

Universidad Pública de Navarra

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

**GENERACIÓN, MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA
GEOLÓGICA BASADA EN SOFTWARE LIBRE**

presentado por

ISABEL CATALINA PINTO NOGALES

aurkeztua

**MÁSTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN
MASTERRA INFORMAZIO SISTEMA GEOGRAFIKOETAN ETA TELEDETEKZIOAN**

Septiembre, 2020

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



RESUMEN

El Instituto de Investigación Geológico y Energético del Ecuador está generando cartografía geológica a escala 1:50.000 y 1:100.000 a nivel nacional, por lo que migrar esta información a una base de datos relacional (BDR) con soporte de operaciones espaciales permite mejorar el proceso de carga, verificación, mantenimiento y consumo de los datos utilizando software libre.

La base de datos se ha creado en PostgreSQL, con su extensión PostGIS. La carga inicial de datos se alimenta de archivos en formato *Geodatabase* de ESRI; posteriormente se ha trabajado en el consumo de la base de datos en: GeoServer para generar servicios Web Map Service (WMS); y en el software QGIS, donde se simuló exitosamente el proceso de actualización de cartografía y composición de mapas geológicos.

Finalmente se probó la compatibilidad de esta BDR con el software propietario ArcGIS, logrando consumir los datos para generar mapas, pero no se logró editar las tablas.

PALABRAS CLAVE

Base de datos espacial, SIG, geología, Sql, PostGIS

ABSTRACT

The Geological and Energy Research Institute of Ecuador is generating geological cartography at a scale of 1: 50 000 and 1: 100 000 from the country, so migrating this information to a relational database (RDB) with the support of spatial operations allows to improve the loading, verification, management and consumption process of data using free software.

The database has been created in PostgreSQL, with its PostGIS extension. The initial data load used files in ESRI Geodatabase format; then this study used consumption of the database in GeoServer to generate Web Map Service (WMS) services; and in QGIS software, where the process of updating the cartography and creating geological maps was successfully simulated.

Finally, the compatibility of this BDR with the proprietary software ArcGIS was tested, managing to consume the data to generate maps, but it was not possible to edit the tables.

KEY WORDS

Spatial database, GIS, geology, Sql, PostGIS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción	1
1.1	Objetivo general	1
1.2	Objetivos específicos	1
1.3	Antecedentes	1
1.3.1	Situación actual	2
1.3.1.1	Estructura de las hojas geológicas	2
1.3.1.2	Información geográfica	3
2	Análisis de requisitos	5
2.1	Funcionales	5
2.2	No funcionales	5
2.3	Estándares y normas	5
2.4	Requisitos de datos	6
2.4.1	Tratamiento previo de los datos	9
3	Diseño de solución	10
3.1	Modelo Entidad/Relación	10
3.2	Modelo Relacional	16
3.2.1	Catálogos de atributos	16
3.2.2	Cartografía de Planta	17
3.2.3	Perfiles y leyendas	17
3.2.4	Información marginal	18
3.2.5	Vistas (de bases de datos)	18
3.2.5.1	Catálogos	18
3.2.5.2	Cartografía de Planta	18
3.2.5.3	Perfiles y leyendas	19
3.2.5.4	Servicios web	19
3.3	Arquitectura de la solución	19
4	Implementación	21
4.1	Estructuración de la base de datos	22
4.2	Proceso de carga, verificación, inserción y consumo	24
4.2.1	Migración inicial de datos	24
4.2.2	Control de topología	29
4.2.3	Herramienta para extracción de hojas geológicas	31
4.2.4	Actualización de cartografía	32
4.2.5	Elaboración de hojas geológicas	34
4.2.5.1	Simbología	35
4.2.5.2	Etiquetado	39
4.2.5.3	Salida de impresión	41
4.2.6	Creación de servicios web	45
5	Compatibilidad con software propietario	53
6	Tecnologías empleadas	55
6.1	PostgreSQL y PostGIS	55
6.2	GeoServer	55
6.3	QGIS	55
6.4	ArcGIS Desktop	56
7	Conclusiones	57
8	Bibliografía	59
9	Anexos	61
9.1	Tipos de datos de cada columna del modelo relacional	61
9.1.1	Catálogos de atributos	61
9.1.2	Cartografía de Planta	63

9.1.3	Perfiles y leyendas	65
9.1.4	Información marginal	67
9.2	Script para carga y migración de datos	68
9.3	Consultas SQL para carga y migración de datos.....	70
9.4	Script para control de topología.....	103
9.5	Consultas SQL para control de topología	104
9.6	Script para recortar hojas geológicas	109
9.7	Consultas SQL para recortar hojas geológicas	111
9.8	Hoja geológica “La Merced de Buenos Aires”	113

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Geología publicada por el IIGE	2
Ilustración 2: Hoja geológica de La Merced de Buenos Aires publicada por el IIGE; A) Breve descripción geológica; B) Planta; C) Perfil; D) Diagramas de información marginal; E) Leyenda; F) Símbolos geológicos; G) Símbolos convencionales; H) Membrete.....	2
Ilustración 3: Distribución de las geodatabases que intervienen en el proyecto de una hoja geológica	3
Ilustración 4: Geodatabases disponibles.....	4
Ilustración 5: Geodatabase “Geologia”	6
Ilustración 6: Geodatabase “Perfiles”	6
Ilustración 7: Geodatabase “Leyendas”	7
Ilustración 8: Geodatabase de información marginal	7
Ilustración 9: Vista de dominios de la geodatabase “Geologia_100k”	7
Ilustración 10: Tabla de atributos vista en ArcGIS.....	8
Ilustración 11: Tabla de atributos vista en QGIS	8
Ilustración 12: Modelo E/R resumido - planta	12
Ilustración 13: Modelo E/R, sitio fosilífero y unidad litoestratigráfica.....	13
Ilustración 14: Modelo E/R, sitio de datación	13
Ilustración 15: Modelo E/R, contacto geológico	13
Ilustración 16: Modelo E/R, alteración hidrotermal	13
Ilustración 17: Modelo E/R, roca y zona de mineralización	14
Ilustración 18: Modelo E/R, estructura geológica.....	14
Ilustración 19: Modelo E/R, mina.....	14
Ilustración 20: Modelo E/R, proceso geodinámico externo.....	15
Ilustración 21: Modelo E/R, perfil polígono y leyenda.....	15
Ilustración 22: Modelo E/R, perfil línea.....	15
Ilustración 23: Modelo E/R, ejes de perfil.....	15
Ilustración 24: Modelo E/R, información marginal	16
Ilustración 25: Diagrama de la arquitectura del modelo lógico	20
Ilustración 26: Modelo de la base de datos implementada.....	21
Ilustración 27: Estructuración de la base de datos	22
Ilustración 28: A) Base de datos en PostgreSQL; B) Tablas del esquema “infomarginal”; C) Tablas del esquema “catálogos”; D) Tablas del esquema “geología”; E) Tablas del esquema “perfiles”	23
Ilustración 29: Flujo de trabajo para la carga y migración de datos a la base de datos en PostgreSQL	24
Ilustración 30: A) Geodatabases; B) Tablas de dominios en formato *.csv	24
Ilustración 31: Unidades geológicas que no cumplen con las restricciones de unicidad.....	26
Ilustración 32: Error de la primera regla topológica, escala 1:50.000	30
Ilustración 33: Error de la primera regla topológica, escala 1:100.000: Tabla “unidadgeologica_a” ...	30
Ilustración 34: Error de la primera regla topológica, escala 1:100.000: Tabla “depositosuperficial_a”	30
Ilustración 35: Error topológico de la geología a escala 1:50.000.....	30

Ilustración 36: Ejemplo de errores topológicos de la geología a escala 1:100.000	31
Ilustración 37: Resultado del recorte de una hoja geológica	31
Ilustración 38: Formulario para “unidadgeologica_a”	34
Ilustración 39: A) Simbología resultante de la exportación; B) Simbología corregida	36
Ilustración 40: Símbolos para estructuras geológicas tipo punto	36
Ilustración 41: Símbolos para sitio de datación	36
Ilustración 42: Símbolos para sitio fosilífero	37
Ilustración 43: Símbolos para movimientos en masa.....	37
Ilustración 44: Símbolos para movimientos en masa.....	37
Ilustración 45: Símbolos para fallas.....	37
Ilustración 46: Símbolos para pliegues.....	37
Ilustración 47: Símbolos para contactos	37
Ilustración 48: Símbolos para elementos geomorfológicos	38
Ilustración 49: Símbolos para estructuras geológicas tipo línea	38
Ilustración 50: Símbolos para zonas de mineralización	38
Ilustración 51: Símbolos para alteraciones hidrotermales.....	38
Ilustración 52: Símbolos para depósitos superficiales	38
Ilustración 53: Símbolos para depósitos volcánicos cuaternarios	38
Ilustración 54: Símbolos para unidades geológicas.....	39
Ilustración 55: Símbolos para intrusivos	39
Ilustración 56: Símbolos para intrusivos	39
Ilustración 57: Símbolos para intrusivos	39
Ilustración 58: Etiquetado de estructuras geológicas tipo punto	40
Ilustración 59: Etiquetado de sitio de datación.....	40
Ilustración 60: Etiquetado de falla	40
Ilustración 61: Etiquetado de alteración hidrotermal.....	40
Ilustración 62: Etiquetado de depósitos superficiales	40
Ilustración 63: Etiquetado de depósitos volcánicos cuaternarios.....	41
Ilustración 64: Etiquetado de unidades geológicas.....	41
Ilustración 65: Etiquetado de intrusivos.....	41
Ilustración 66: Etiquetado de rocas.....	41
Ilustración 67: Etiquetado de rocas.....	41
Ilustración 68: Hoja geológica de la Merced de Buenos Aires; A) Breve descripción geológica; B) Planta; C) Perfil; D) Diagramas de información marginal; E) Leyenda; F) Símbolos geológicos; G) Símbolos convencionales; H) Membrete	42
Ilustración 69: Extracto de la breve descripción geológica A) texto en formato de impresión; B) texto HTML	42
Ilustración 70: Recorte del mapa de planta	43
Ilustración 71: Mapa de perfil	43
Ilustración 72: Diagramas para información marginal	43
Ilustración 73: Recorte de la leyenda	44
Ilustración 74: Símbolos geológicos	44
Ilustración 75: Símbolos convencionales	44
Ilustración 76: Membrete.....	45
Ilustración 77: Lista de capas en GeoServer.....	52
Ilustración 78: A) WMS de la geología 1:50.000; B) WMS de la geología 1:100.000	52
Ilustración 81: Captura de pantalla en el entorno de ArcMap de las tablas de la base de datos simbolizadas	54
Ilustración 82: Captura de pantalla en el entorno de ArcMap del servicio WMS.....	54
Ilustración 83: Ícono de PostgreSQL y PostGIS.....	55
Ilustración 84: Ícono de Geoserver	55

Ilustración 85: Ícono de QGIS	56
Ilustración 86: Ícono de ArcGIS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Información inicial disponible.....	7
Tabla 2: Tablas creadas a partir de los dominios de las geodatabases disponibles.....	9
Tabla 3. Esquemas de la base de datos.....	22
Tabla 4. Consultas SQL para la generación de la base de datos.....	23
Tabla 5. Consultas SQL para la migración de catálogos	27
Tabla 6. Consultas SQL para la migración de cartografía	27
Tabla 7. Consultas SQL para la generación de vistas.....	28
Tabla 8. Tablas y vistas utilizadas para la elaboración de hojas geológicas	35
Tabla 8. Tipos de datos de la tabla "Tiempo geológico"	61
Tabla 9. Tipos de datos de la tabla "Tipo de depósito superficial"	61
Tabla 10. Tipos de datos de la tabla "Tipo de depósito volcánico cuaternario"	61
Tabla 11. Tipos de datos de la tabla "Nombre de la unidad geológica"	61
Tabla 12. Tipos de datos de la tabla "Textura"	61
Tabla 13. Tipos de datos de la tabla "Estructura"	61
Tabla 14. Tipos de datos de la tabla "Tipo de roca"	61
Tabla 15. Tipos de datos de la tabla "Tipo de estructura geológica"	62
Tabla 16. Tipos de datos de la tabla "Técnica de datación"	62
Tabla 17. Tipos de datos de la tabla "Tipo de fósil"	62
Tabla 18. Tipos de datos de la tabla "Tipo de contacto"	62
Tabla 19. Tipos de datos de la tabla "Tipo de alteración hidrotermal"	62
Tabla 20. Tipos de datos de la tabla "Estado de la mina"	62
Tabla 21. Tipos de datos de la tabla "Tipo de proceso geodinámico externo"	62
Tabla 22. Tipos de datos de la tabla "Depósito superficial"	63
Tabla 23. Tipos de datos de la tabla "Depósito volcánico cuaternario"	63
Tabla 24. Tipos de datos de la tabla "Unidad geológica"	63
Tabla 25. Tipos de datos de la tabla "Roca"	63
Tabla 26. Tipos de datos de la tabla "Intrusivo"	63
Tabla 27. Tipos de datos de la tabla "Pórfido"	63
Tabla 28. Tipos de datos de la tabla "Estructura geológica (línea)"	63
Tabla 29. Tipos de datos de la tabla "Estructura geológica (punto)"	64
Tabla 30. Tipos de datos de la tabla "Pliegue"	64
Tabla 31. Tipos de datos de la tabla "Falla"	64
Tabla 32. Tipos de datos de la tabla "Sitio de datación"	64
Tabla 33. Tipos de datos de la tabla "Sitio fosilífero"	64
Tabla 34. Tipos de datos de la tabla "Contacto"	65
Tabla 35. Tipos de datos de la tabla "Alteración hidrotermal"	65
Tabla 36. Tipos de datos de la tabla "Mina"	65
Tabla 37. Tipos de datos de la tabla "Elemento geomorfológico"	65
Tabla 38. Tipos de datos de la tabla "Movimiento en masa"	65
Tabla 39. Tipos de datos de la tabla "Zona de mineralización"	65
Tabla 40. Tipos de datos de la tabla "Perfil polígonos"	65
Tabla 41. Tipos de datos de la tabla "Perfil líneas"	66
Tabla 42. Tipos de datos de la tabla "Nombres de las fallas"	66
Tabla 43. Tipos de datos de la tabla "Nombres de los ríos"	66
Tabla 44. Tipos de datos de la tabla "Ejes"	66

Tabla 45. Tipos de datos de la tabla "Línea de corte"	66
Tabla 46. Tipos de datos de la tabla "Coordenadas de corte"	66
Tabla 47. Tipos de datos de la tabla "Leyenda"	67
Tabla 48. Tipos de datos de la tabla "Compilación temática"	67
Tabla 49. Tipos de datos de la tabla "Cuadrícula"	67
Tabla 50. Tipos de datos de la tabla "Ecuador continental"	67
Tabla 51. Tipos de datos de la tabla "Límite internacional"	67
Tabla 52. Tipos de datos de la tabla "Sudamérica"	67

1 Introducción

El Instituto de Investigación Geológico y Energético del Ecuador, se encuentra generando cartografía geológica a escala 1:100.000 y 1:50.000, con la finalidad de cubrir todo el territorio continental por lo que el desarrollo de una base de datos geográfica para manejar y administrar estos datos permitirá contar con información ordenada que puede ser consumida por distintos tipos de clientes para la elaboración de productos cartográficos como mapas o servicios web.

En este trabajo de fin de máster se ha diseñado una base de datos relacional en PostgreSQL, con su extensión PostGIS para el manejo del componente espacial. La carga inicial de datos se ha realizado desde archivos *Geodatabase*, formato desarrollado por la empresa ESRI; posteriormente se ha trabajado en el consumo de la base de datos en Geoserver para generar servicios Web Map Service (WMS); así también, se ha consumido la base de datos en el software QGIS, simulando exitosamente el proceso de actualización de cartografía, composición de mapas u hojas geológicas y consumo de servicios WMS.

Cabe recalcar que el trabajo se centra en aprovechar las virtudes del software libre, ya que utiliza PostgreSQL, QGIS y Geoserver, sin embargo, es necesario probar la compatibilidad de esta base de datos con un SIG de escritorio comercial como es el caso de ArcGIS, donde se ha logrado conectar la base de datos para generar mapas y acceder a los servicios web WMS creados.

1.1 Objetivo general

Migrar la cartografía geológica a escala 1:50.000 y 1:100.000, proporcionada por el Instituto de Investigación Geológico y Energético a una base de datos relacional con soporte de operaciones espaciales a fin de realizar un proceso de carga, verificación, inserción y consumo de los datos utilizando software libre además de analizar su compatibilidad con software propietario.

1.2 Objetivos específicos

- Generar un mecanismo de carga para la migración inicial de los datos.
- Realizar un control topológico de los datos.
- Desarrollar una herramienta automatizada para la extracción de hojas geológicas.
- Crear un mecanismo para la actualización de la cartografía.
- Ejecutar una prueba para el consumo de la información en la generación de mapas en un SIG de escritorio y un servidor web.
- Analizar la compatibilidad de la base de datos relacional con software propietario, en la actualización y generación de mapas además del consumo de servicios web.

1.3 Antecedentes

El Instituto de Investigación Geológico y Energético del Ecuador (IIGE), tiene como misión *“generar y promover conocimiento en el ámbito de la geología y la energía, mediante investigación científica, asistencia técnica y servicios especializados para el aprovechamiento responsable de los recursos renovables y no renovables...”* (Registro Oficial Suplemento 326, Quito-Ecuador, 13 de septiembre, 2018).

Bajo este contexto desarrolla el proyecto de *“Investigación Geológica y Disponibilidad de Ocurrencias de Recursos Minerales en el Territorio Ecuatoriano”*, donde uno de sus objetivos es *“elaborar la carta geológica a escala 1:100.000 del territorio continental ecuatoriano actualizada y complementada; así como la carta geológica escala 1:50.000 en zonas de interés minero”* (Instituto de Investigación Geológico y Energético, s. f.).

Para el desarrollo del presente trabajo de fin de máster es necesario conocer el estado de la información geográfica geológica de los productos antes mencionados, por lo que se solicitó mediante Oficio Nro. QUITO-S/N-06-03-2020 del 6 de marzo de 2020, la cartografía en formato digital a fin de

ser evaluada y dar una propuesta de mejora para el manejo de la misma; por lo que con Oficio Nro. IIGE-IIGE-2020-0336-O del 02 de abril de 2020, el IIGE dio su respuesta favorable en la utilización de los datos para el desarrollo del presente trabajo de fin de máster.

1.3.1 Situación actual

A la fecha, en la página web oficial del IIGE, se encuentra publicado un total de 15 hojas geológicas a escala 1:100.000, que cubren un área de 30.702 km²; y 7 cartas geológicas a escala 1: 50.000, que cubren un área de 3591 km². Las cartas publicadas representan el 9% y 1% del total de cartas que cubren el territorio continental en ambas escalas respectivamente. En la Ilustración 1 se observa la cartografía publicada.

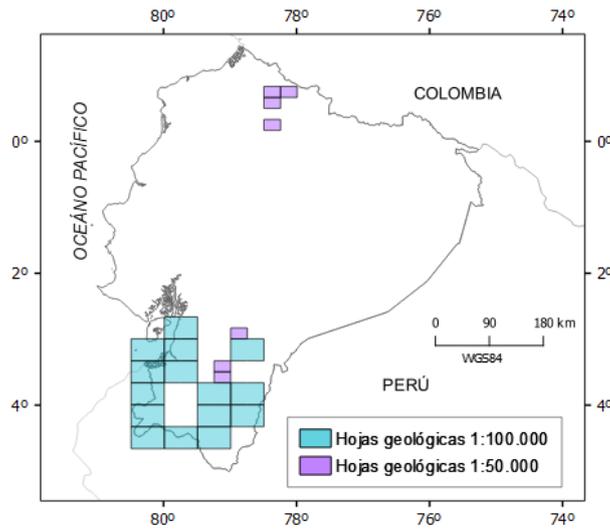


Ilustración 1: Geología publicada por el IIGE

1.3.1.1 Estructura de las hojas geológicas

Las hojas geológicas son publicadas en formato *.pdf. En la siguiente ilustración se puede apreciar una miniatura de la hoja de La Merced de Buenos Aires, publicada por el Instituto de Investigación Geológico Mineralógico, 2017.

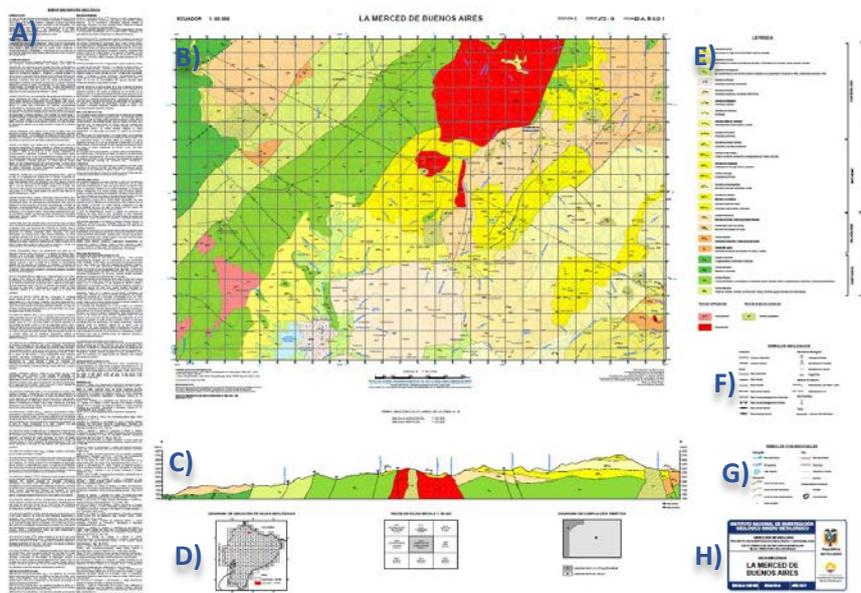


Ilustración 2: Hoja geológica de La Merced de Buenos Aires publicada por el IIGE; A) Breve descripción geológica; B) Planta; C) Perfil; D) Diagramas de información marginal; E) Leyenda; F) Símbolos geológicos; G) Símbolos convencionales; H) Membrete

En la Ilustración 2, se distinguen los distintos elementos que conforman el mapa:

- A) La **breve descripción geológica**, consiste en una descripción resumida del contenido del mapa.
- B) El mapa de **planta**, representa la geología a lo largo de un plano en latitud y longitud.
- C) La cartografía de **perfil**, representa la geología a lo largo de un plano en latitud, longitud y altura.
- D) Dentro de los diagramas de **información marginal**, se tiene un diagrama de ubicación de la hoja geológica en el Ecuador continental, un índice de hojas adyacentes y un diagrama de compilación temática.
- E) La **leyenda** es una representación de la columna estratigráfica, la cual ilustra las secuencias geológicas donde la unidad de roca más joven se encuentra en la parte superior y la más antigua en la parte inferior (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019).
- F) Los **símbolos geológicos**, son aquellos símbolos que se utilizan para representar vectores tipo línea o punto dentro del mapa de planta.
- G) Los **símbolos convencionales**, son aquellos símbolos que se utilizan para representar la base cartográfica general del mapa de planta.
- H) El **membrete**, es un elemento del mapa que proporciona información adicional sobre el mismo, como el nombre de la hoja, la fecha de publicación, entre otras cosas.

Las hojas geológicas han sido creadas utilizando el software ArcMap de ArcGIS. Dentro del proyecto de cada hoja, la información está distribuida en cinco "Data Frame"; donde la cartografía de planta corresponde a las geodatabases "Geologia50k" y "Geologia100k"; la información de perfil se corresponde con "Perfiles_50k" y "Perfiles_100k"; mientras que los diagramas de ubicación, compilación temática e índice de hojas se asocian con "Div_territorial" y corresponden a la información marginal del mapa. La leyenda geológica no representa en sí un objeto en el espacio, sino que se vale de las virtudes de crear geometrías en una capa para la elaboración de leyendas complejas, por lo que existe también una *.gdb para esto: "Leyendas_50k" y "Leyendas_100k".

En la siguiente ilustración, se aprecia la distribución de las geodatabases dentro del proyecto de la hoja geológica de "La Merced de Buenos Aires".

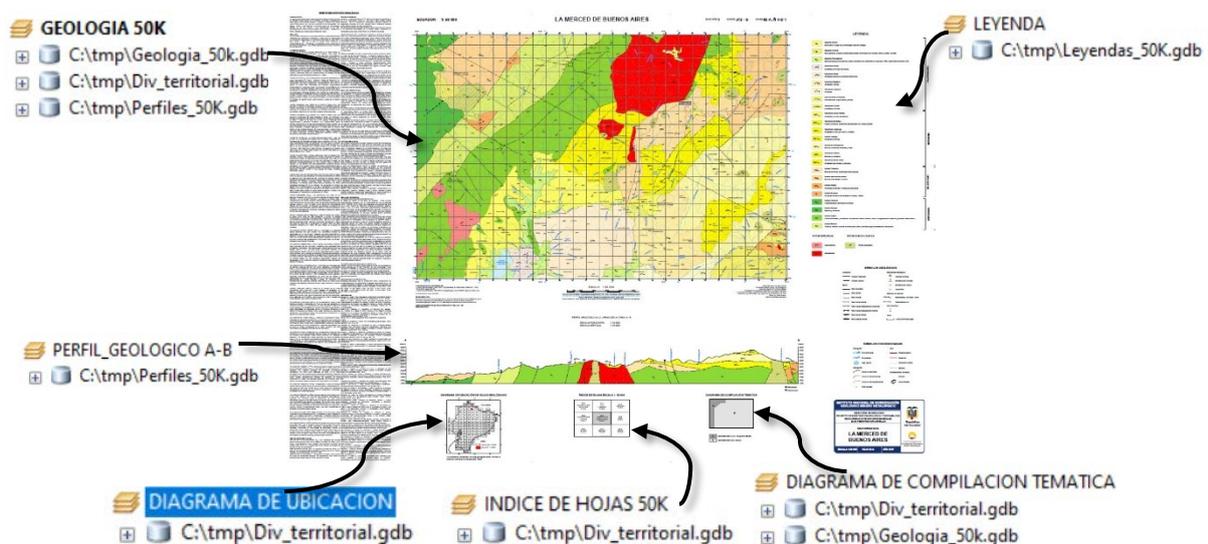


Ilustración 3: Distribución de las geodatabases que intervienen en el proyecto de una hoja geológica

1.3.1.2 Información geográfica

La cartografía geológica se encuentra en formato *geodatabase* (*.gdb), formato propietario de ESRI para el software ArcGIS. La información original está estructurada en tres archivos para cada escala, donde se distingue información de planta ("Geologia_50k" y "Geologia_100k"), perfil ("Perfiles_50k"

y “Perfiles_100k”) y leyenda (“Leyendas_50k” y “Leyendas_100k”), dando un total de seis geodatabases; adicionalmente se cuenta con una última geodatabase denominada como “Div_territorial”, donde se encuentra información marginal de cada hoja. El sistema de referencia que se utiliza es la Proyección Universal Transversa de Mercator UTM, Zona 17S, Datum WGS84.

En la siguiente ilustración se observan las geodatabases disponibles:



Ilustración 4: Geodatabases disponibles

2 Análisis de requisitos

Este apartado muestra los requisitos funcionales, no funcionales, de datos, así como los estándares y normas que se han tenido en cuenta para el desarrollo de este trabajo de fin de máster.

2.1 Funcionales

Los requisitos funcionales permiten comprender el efecto que tendrá el proyecto sobre el negocio, qué es lo que quiere el cliente y cómo interactuarán los usuarios finales con el sistema (Pressman, 2010). Estos requisitos recogen qué debe hacer el sistema y también pueden ser conocidos como requisitos de servicios (Escalona & Koch, 2002). Para este trabajo, el sistema debe ser capaz de:

- Almacenar información espacial y alfanumérica sobre mapeo geológico.
- Contar con catálogos de dominios relacionados con la cartografía de planta, perfil y leyendas.
- Realizar un control topológico de las geometrías.
- Recortar mediante petición, la información espacial siguiendo la distribución de las cuadrículas de las hojas geológicas.
- Contar con herramientas para la actualización de cartografía.
- Consumir la información para la generación de hojas geológicas (mapas).
- Generar servicios web (Web Map Services) para visualizar la geología de planta.

2.2 No funcionales

Respecto a los requisitos no funcionales, dentro de su usabilidad el sistema debe ser capaz de:

- Almacenar y procesar la información en forma eficiente.
- Operar adecuadamente con varios usuarios con sesiones concurrentes.
- Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios que acceden.
- La base de datos podrá ser alojada de forma centralizada en un ordenador o en un servidor.

2.3 Estándares y normas

Dentro de los estándares y normas que intervienen en la generación de la cartografía geológica se toman en cuenta estos tres documentos:

- Para la edición y publicación de cartografía geológica se debe tomar en cuenta el documento “Estándares de nomenclatura, estratigrafía, simbolización y abreviaturas para la cartografía geológica, versión 2.0”, debido a que es de uso obligatorio para el IIGE, este documento dentro de su alcance indica que se aplica para todos los formatos de publicación de mapas geológicos, publicaciones en línea o en archivos para la World Wide Web (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019).
- Además se debe tomar en cuenta la Ley de cartografía nacional, Decreto Supremo 2686, Registro Oficial 643, 04 de agosto, 1978, es el Artículo 21, donde se indica que “...las personas naturales o jurídicas, las instituciones públicas o privadas que elaboren cartas especiales o temáticas deberán utilizar la cartografía básica proporcionada por el Instituto Geográfico Militar...”.
- También se debe considerar el “Reglamento a la ley de la cartografía nacional, Decreto Ejecutivo 2913, Registro Oficial 828 de 9 de Diciembre, 1991”, dado que en el Artículo 14, sobre la elaboración de cartas temáticas, se menciona que “...la cartografía temática del territorio nacional, deberá elaborarse utilizando la cartografía básica ejecutada por el Instituto Geográfico Militar...”.

2.4 Requisitos de datos

Los requisitos de datos, responden a la pregunta de qué información debe almacenar y administrar el sistema (Escalona & Koch, 2002). En este caso, los datos requeridos se corresponden con la cartografía geológica de planta y perfil, además de información marginal de las hojas geológicas y sus leyendas en ambas escalas de publicación (1:50.000 y 1:100.000).

En la Ilustración 5, se observan 27 coberturas que componen la geodatabase de “Geología”, de estas capas se aprovechará aquellas que son de tipo línea, punto o polígono, ya que también existen coberturas denominadas “anotaciones” que son empleadas para mejorar el proceso de simbolización y etiquetado de los mapas en ArcGIS. En la *.gdb también se distinguen “datasets” que organizan la información por temática: estructuras geológicas, extracción, geología, información marginal, procesos geodinámicos externos y recursos minerales; estas temáticas se mantendrán más tarde para el desarrollo del modelo entidad/relación.



Ilustración 5: Geodatabase “Geología”

En la Ilustración 6, se observan 9 coberturas que componen la geodatabase de “Perfiles”, de estas capas se aprovechará todas excepto las de tipo “anotaciones” que son de uso exclusivo de ArcGIS.



Ilustración 6: Geodatabase “Perfiles”

En la Ilustración 7, se observan 3 coberturas que componen la geodatabase de “Leyendas”, de estas capas se aprovechará la capa denominada “leyenda_a”, debido a que las demás son de tipo “anotaciones” para uso exclusivo de ArcGIS.



Ilustración 7: Geodatabase “Leyendas”

Para generar la hoja geológica nacional, adicionalmente se cuenta con una última geodatabase denominada como “Div_territorial”, donde se encuentra información marginal de cada hoja, como se muestra en la Ilustración 8.

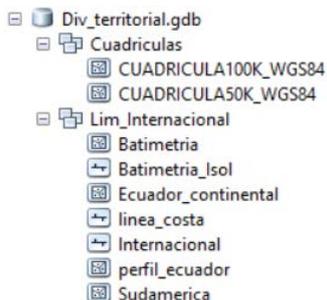


Ilustración 8: Geodatabase de información marginal

Dentro de la estructura de las geodatabase se encuentran “dominios”, como se muestra en la Ilustración 9, donde se puede ver en las propiedades de la *.gdb de “Geología_100k”, los dominios de la misma.

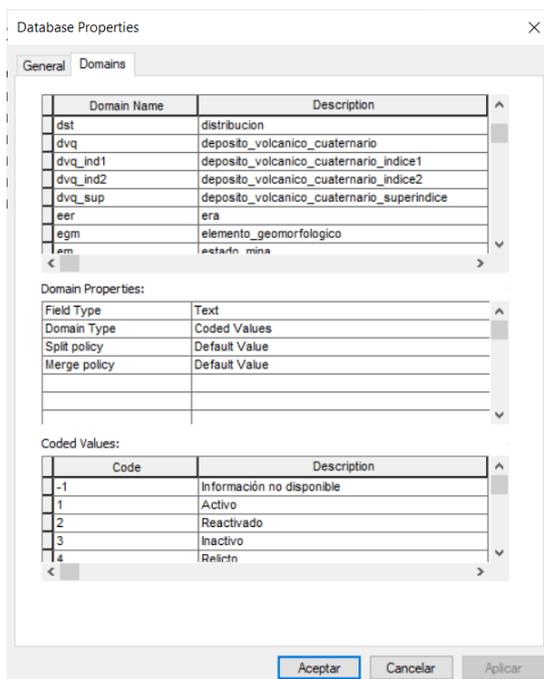


Ilustración 9: Vista de dominios de la geodatabase “Geología_100k”

En la Tabla 1, se tiene un resumen del número de capas y dominios que se encontraron en las distintas *.gdb, se debe tomar en cuenta que esta estructura se repite para ambas escalas de trabajo.

Tabla 1: Información inicial disponible

Geodatabase	No. Coberturas	No. Grupos o datasets	No. Dominios
Geología (planta)	27	6	60
Perfil	9	2	6
Leyenda	3	0	5
Información marginal	9	2	0

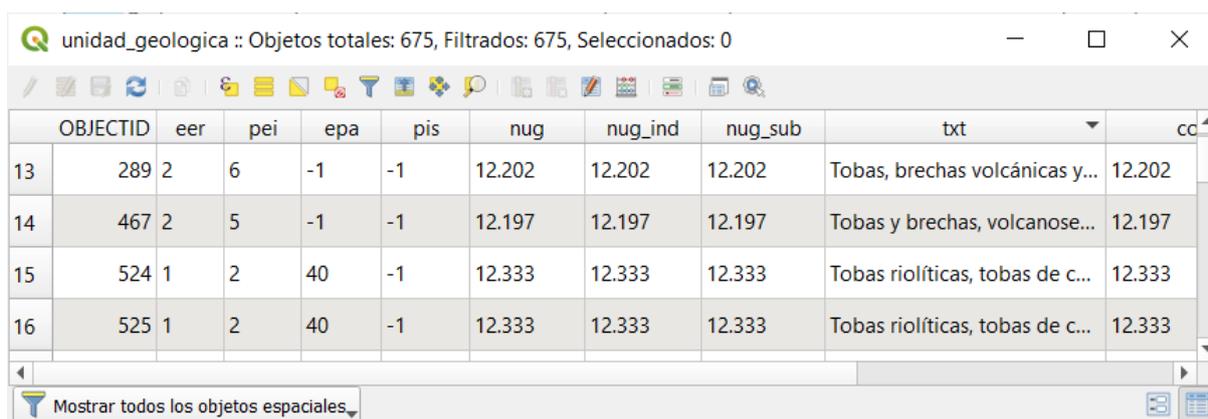
Estas geodatabases no solamente almacenan geometrías, además cuentan con dominios incrustados en su estructura, los mismos que pueden ser leídos sin problema por el software ArcGIS y se reflejan en las tablas de atributos donde se observan las descripciones de los dominios (Ilustración 10).



periodo	epoca	pis	nombre_unidad_geologica	nombr	nombr	
Triásico	Información no disponible	Información n	Unidad Tres Lagunas (Loja)	^	L	Rocas graníticas de grano medio a grues
Neógeno	Mioceno	Información n	Formación Quinara	M	Qu	Tobas e ignimbritas con liticos metamórfik
Neógeno	Mioceno	Información n	Formación San Francisco	M	Sfr	Limolitas y areniscas gris azuladas, inter
Devónico	Información no disponible	Información n	Unidad Chiguinda (Loja)	I	Lc	Pizarras, filitas negras, esquistos grafito
Triásico	Información no disponible	Información n	Unidad Tres Lagunas (Loja)	^	L	Gneises cuarzo micáceos, meta granitos
Paleógeno	Paleoceno	Información n	Unidad La Cruz	Pc	Lc	Aglomerados, brechas y tobas aglomerará
Neógeno	Mioceno	Información n	Formación Quinara	M	Qu	Tobas e ignimbritas con liticos metamórfik
Paleógeno	Eoceno	Información n	Unidad Solanda	E	Sd	Conglomerados con guijarros y cantos m
Neógeno	Mioceno - Plioceno	Información n	Formación Cerro Mandanao	MPI	Cm	Conglomerados clasto soportados con c

Ilustración 10: Tabla de atributos vista en ArcGIS

Sin embargo, al consumir esta información con otros softwares como QGIS, las tablas de atributos solamente reconocen los códigos alfanuméricos definidos en ArcGIS, como se observa en la Ilustración 11.



OBJECTID	eer	pei	epa	pis	nug	nug_ind	nug_sub	txt	cc	
13	289	2	6	-1	-1	12.202	12.202	12.202	Tobas, brechas volcánicas y...	12.202
14	467	2	5	-1	-1	12.197	12.197	12.197	Tobas y brechas, volcanose...	12.197
15	524	1	2	40	-1	12.333	12.333	12.333	Tobas riolíticas, tobas de c...	12.333
16	525	1	2	40	-1	12.333	12.333	12.333	Tobas riolíticas, tobas de c...	12.333

Ilustración 11: Tabla de atributos vista en QGIS

En la producción de la hoja geológica se involucran seis geodatabases para ambas escalas, donde cada una trabaja de manera independiente, por lo que los denominados “dominios” de ArcGIS se repiten en todas las *.gdb; así se tiene por ejemplo “nug”, una lista de nombres de unidades geológicas, donde el código 12.1, siempre corresponderá a la descripción “Grupo Alamor”, haciendo que cada vez que se actualice la cartografía con este código en cualquiera de las *.gdb (planta, perfil o leyenda), se obtenga el texto “Grupo Alamor”.

Estos dominios son cargados manualmente en todas las geodatabases ya que no están relacionadas a pesar de que tienen información en común. Adicional, las listas de dominios van creciendo conforme avanza el mapeo geológico en el Ecuador, por lo que a medida que se requiera aumentar nombres de rocas, unidades geológicas u otros elementos que se incluyen en los mapas, estas listas de dominios son actualizadas en todas las geodatabases, dando margen a cometer un error ya que se trata de una actividad mecánica que la ejecuta un técnico.

Otra limitación que presentan estas geodatabases, es que son personales por lo que no pueden ser editadas a la vez por varios usuarios.

En conclusión, es necesario extraer de estas geodatabases, no solamente la información espacial sino también los dominios propios de su estructura para organizar y optimizar el manejo de los datos.

Finalmente, con el objetivo de cumplir con la normativa del Ecuador, y debido a que uno de los requisitos funcionales del sistema es lograr generar una hoja geológica, es necesario tomar en cuenta la base cartográfica del Instituto Geográfico del Ecuador a escala 1:50.000, disponible en su página web: <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>; sin embargo esta información deberá ser cargada en la base de datos sin ser manipulada ya que trata de cartografía oficial.

2.4.1 Tratamiento previo de los datos

Antes de iniciar el proceso de migración de los datos es necesario hacer un tratamiento previo, el cual consiste en extraer los “dominios” de las geodatabases. Desde ArcCatalog de ArcGIS, se han extraído las tablas de dominios con la herramienta “domain to table”, exportando todos los dominios a tablas *.dbf, para poder ser revisadas y convertidas en archivos *.csv, un formato compatible con algunos gestores de bases de datos.

Como resultado de este proceso se obtuvieron 22 tablas:

Tabla 2: Tablas creadas a partir de los dominios de las geodatabases disponibles

Nombre de la tabla	Contenido
Tif	Lista de tipos de fósil
Tiempo_geologico	Lista de tiempos geológicos
Ter	Lista de texturas de rocas
Teg	Lista de tipos de estructuras geológicas
Ted	Lista de técnicas de datación
Tds_sub	Lista de subíndices para el etiquetado de depósitos superficiales
Tds_ind	Lista de índices para el etiquetado de depósitos superficiales
Tds	Lista tipos de depósitos superficiales
Tcnt	Lista de tipos de contactos
Tah	Lista de tipos de alteraciones hidrotermales
Sto	Lista de tipos de rocas, incluyendo pórfidos e intrusivos
Rkf	Lista de estructuras de rocas
Pge	Lista de procesos geodinámicos externos
Nug_sub	Lista de subíndices para el etiquetado de unidades geológicas
Nug_ind	Lista de índices para el etiquetado de unidades geológicas
Nug	Lista de nombres de unidades geológicas
Em	Lista de los tipos de estado de las minas
Dvq_sup	Lista de superíndices para el etiquetado de los depósitos volcánicos cuaternarios
Dvq_ind2	Lista de índice 2 para el etiquetado de los depósitos volcánicos cuaternarios
Dvq_ind	Lista de índices para el etiquetado de los depósitos volcánicos cuaternarios
Dvq	Lista de nombres de depósitos volcánicos cuaternarios

3 Diseño de solución

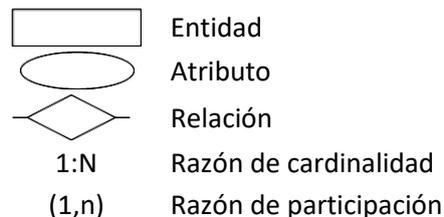
Para mejorar el desempeño y eficiencia de la carga, verificación, inserción y consumo de la información geográfica geológica, se ha diseñado una base de datos relacional con soporte a tipos de datos y operaciones espaciales que puede ser consumida tanto por un SIG de escritorio como por un servidor web.

3.1 Modelo Entidad/Relación

El modelo E/R describe los datos como entidades, relaciones y atributos. A continuación, vamos a definir algunos conceptos para entender este tipo de modelo:

- La **entidad** es el objeto básico que se representa en el modelo E/R y que existe en el mundo real o conceptual (Elmasri & Navathe, 2007). Para este trabajo de fin máster, son los objetos que se mapean y plasman en la cartografía.
- Cada entidad cuenta con **atributos**, que son las propiedades particulares que lo describen (Elmasri & Navathe, 2007).
- Siempre se cuenta con un **atributo clave** que más tarde se convierte en clave primaria, es una restricción de unicidad, donde los valores de este atributo son únicos y sirven para identificar cada entidad (Elmasri & Navathe, 2007).
- Otro elemento importante son los conjuntos de valores de atributos o **dominios**, donde cada atributo de un tipo de entidad está asociado con un conjunto de valores que se pueden asignar a ese atributo (Elmasri & Navathe, 2007).
- Las **relaciones** dan a conocer como las entidades están asociadas, mostrando sus combinaciones (Elmasri & Navathe, 2007).
- La **razón de cardinalidad** especifica el número máximo de instancias de relación en las que una entidad puede participar (Elmasri & Navathe, 2007).
- La **razón de participación** especifica el número mínimo de instancias de relación en las que puede participar cada entidad (Elmasri & Navathe, 2007).

La notación a utilizar es la siguiente:



Antes de continuar con el con el modelo E/R, es necesario comprender algunos conceptos sobre las entidades dentro de esta temática geológica:

- Las **alteraciones hidrotermales** son el resultado de la transformación de la mineralogía original primaria de la roca en una nueva asociación de minerales secundarios, más estable bajo las condiciones hidrotermales de temperatura, presión y sobre todo de composición de fluidos (Universidad de Granada, s. f.).
- Las **estructuras geológicas** son configuraciones geométricas que adquiere una roca como consecuencia de procesos geológicos, por ejemplo, pueden ser fallas, pliegues, estratificaciones, diaclasas, entre otras.
- Las **minas** son yacimientos minerales o conjuntos de labores, instalaciones y equipos que permiten su explotación racional y adecuada (Secretaría Nacional de Planificación de Desarrollo, 2013).
- El **tiempo geológico**, es el intervalo de tiempo que representa los eventos de la historia de la tierra y de la vida ordenados cronológicamente. El tiempo geológico entonces se puede dividir

en: eón, era, período, época, edad o piso (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019).

- Las **rocas** son agregados de uno o más minerales, o un cuerpo de materia mineral indiferenciado, o de material orgánico sólido (Secretaría Nacional de Planificación de Desarrollo, 2013). Dentro de las rocas podemos encontrar intrusivos y pórfidos. Los intrusivos son rocas no estratificadas que no han sido considerados como unidades litoestratigráficas; mientras que los pórfidos son rocas subvolcánicas de composición ácida a intermedia-ácida, que conforman cuerpos intrusivos someros en forma de plutones, lacolitos, sills y diques; cuyo rasgo distintivo es la textura porfídica (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019).
- Los **sitios de datación** son lugares donde se realizó un muestreo para determinar la edad de una capa, de un fósil, de una estructura, etc, usando una variedad de métodos (Secretaría Nacional de Planificación de Desarrollo, 2013).
- Los **sitios fosilíferos** son lugares donde se registró la presencia de fósiles (Secretaría Nacional de Planificación de Desarrollo, 2013).
- Las **unidades litoestratigráficas** son unidades basadas en características litológicas de los cuerpos rocosos. Dentro de las unidades litoestratigráficas se incluyen los depósitos volcánicos cuaternario, depósitos superficiales y unidades geológicas. Los depósitos volcánicos cuaternarios se refieren a las rocas y productos volcánicos recientes (Cuaternario) que se agrupan según los centros de emisión volcánica. Los depósitos superficiales corresponden a sedimentos y rocas superficiales, con edades que van desde los 2.58 millones de años hasta la actualidad. Finalmente, dentro de unidades geológicas se puede encontrar unidades formales como formaciones o grupos, informales como unidades, o no estratificadas como es el caso de algunos granitoides (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019).
- Los **procesos geodinámicos externos** hacen referencia a modificaciones producidas en la corteza terrestre debido a la existencia de una serie de campo energéticos (Secretaría Nacional de Planificación de Desarrollo, 2013). Se incluye elementos geomorfológicos y movimientos en masa.
- Las **zonas de mineralización** son aquellas donde se ha identificado minerales con un posible potencial económico.

A partir de los datos de entrada se ha diseñado un modelo Entidad-Relación donde se muestra las entidades, relaciones y los atributos que se identifican en el dominio del problema y que servirá para diseñar en una segunda fase la base de datos relacional a través de un modelo relacional.

Para mejor comprensión de los datos, se mantienen los grupos utilizados originalmente por el IIGE: planta, perfil, información marginal y leyenda.

Además, se diferencia la información espacial de los catálogos de atributos, donde los catálogos son tablas que aúnan información común a varias entidades y trabajan como dominios (o maestros de datos); y por otro lado tenemos las entidades con un componente espacial, que son las que se representarán posteriormente en los distintos tipos de publicaciones como mapas o servicios web.

En la información de planta se identifican 18 entidades que contienen información espacial y 10 entidades que corresponden a catálogos de atributos como se observa en la Ilustración 12, además se distingue por colores las temáticas identificadas en los datasets de las geodatabases originales.

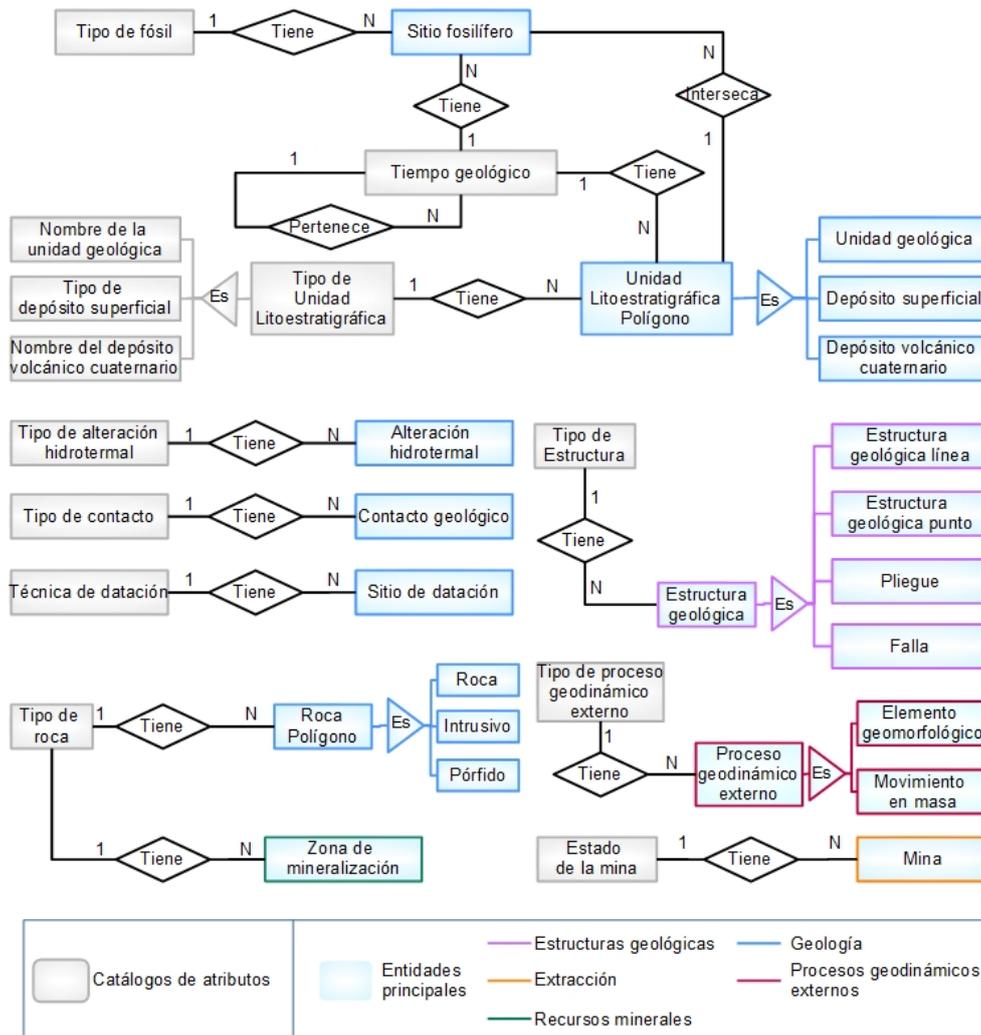


Ilustración 12: Modelo E/R resumido - planta

Las **unidades litoestratigráficas** cuentan con tres subclases: unidades geológicas, depósitos superficiales o depósitos volcánicos cuaternarios, que tienen un tipo de unidad donde se incluye su nombre y etiquetas compuestas por índices, subíndices, superíndices y código a ser utilizado para simbolizar el objeto; cuenta también con un **tiempo geológico** donde se distingue su era, periodo, época y piso al que corresponde.

Por otro lado, los **sitios fosilíferos** también cuentan con un **tipo de fósil**, su respectivo código para simbolización, un tiempo geológico y extraen los nombres de las unidades geológicas con las que intersecan espacialmente.

Es necesario mencionar que la entidad tiempo geológico tiene una relación involutiva, donde cada tiempo geológico dependiendo de su jerarquía tiene un padre; es así como los tiempos conocidos como **pisos**, tienen un padre conocido como **época**, a su vez cada época pertenece a un **periodo** y finalmente cada periodo se encuentra dentro de una **era geológica**.

En la Ilustración 13, se detallan las entidades, atributos y relaciones.

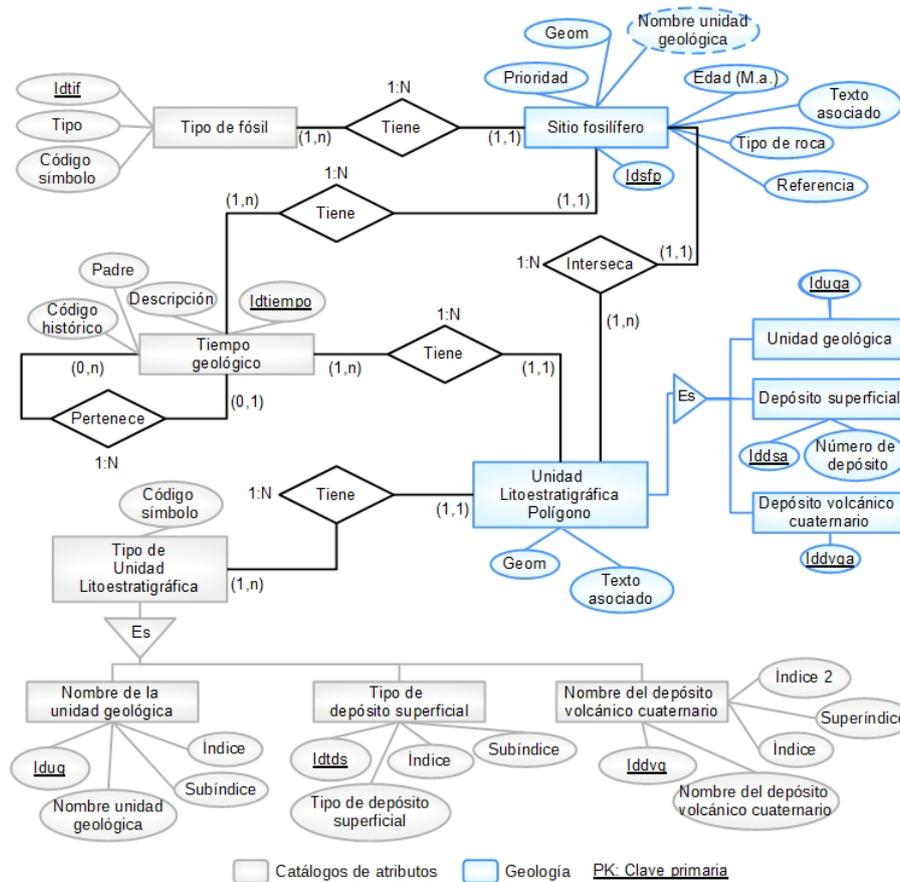


Ilustración 13: Modelo E/R, sitio fosilífero y unidad litoestratigráfica

Los **sitios de datación** cuentan con una **técnica de datación** que incluye su descripción y código para simbolización, como se observa en la Ilustración 14.

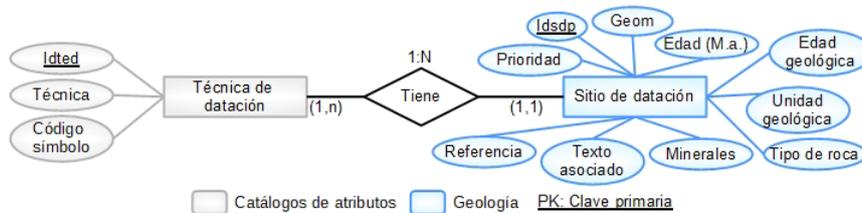


Ilustración 14: Modelo E/R, sitio de datación

Los **contactos geológicos** cuentan con un **tipo de contacto** que incluye su descripción y código para simbolización, como se muestra en la Ilustración 15.

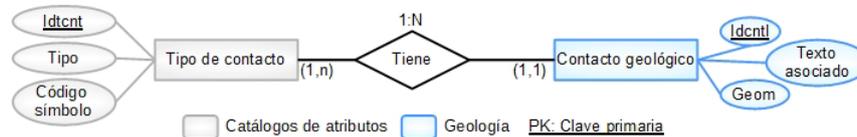


Ilustración 15: Modelo E/R, contacto geológico

Las **alteraciones hidrotermales** cuentan con un **tipo de alteración** que incluye su descripción, asociación mineral y código para simbolización, como se observa en la Ilustración 16.

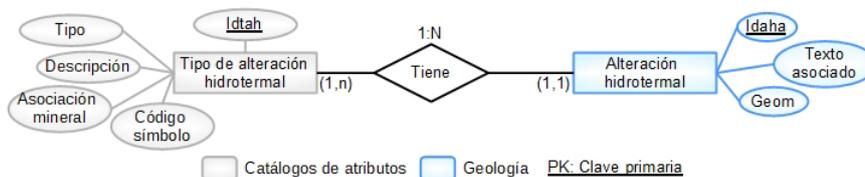


Ilustración 16: Modelo E/R, alteración hidrotermal

Las **rocas-polígono** se dividen en tres subclases: rocas, intrusivos o pórfidos; y cuentan con un **tipo de roca** que incluye su descripción, etiquetas y código para simbolización. Por otro lado, las **zonas de mineralización** también tienen un tipo de roca. En la Ilustración 17, se detallan las entidades, atributos y relaciones.

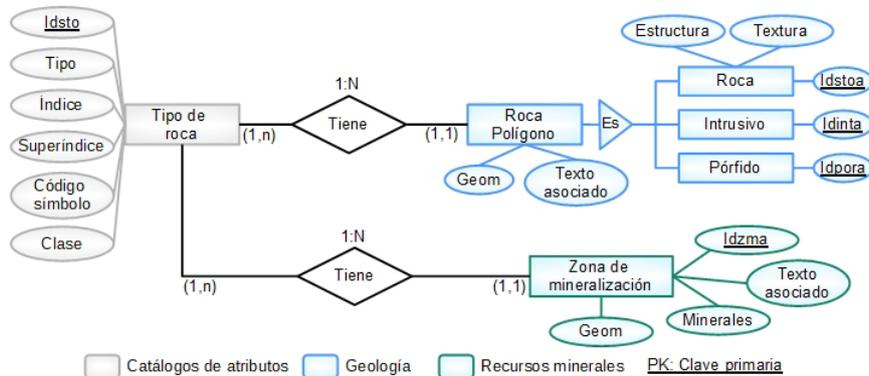


Ilustración 17: Modelo E/R, roca y zona de mineralización

Las **estructuras geológicas** cuentan con cuatro subclases: líneas, puntos, pliegues o fallas; y cuentan con un **tipo de estructura** además de un código para simbolización como se muestra en la Ilustración 18.

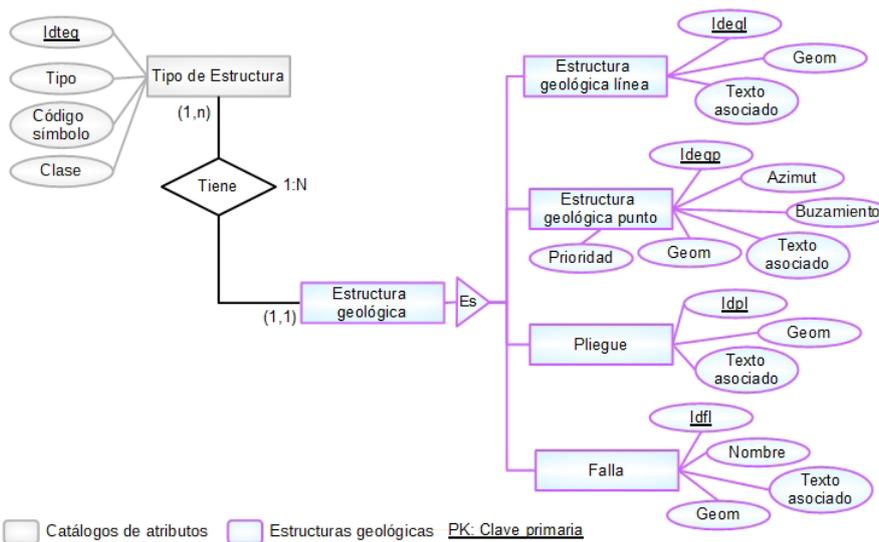


Ilustración 18: Modelo E/R, estructura geológica

Las **minas** cuentan con un **estado** que incluye su descripción y código para simbolización, como se observa en la Ilustración 19.

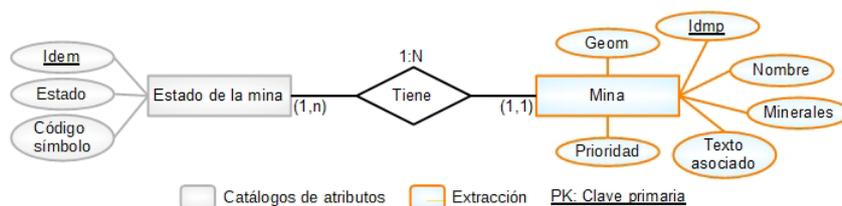


Ilustración 19: Modelo E/R, mina

Los **procesos geodinámicos externos** pueden pertenecer a dos subclases: elemento geomorfológico o movimiento en masa; y cuentan con un **tipo de proceso**, además de un código para simbolización como se muestra en la Ilustración 20.

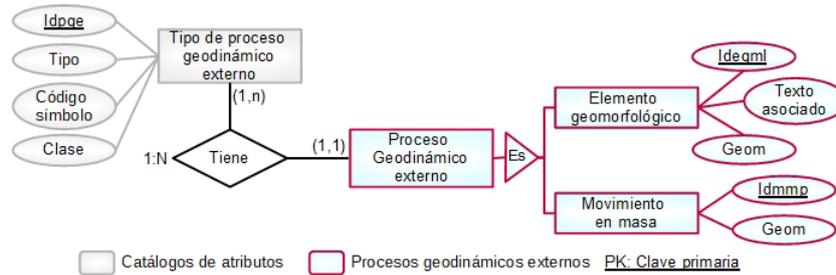


Ilustración 20: Modelo E/R, proceso geodinámico externo

Para las entidades de la información de perfil y leyenda se tiene que, tanto las entidades **perfil-polígono** como las leyendas, tienen un **tipo de polígono** que es una superclase conformada por los tipos de roca o unidad litoestratigráfica como se observa en la Ilustración 21.

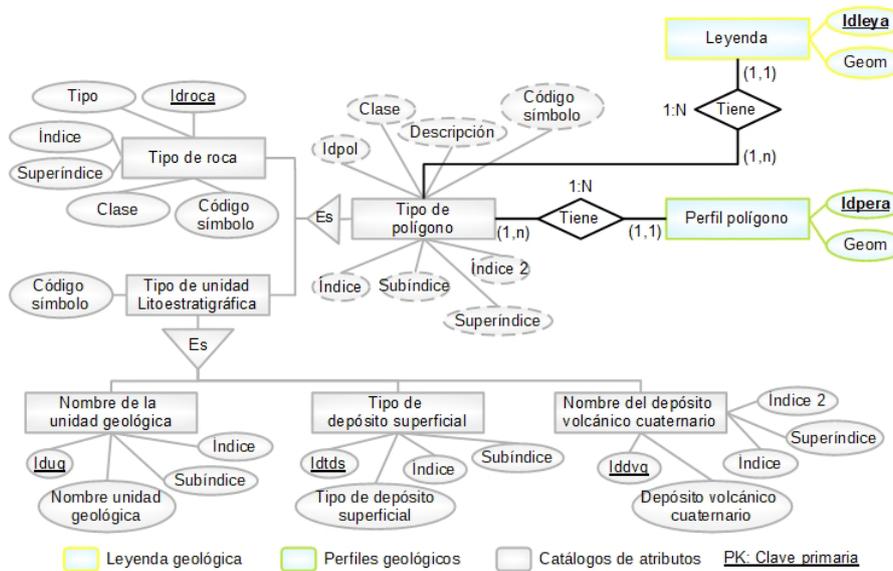


Ilustración 21: Modelo E/R, perfil polígono y leyenda

Así también el **perfi-línea**, tiene un **tipo de línea** que es una superclase conformado por el tipo de estructura o de contacto como se muestra en la Ilustración 22.

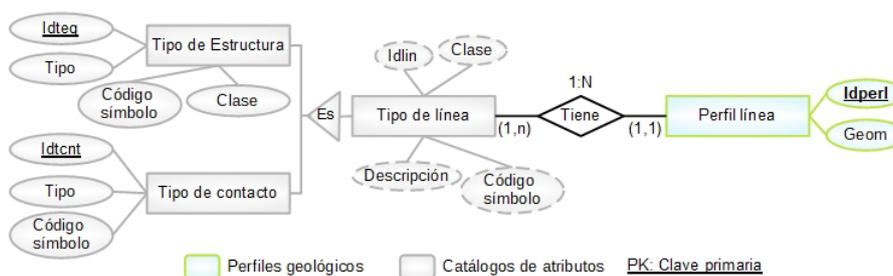


Ilustración 22: Modelo E/R, perfil línea

Dentro de la información de perfil, también se identifica entidades con un componente espacial que no tienen relaciones con otras entidades como se observa en la Ilustración 23.

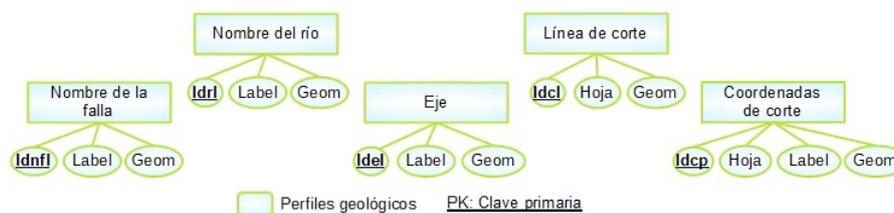


Ilustración 23: Modelo E/R, ejes de perfil

En la Ilustración 24, se observan todas las entidades que forman parte de la información marginal.

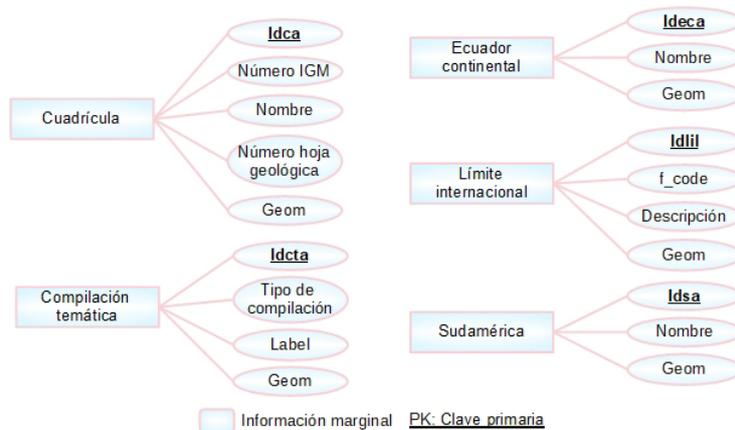


Ilustración 24: Modelo E/R, información marginal

3.2 Modelo Relacional

El modelo relacional representa la base de datos como una colección de relaciones, informalmente, cada una de estas relaciones se parece a los encabezados de una tabla sin registros (Elmasri & Navathe, 2007). En el modelo relacional, cada fila de una tabla representa los atributos y relaciones entre las entidades del modelo E/R; y los nombres de las tablas y columnas permiten interpretar el significado de los valores de las filas.

En lo que respecta a las restricciones del modelo, se han identificado tres tipos:

- Las **claves primarias (PK)** trabajan como identificadores de las tuplas, no pueden tener duplicados y tampoco acepta valores nulos (Elmasri & Navathe, 2007).
- Las **claves foráneas (FK)** hacen referencia a las relaciones entre entidades del modelo E/R, es una restricción de integridad referencial (Elmasri & Navathe, 2007), este tipo de clave especifica que los valores de una columna (o un grupo de columnas) deben coincidir con los valores que aparecen en alguna fila de otra tabla (PostgreSQL Global Development Group, 2020).
- Las restricción de **unicidad** garantizan que los datos contenidos en una columna, o un grupo de columnas, sean únicos entre todas las filas de la tabla (PostgreSQL Global Development Group, 2020).

El modelo relacional se materializa en tablas y vistas tal y como se presenta en los siguientes apartados.

Para señalar las restricciones se utiliza esta notación: claves primarias en color negro, claves foráneas en color azul y unicidad en verde.

Es importante mencionar que debido a que los nombres de las entidades y atributos identificados en el modelo E/R son bastante extensos, se ha tratado de abreviar los nombres de las columnas haciéndolos menores a ocho caracteres. Para entender de mejor manera el significado de estas abreviaturas, además del tipo de datos que almacena cada columna se puede observar el Anexo 9.1.

3.2.1 Catálogos de atributos

Los catálogos de atributos son tablas que trabajan como dominios para aquellas tablas que tienen un componente espacial. Es así como se tienen 14 tablas:

tiempogeologico	(<u>idtq</u> , <u>des</u> , <u>idtg</u> , <u>codtg</u>)
depositosuperficial	(<u>idtds</u> , <u>tds</u> , <u>ind</u> , <u>sub</u> , <u>cod</u>)
depositovolcanicocuaternario	(<u>iddvq</u> , <u>dvq</u> , <u>ind</u> , <u>sup</u> , <u>ind2</u> , <u>cod</u>)

unidadgeologica	(<i>idug, nug, ind, sub, cod</i>)
textura	(<i>idter, ter</i>)
estructura	(<i>idrkf, rkf</i>)
tiporoca	(<i>idsto, sto, ind, sup, cod, clase</i>)
tipoesestructura	(<i>idteg, teg, cod, clase</i>)
tecnicadatacion	(<i>idted, ted, cod</i>)
tipofosil	(<i>idtif, tif, cod</i>)
tipocontacto	(<i>idtcnt, tcnt, cod</i>)
tipoalteracion	(<i>idtah, tah, tahdes, asm, cod</i>)
estadomina	(<i>idem, em, cod</i>)
procesogeodinamico	(<i>idpge, pge, cod, clase</i>)

3.2.2 Cartografía de Planta

Para la cartografía de planta se tiene 18 tablas:

depositosuperficial_a	(<i>iddsa, idtds, idtg, ntds, txt, geom</i>)
depositovolcanicocuaternario_a	(<i>iddvqa, iddvq, idtg, txt, geom</i>)
unidadgeologica_a	(<i>iduga, idug, idtg, txt, geom</i>)
roca_a	(<i>idstoa, idsto, idter, idrkf, txt, geom</i>)
intrusivo_a	(<i>idinta, idsto, txt, geom</i>)
porfido_a	(<i>idpora, idsto, txt, geom</i>)
estructura_l	(<i>ideql, idteg, txt, geom</i>)
estructura_p	(<i>ideqp, idteg, tbe, fdi, txt, prior, geom</i>)
pliegue_l	(<i>idpl, idteg, txt, geom</i>)
falla_l	(<i>idfl, idteg, nam, txt, geom</i>)
sitiodatacion_p	(<i>idsdp, idted, edad, edadgeo, nug, sto, m, txt, ref, prior, geom</i>)
sitiofosilifero_p	(<i>idsfp, idtif, idtg, edad, sto, txt, ref, prior, geom</i>)
contacto_l	(<i>idcntl, idtcnt, txt, geom</i>)
alteracion_a	(<i>idaha, idtah, txt, geom</i>)
mina_p	(<i>idmp, idem, nam, m, txt, geom</i>)
elementogeomorfologico_l	(<i>ideqml, idpge, txt, geom</i>)
movimientomasa_p	(<i>idmmp, idpge, geom</i>)
zonamineralizacion_a	(<i>idzma, idsto, m, txt, geom</i>)

Cómo se puede observar todas las tablas recurren en uno o dos de sus atributos a las tablas de los catálogos mediante claves foráneas.

3.2.3 Perfiles y leyendas

En perfiles y leyendas se tiene 8 tablas:

perfil_a	(<i>idpera, idpol, clase, geom</i>)
perfil_l	(<i>idperl, idlin, clase, geom</i>)
fallanam_l	(<i>idnfl, label, geom</i>)
rionam_l	(<i>idrl, label, geom</i>)
eje_l	(<i>idel, label, geom</i>)
corte_l	(<i>idcl, hoja, geom</i>)
corte_p	(<i>idcp, hoja, label, geom</i>)
leyenda_a	(<i>idleya, idpol, clase, geom</i>)

Las tablas de “perfil_a”, “perfil_l” y “leyenda_a”, tienen los campos “id_pol”, “id_lin”, “clase”, los cuales se vinculan con las vistas creadas en los catálogos y se pueden observar en el numeral 3.2.5.1.

3.2.4 Información marginal

Para la información marginal se tiene 5 tablas:

compilacion_a	(<i>idcta, comp, label, geom</i>)
cuadrícula_a	(<i>idca, igm, nam, geol, geom</i>)
ecuador_a	(<i>ideca, nam, geom</i>)
internacional_l	(<i>idlil, f_code, des, geom</i>)
sudamerica_a	(<i>idsa, nam, geom</i>)

3.2.5 Vistas (de bases de datos)

Las vistas son tablas virtuales que almacenan consultas relevantes que requieren ser almacenadas en la base de datos. En este trabajo se generan vistas con la finalidad de ser utilizadas en la elaboración de mapas y servicios web.

3.2.5.1 Catálogos

En los catálogos se tiene 2 vistas, estas tablas se utilizan más tarde para visualizar tablas personalizadas de perfiles y leyendas.

poligonodesc	(<i>idpol, clase, des, cod, ind, sub, sup, ind2</i>)
lineadesc	(<i>idlin, clase, des, cod</i>)

La vista “poligonodesc” se genera a partir de las tablas “depositosuperficial”, “depositosuperficial”, “depositovolcanicocuaternario”, “unidadgeologica” y “roca”; mientras que la vista “lineadesc” se genera a partir de las tablas “tipoesestructura” y “tipocontacto”.

3.2.5.2 Cartografía de Planta

En la cartografía de planta, se generan 18 vistas como se observa a continuación:

depositosuperficial_av	(<i>iddsa, idtds, tds, ntds, ind, sub, txt, cod, geom</i>)
depositovolcanicocuaternario_av	(<i>iddvqa, iddvq, dvq, ind, sup, ind2, eer, pei, epa, pis, txt, cod, geom</i>)
unidadgeologica_av	(<i>iduga, idug, nug, ind, sub, eer, pei, epa, pis, txt, cod, geom</i>)
roca_av	(<i>idsto, idsto, sto, ind, sup, ter, rkf, txt, cod, geom</i>)
intrusivo_av	(<i>idinta, idsto, sto, ind, sup, txt, cod, geom</i>)
porfido_av	(<i>idpora, idsto, sto, ind, sup, txt, cod, geom</i>)
estructura_lv	(<i>idegl, idteg, teg, txt, cod, geom</i>)
estructura_pv	(<i>idegp, idteg, teg, tbe, fdi, txt, prior, cod, geom</i>)
pliegue_lv	(<i>idpl, idteg, teg, txt, cod, geom</i>)
falla_lv	(<i>idfl, idteg, teg, nam, txt, cod, geom</i>)
sitiodatacion_pv	(<i>idsdp, idted, ted, edad, edadgeo, nug, sto, m, txt, ref, prior, cod, geom</i>)
sitiofosilifero_pv	(<i>idsfp, idtif, tif, eer, pei, epa, pis, edad, nug, sto, txt, ref, prior, cod, geom</i>)
contacto_lv	(<i>idcntl, idtcnt, tcnt, txt, cod, geom</i>)
alteracion_av	(<i>idaha, idtah, tah, tahdes, asm, txt, cod, geom</i>)
mina_pv	(<i>idmp, idem, em, nam, m, txt, cod, geom</i>)
elementogeomorfologico_lv	(<i>idegml, idpge, pge, txt, cod, geom</i>)
movimientomasa_pv	(<i>idmmp, idpge, pge, cod, geom</i>)
zonamineralizacion_av	(<i>idzma, sto, m, txt, geom</i>)

3.2.5.3 Perfiles y leyendas

En la cartografía de perfil y leyendas, se generan 3 vistas como se observa a continuación:

perfil_av	(idpera, idpol, clase, des, ind, sub, sup, ind2, cod, geom)
perfil_lv	(idperl, idlin, clase, des, cod, geom)
leyenda_av	(idleya, idpol, clase, des, ind, sub, sup, ind2, cod, geom)

3.2.5.4 Servicios web

Para los servicios web se generaron 8 vistas, estas vistas buscan mostrar una geología simplificada.

contacto	(idcntl, tipo, cod, geom)
depositosuperficial	(iddsa, deposito_superficial, etiqueta, era, periodo, época, piso, cod, geom)
depositovolcanicocuaternario	(iddvqa, deposito_volcanico_cuaternario, etiqueta, era, periodo, época, piso, cod, geom)
falla	(idfl, tipo, descripción, nombre, cod, geom)
intrusivo	(idinta, intrusivo, etiqueta, cod, geom)
porfido	(idpora, porfido, etiqueta, cod, geom)
roca	(idstoa, roca, etiqueta, cod, geom)
unidadgeologica	(iduga, unidad_geologica, etiqueta, era, periodo, época, piso, txt, cod, geom)

3.3 Arquitectura de la solución

A fin de mejorar el manejo de la información geográfica geológica, se implementará una base de datos relacional sobre un Sistema Gestor de Bases de Datos Relacionales (SGBDR) PostgreSQL, con su extensión PostGIS para el manejo del componente espacial de la información. Dicha base de datos geográfica se alimentará inicialmente con la información disponible en formato *Geodatabase* de ESRI (*.gdb). Dentro de este proceso de migración, se ejecutarán consultas en lenguaje SQL, para extraer y cargar los datos disponibles en forma de tablas de la base de datos espacial, que junto a vistas específicas serán consumidas para distintos fines.

Debido a que el mapeo geológico a las escalas 1:50.00 y 1:100.000 en el Ecuador no ha terminado, esta base de datos se irá actualizando directamente sobre la misma con la ayuda de un software SIG de escritorio, siendo QGIS uno de sus clientes para la actualización de la cartografía.

Las **vistas** de la base de datos diseñadas exclusivamente para ser utilizadas en la generación de mapas denominados hojas geológicas, serán consumidas igualmente en QGIS para diseñar dichos mapas. Por otro lado, también se dispone de vistas *adhoc* para ser consumidas por GeoServer y así generar servicios web que pueden ser utilizados en QGIS.

Adicionalmente, se interactúa directamente con la base de datos para generar un control de topología y una herramienta para extraer las hojas geológicas según su cuadrante, a través de consultas SQL, que pueden utilizarse desde cualquier cliente como PgAdmin, Dbeaver, o cualquier cliente compatible con PostgreSQL.

Hasta este punto el trabajo se ha centrado en aprovechar el software libre disponible, sin embargo, se ve la necesidad de probar la compatibilidad de esta base de datos con un SIG de escritorio comercial como es el caso de ArcGIS/ArcMap, para lo cual se tratará de actualizar la base de datos, consumir las vistas para generar mapas y conectar los servicios web desde dicho software.

La arquitectura de la solución se muestra en la Ilustración 15.

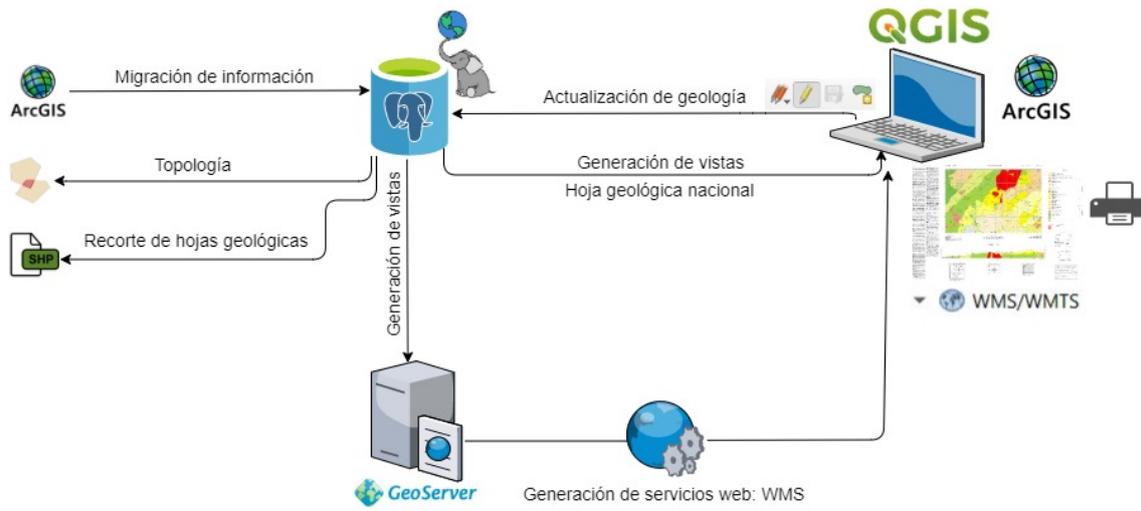


Ilustración 25: Diagrama de la arquitectura del modelo lógico

4 Implementación

A partir de los modelos E/R y relacional, se ha generado una base de datos geográfica en PostgreSQL, utilizando su extensión PostGIS. La base de datos cuenta con esquemas para almacenar la cartografía básica general, los catálogos de atributos, la geología de planta, perfil e información marginal; en la siguiente ilustración se puede observar la estructura de la base de datos donde se incluye sus esquemas, tablas y vistas:

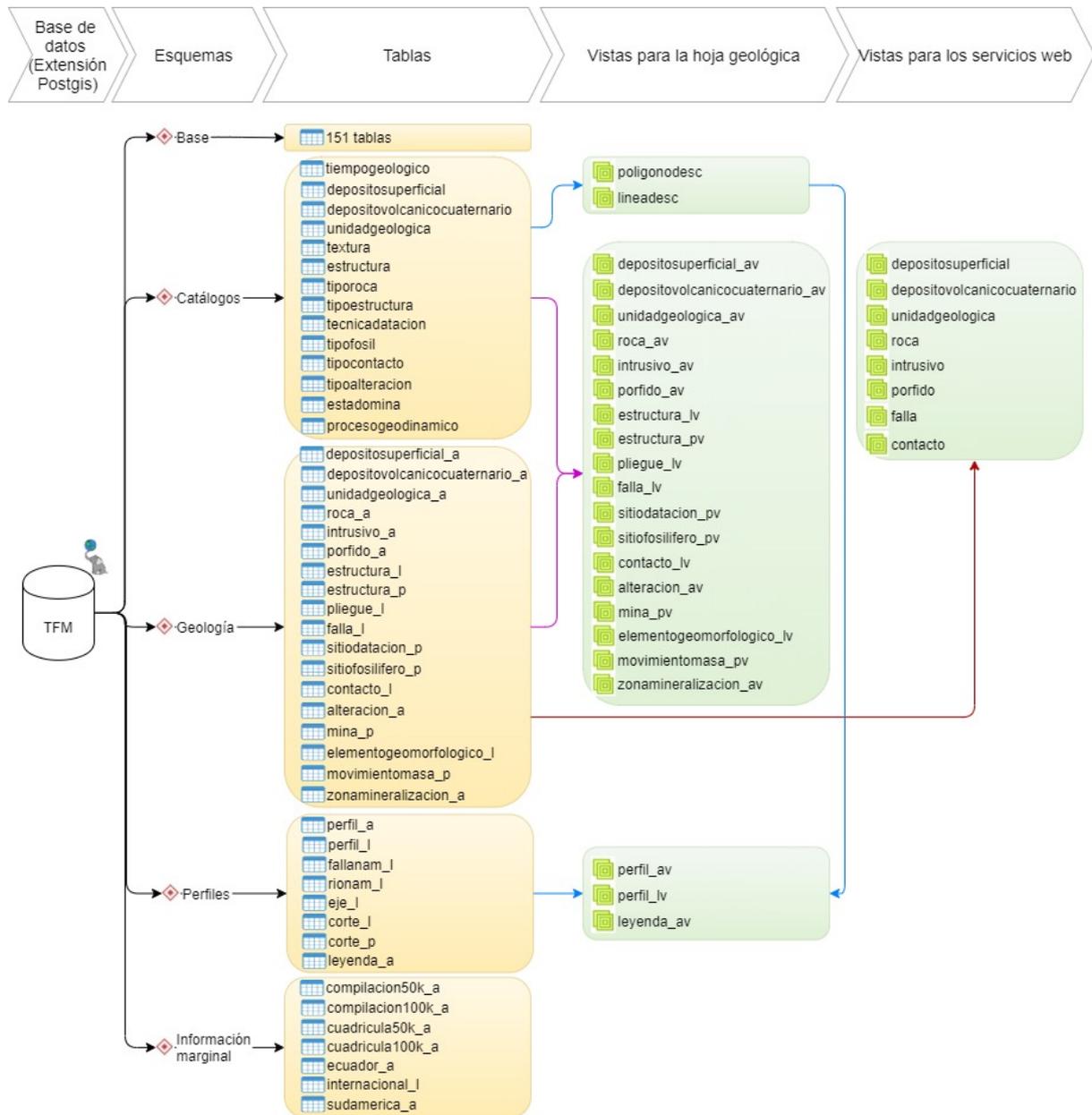


Ilustración 26: Modelo de la base de datos implementada

La información queda organizada en 6 esquemas: catálogos de atributos; información marginal; dos esquemas de geología y dos de perfiles para cada una de las escalas (1:100.000 y 1:50.000). En la Tabla 3, se observa el número de tablas y vistas creadas para cada esquema.

Tabla 3. Esquemas de la base de datos

Esquema	No. Tablas	No. Vistas	Descripción
Base 1:50.000	151	-	Base cartográfica nacional publicada por el Instituto Geográfico Militar, escala 1:50.000
Información marginal	7	-	Cartografía de información marginal para hoja geológica
Catálogos	14	2	Catálogos de atributos
Geología 1:50.000	18	26	Geología en planta, escala 1:50.000
Geología 1:100.000	18	26	Geología en planta, escala 1:100.000
Perfiles 1:50.000	8	3	Geología en perfil y leyenda, escala 1:50.000
Perfiles 1:100.000	8	3	Geología en perfil y leyenda, escala 1:100.000

4.1 Estructuración de la base de datos

Para la estructuración de la base de datos y migración de la información se generó un script que permite ejecutar una secuencia de acciones definidas en lenguaje SQL utilizando el cliente de línea de comandos psql.exe de la propia distribución de PostgreSQL. El detalle del script se puede observar en el Anexo 9.2.

El proceso de estructurar la base de datos se realiza en tres pasos, primero crear la base de datos con la extensión de PostGIS, seguido de la generación de los esquemas y finalmente se crean las tablas que almacenarán la información. En la siguiente ilustración se observa este proceso:

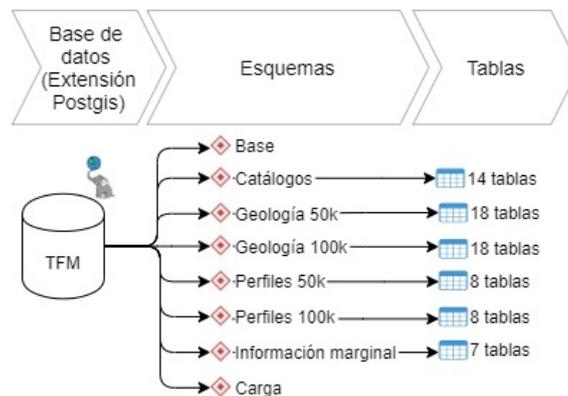


Ilustración 27: Estructuración de la base de datos

Para la generación de la base de datos y su extensión PostGis, se utilizó la siguiente sentencia:

```
CREATE DATABASE tfm
WITH
OWNER = postgres
ENCODING = 'UTF8'
CONNECTION LIMIT = -1;
SET client_encoding = 'UTF8';
CREATE EXTENSION postgis;
```

Después continuamos con la creación de los esquemas:

```
CREATE SCHEMA base50k;
CREATE SCHEMA carga;
CREATE SCHEMA catalogos;
CREATE SCHEMA infomarginal;
CREATE SCHEMA geologia50k;
CREATE SCHEMA geologia100k;
CREATE SCHEMA perfiles50k;
CREATE SCHEMA perfiles100k;
```

Finalmente se crean todas las tablas, especificando sus campos, tipos de datos y restricciones. A continuación, se observa un ejemplo para crear la tabla “depositosuperficial”

```
CREATE TABLE depositosuperficial
(
  idtds int NOT NULL,
  tds character varying (128) NOT NULL,
  ind character varying (8),
  sub character varying (8),
  cod character varying (8) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_depositosuperficial PRIMARY KEY (idtds),
  CONSTRAINT ds_UNIQUE (tds),
  CONSTRAINT ds_abreviatura UNIQUE (ind, sub)
);
```

Es importante mencionar que en el proceso de estructuración de la base de datos se crea un esquema temporal denominado “carga”, destinado al almacenamiento de los datos de las *.gdb que posteriormente son migradas a los demás esquemas definitivos.

En la Tabla 4, se especifica el nombre de los archivos SQL utilizados en este proceso y su descripción. Estos archivos pueden ser consultados en el Anexo 9.3.

Tabla 4. Consultas SQL para la generación de la base de datos

Archivo	Descripción
SQL_01_crear_db.sql	Creación de la base de datos con extensión PostGIS
SQL_02_crear_schema.sql	Creación de todos los esquemas
SQL_03_tablas_vacias.sql	Creación de tablas de los esquemas: catálogos e información marginal
SQL_04_tablas_vacias_plantaperfil.sql	Creación de tablas de los esquemas: geología y perfiles

En la Ilustración 28, se observa el resultado de la creación de la base de datos en PostgreSQL.

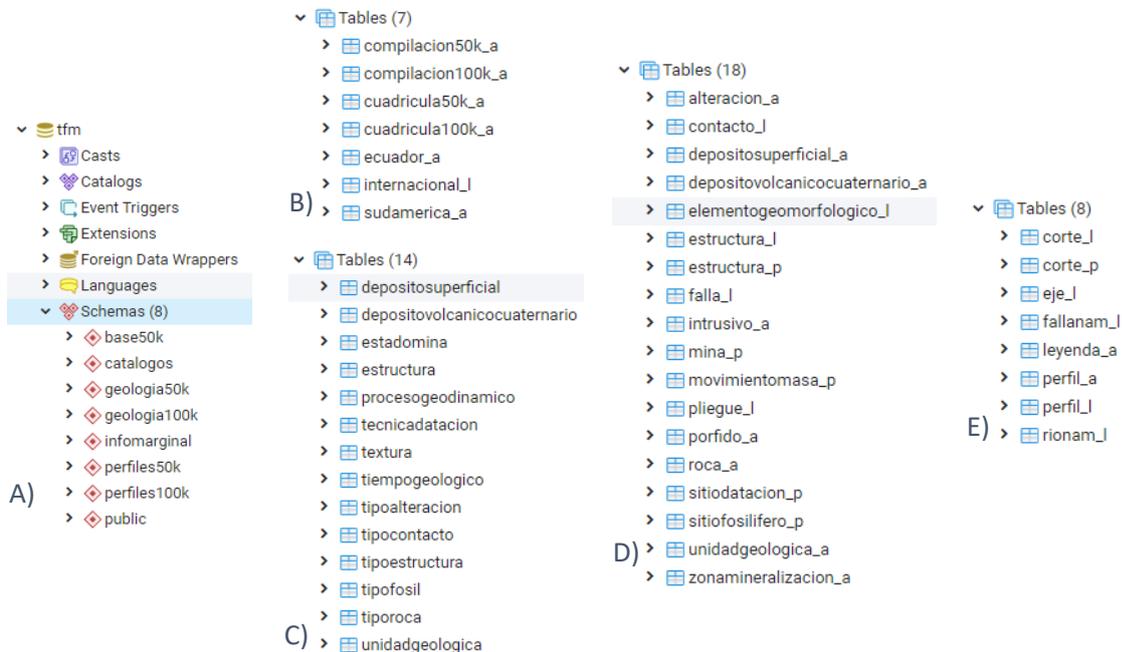


Ilustración 28: A) Base de datos en PostgreSQL; B) Tablas del esquema “infomarginal”; C) Tablas del esquema “catálogos”; D) Tablas del esquema “geología”; E) Tablas del esquema “perfiles”

4.2 Proceso de carga, verificación, inserción y consumo

4.2.1 Migración inicial de datos

Una vez creada la base de datos, es necesario migrar los datos iniciales existentes, que son las geodatabases y dominios *.csv descritos en el apartado 2.4 del presente trabajo, estos datos son cargados en el esquema temporal denominado “carga” y posteriormente son manipulados mediante consultas para poblar los esquemas de la base de datos. Este flujo de trabajo se puede apreciar en la Ilustración 29.

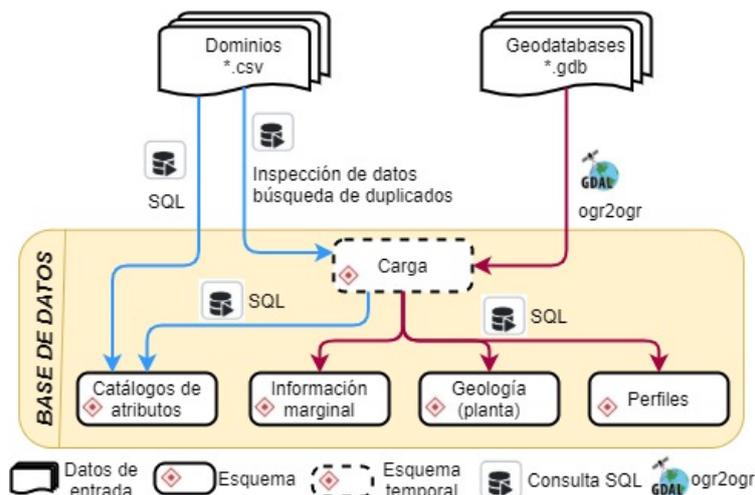


Ilustración 29: Flujo de trabajo para la carga y migración de datos a la base de datos en PostgreSQL

Primero se identificó los archivos de origen para la carga, así se tiene dos grupos: las geodatabases de contienen la información espacial; y los dominios almacenados en misma estructura de las *.gdb.

En la Ilustración 30, de izquierda a derecha, se observan las geodatabases originales generadas para ArcGIS; y las tablas extraídas de los dominios de dichas *.gdb que fueron organizados en archivos *.csv a fin de ser manejables para su posterior carga en la base de datos final.

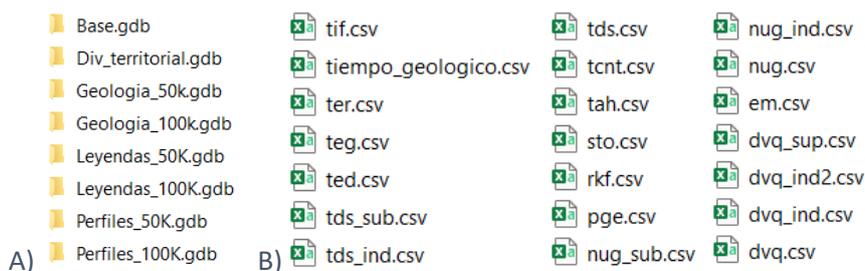


Ilustración 30: A) Geodatabases; B) Tablas de dominios en formato *.csv

Los catálogos de atributos se sirven de las tablas *.csv. Las tablas que hacen referencia a las unidades geológicas, los depósitos superficiales y depósitos volcánicos cuaternarios, sufrieron una inspección utilizando consultas SQL para comprobar que cumplan las reglas de unicidad.

Vamos a analizar un ejemplo sobre las consultas realizadas para inspeccionar los datos de unidades geológicas:

- Primero se carga las tablas *.csv en el esquema “carga”:

```
CREATE TABLE carga.nug
(cod character varying (10) NOT NULL,
nug character varying (100));
CREATE TABLE carga.nugind
(cod character varying (10) NOT NULL,
nugind character varying (100));
```

```
CREATE TABLE carga.nugsub
(cod character varying (10) NOT NULL,
 nugsub character varying (100));

copy carga.nug from 'C:\tmp\nug.csv' delimiter ',' csv header;
copy carga.nugind from 'C:\tmp\nug_ind.csv' delimiter ',' csv header;
copy carga.nugsub from 'C:\tmp\nug_sub.csv' delimiter ',' csv header;
```

- Para verificar que los nombres de las unidades combinados con las abreviaturas no estén repetidos, se hace una agrupación por los campos “nug”, “ind” y “sub”, se los cuenta y se muestra los registros que tienen más de un elemento:

```
--nombre+abreviatura
select nug.nug, nugind.nugind, nugsub.nugsub, count(*)
from nug, nugind, nugsub
where nug.cod=nugind.cod and nugind.cod=nugsub.cod
group by nug.nug, nugind.nugind, nugsub.nugsub
having count(*) > 1;
```

- Para verificar que los nombres de las unidades no estén repetidos, se hace una agrupación por los campos “nug”, se los cuenta y se muestra los registros que tienen más de un elemento:

```
--nombres repetidos
select nug.nug, count(*)
from nug
group by nug.nug
having count(*) > 1;
```

- Para verificar que abreviaturas de las unidades no estén repetidos, se hace una agrupación por los campos “ind” y “sub”, se los cuenta y se muestra los registros que tienen más de un elemento:

```
--abreviaturas repetidas
select nugind.nugind, nugsub.nugsub, count(*)
from nug, nugind, nugsub
where nug.cod=nugind.cod and nugind.cod=nugsub.cod
group by nugind.nugind, nugsub.nugsub
having count(*) > 1;
```

- En la verificación de las abreviaturas se encontró que diez abreviaturas se repiten y se consultó los nombres de las unidades geológicas a las que corresponden, la consulta es la siguiente:

```
-- Lista de abreviaturas repetidas
select nug.cod, nug.nug, nugind.nugind, nugsub.nugsub
from nug, nugind, nugsub
where nug.cod=nugind.cod and nugind.cod=nugsub.cod
and ((nugind='J' and nugsub='Sa')
or(nugind='K' and nugsub='Ch')
or(nugind='M' and nugsub='Ec')
or(nugind='MPL' and nugsub='T')
or(nugind='MPL' and nugsub='A')
or(nugind='M' and nugsub='P')
or(nugind='MPL' and nugsub='Tu')
or(nugind='MPL' and nugsub='Q')
or(nugind='M' and nugsub='Cp')
or(nugind='-' and nugsub='-'))
order by nugind.nugind, nugsub.nugsub ASC;
```

- De esta consulta resultaron 22 unidades geológicas que cuentan con abreviaturas repetidas como se observa en la Ilustración 31.

cod	nug	nugind	nugsub
12.124	-	-	-
12.44	-	-	-
12.351	-	-	-
12.128	-	-	-
12.186	Unidad La Saquea	J	Sa
12.136	Unidad Azafrán (Salado)	J	Sa
12.277	Formación Chaquino	K	Ch
12.146	Unidad Chaguarpamba	K	Ch
12.306	Unidad Cullo Pugro	M	Cp
12.304	Unidad Capicashi	M	Cp
12.344	Miembro El Carmen	M	Ec
12.45	Formación El Consuelo	M	Ec
12.88	Formación Río Playas	M	P
12.264	Granitoide Portachuela	M	P
12.316	Unidad Amorgeo	MPL	A
12.14	Formación Alausí	MPL	A
12.83	Formación Quillollaco	MPL	Q
12.248	Volcánicos Quillopamba	MPL	Q
12.107	Formación Tarqui	MPL	T
12.247	Volcánicos Tambor	MPL	T
12.329	Unidad Tuctu	MPL	Tu
12.112	Formación Turi	MPL	Tu

(22 filas)

Ilustración 31: Unidades geológicas que no cumplen con las restricciones de unicidad

- Estas abreviaturas se corrigen para evitar duplicados:

```
-- Corregir los repetidos
--- Borrar los registros vacíos
delete from nug
where cod='12.124' or cod='12.44' or cod='12.351' or cod='12.128' or cod='-1';
--- Modificar las abreviaturas repetidas
update nugsub set nugsub='Saq'
where cod='12.186';
update nugsub set nugsub='Chq'
where cod='12.277';
update nugsub set nugsub='Cpc'
where cod='12.304';
update nugsub set nugsub='Eca'
where cod='12.344';
update nugsub set nugsub='Pl'
where cod='12.88';
update nugsub set nugsub='Al'
where cod='12.14';
update nugsub set nugsub='Ql'
where cod='12.83';
update nugsub set nugsub='Tam'
where cod='12.247';
update nugsub set nugsub='Tur'
where cod='12.112';
```

- Finalmente se migra la tabla al esquema de “catalogos”:

```
-- Unidades geológicas
INSERT INTO catalogos.unidadegeologica
select nextval('unidadegeologica_idseq') idug, nug.nug, nugind.nugind, nugsub.nugsub,
nug.cod::character varying
from carga.nug, carga.nugind, carga.nugsub
where nug.cod=nugind.cod and nugind.cod=nugsub.cod;
```

Los demás archivos *.csv fueron cargados directamente en las tablas de catálogos, ya que, al tener pocos registros, se les pudo hacer una inspección visual.

- A continuación, se puede observar un ejemplo de como se cargó la tabla de tiempo geológico:

```
-- Tiempo geológico
copy catalogos.tiempogeologico from 'C:\tmp\tiempo_geologico.csv' delimiter ',' csv heade
r;
```

Es importante mencionar que, para crear la tabla de tiempo geológico, se utilizó en el documento “Estándares de nomenclatura estratigráfica, simbolización y abreviaturas para la cartografía geológica, Versión 2.0” (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019), donde se muestra una adaptación de la “Tabla Cronoestratigráfica Internacional” (Cohen, K M, Finney, S C, Gibbard, P L & Fan, s. f.).

En la Tabla 5, se observa el nombre de los archivos SQL utilizados y su descripción.

Tabla 5. Consultas SQL para la migración de catálogos

Archivo	Descripción
SQL_05_inspeccion_datos.sql	Inspección de las tablas *.csv de “depósitos superficiales”, “depósitos volcánicos cuaternarios” y “unidades geológicas”, en búsqueda de duplicados a fin de cumplir con las restricciones de unicidad señaladas en las tablas de los catálogos de atributos; al final se generan tablas que cumplen estas reglas.
SQL_06_migrar_catálogos.sql	Migración de las tablas de dominios para la generación de los catálogos.

Para cargar las coberturas que se encuentran dentro de las *.gdb, se utilizó la herramienta “ogr2ogr” de la librería “GDAL”, la cual permite transformar varios formatos; estas coberturas fueron cargadas temporalmente en el esquema “carga”. Seguidamente, se ejecutaron consultas SQL para migrar los datos a los esquemas “infomarginal”, “geología” y “perfiles”.

A continuación, se muestra un ejemplo de consulta utilizada para poblar la tabla “unidad_geologica_a”:

```
INSERT INTO unidadgeologica_a
select nextval('unidadgeologica_a_idseq'), idug, idtg, txt, geom
from
(select ug.shape geom, ug.nug cod, ug.txt,
CASE when pis != '-1' then 'pis' || pis
else
CASE when epa != '-1' then 'epa' || epa
else
CASE when pei != '-1' then 'pei' || pei
else
'eer' || eer
end
end
end codtg
from carga.unidad_geologica ug) poli, catalogos.tiempogeologico tiempo, catalogos.unidadg
eologica unid
where poli.cod=unid.cod and tiempo.codtg=poli.codtg;
```

Después de haber migrado todos los datos, los archivos originales del esquema “carga” son eliminados de la base de datos en PostgreSQL.

En la Tabla 6, se observa el nombre de los archivos SQL utilizados y su descripción.

Tabla 6. Consultas SQL para la migración de cartografía

Archivo	Descripción
SQL_07a_migrar_infomarginal.sql	Migración de información marginal, escala 1:50.000.
SQL_07b_migrar_infomarginal.sql	Migración de información marginal, escala 1:100.000.
SQL_08_migrar_planta.sql	Migración de la geología en planta.
SQL_09_migrar_perfilesleyendas.sql	Migración de la geología en perfil y leyendas.

Tras tener migrada toda la información a la base de datos, se realizaron las vistas para ser utilizadas tanto en las hojas geológicas como para generar servicios web, para lo que se utilizan las tablas de los esquemas: “catálogos”, “geología” y “perfiles”.

A continuación, se muestra un ejemplo para crear la vista “unidad_geologica_av”:

```

create view unidadgeologica_av as
select iduga, u.idug, nug, ind, sub,
case when t4.des is not null then
    t4.des
else
    case when t3.des is not null then
        t3.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t2.des
        else
            t1.des
        end
    end
end eer,
case when t4.des is not null then
    t3.des
else
    case when t3.des is not null then
        t2.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t1.des
        else
            'Sin información'
        end
    end
end pei,
case when t4.des is not null then
    t2.des
else
    case when t3.des is not null then
        t1.des
    else
        'Sin información'
    end
end epa, -
- Si hay t4 hay piso luego época está en t2, si no, puede estar en t1, salvo que no haya t3.
case when t4.des is not null then
    t1.des
else
    'Sin información'
end pis, -- Sólo si hemos obtenido algo en t4, tendremos piso en t1.
txt, cod,geom
from catalogos.unidadgeologica u
inner join carga.unidadgeologica_a ua on u.idug = ua.idug
inner join catalogos.tiempogeologico t1 on ua.idtg = t1.idtg -
- Al menos tiene que tener uno por eso pongo INNER
left join catalogos.tiempogeologico t2 on t1.idtgp = t2.idtg -- Intento de padre
left join catalogos.tiempogeologico t3 on t2.idtgp = t3.idtg -- Intento de padre
left join catalogos.tiempogeologico t4 on t3.idtgp = t4.idtg; -- Intento de padre

```

En la Tabla 7, se observa el nombre de los archivos SQL utilizados y su descripción.

Tabla 7. Consultas SQL para la generación de vistas

Archivo	Descripción
SQL 10_vistas_hojageologica.sql	Vistas utilizadas para generación de las hojas geológicas
SQL 11_vistas_GeoServer.sql	Vistas utilizadas para generar servicios web.

Todos estos archivos SQL pueden ser consultados en el Anexo 9.3.

4.2.2 Control de topología

Se trata de un proceso crucial para el aseguramiento de la calidad gráfica de los datos conforme estos se van manteniendo. Para realizar este control de calidad de la cartografía se realizan consultas SQL a modo de topología. El control topológico se ejecuta en torno a dos reglas:

1) no superponer, es decir en una cobertura, el interior de los polígonos que la conforman no se superpone entre sí;

2) y no superponerse entre coberturas, donde el interior de los polígonos de una cobertura no se puede superponer con los polígonos de otra.

La verificación de la primera regla, no superponer, se realiza con la función “*ST_IsValid*”, la cual prueba si un valor de *ST_Geometry* está bien formado en 2D de acuerdo con las reglas de OGC (PostGIS Development Group, 2020). Consiste en verificar si las tablas de “*unidadgeologica_a*”, “*depositosuperficial_a*”, “*depositovolcanicocuaternario_a*”, “*roca_a*”, “*intrusivo_a*”, “*porfido_a*”, cuentan con geometrías válidas.

La consulta, busca los polígonos que no son válidos, a continuación, se muestra un ejemplo de esta consulta:

```
SELECT iduga, idug, ST_IsValid(geom), geom
FROM unidadgeologica_a
WHERE ST_IsValid(geom)!='true';
```

La verificación de la segunda regla, no superponer con, se realiza con la función “*st_intersects*” y “*st_intersection*”; “*st_intersects*” devuelve como verdadero si una geometría comparte cualquier porción del espacio con otra y por tanto se intersecan (PostGIS Development Group, 2020); “*st_intersection*” por su parte devuelve la geometría de los elementos que intersecan (PostGIS Development Group, 2020).

La consulta, busca los polígonos que se superponen entre coberturas con un área mayor a 0.5m², a continuación, se muestra un ejemplo:

```
SELECT iduga, idug, iddsa, idtds,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT iduga, idug, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM unidadgeologica_a) a,
(SELECT iddsa, idtds, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM depositosuperficial_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;
```

A fin de facilitar el control topológico se ha desarrollado un archivo ejecutable *.bat, que genera un esquema para la topología, donde se crean las tablas resultado de los dos tipos de consultas antes mencionadas, el archivo ejecutable se encuentra en el Anexo 9.4 y las consultas SQL se muestran en el Anexo 9.5.

Al ejecutar este control topológico, en la primera regla topológica se encontró que, para la escala 1:50.000, un polígono de la tabla “*unidadgeologica_a*” tiene un error de superposición como se muestra en la Ilustración 32; para la escala 1:100.000, un polígono de la tabla “*unidadgeologica_a*” y otro polígono de la tabla “*deposito_superficial_a*” tienen un error de superposición como se muestra en la Ilustración 33 y en la Ilustración 34 respectivamente. El error se corrigió utilizando la función “*ST_makeValid*”.

```
psql:c:/tmp/14_topologia.sql:7: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 739989.18250000011 9682643.6834999993
psql:c:/tmp/14_topologia.sql:7: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 739989.18250000011 9682643.6834999993
iduga | idug | st_isvalid
-----+-----
 284 | 188 | f
(1 fila)

psql:c:/tmp/14_topologia.sql:11: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 739989.18250000011 9682643.6834999993
UPDATE 1
```

Ilustración 32: Error de la primera regla topológica, escala 1:50.000

```
psql:c:/tmp/14_topologia.sql:7: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 752364.76520000026 9663461.7760000005
psql:c:/tmp/14_topologia.sql:7: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 752364.76520000026 9663461.7760000005
iduga | idug | st_isvalid
-----+-----
 574 | 145 | f
(1 fila)

psql:c:/tmp/14_topologia.sql:11: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 752364.76520000026 9663461.7760000005
UPDATE 1
```

Ilustración 33: Error de la primera regla topológica, escala 1:100.000: Tabla "unidadgeologica_a"

```
psql:c:/tmp/14_topologia.sql:16: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 646733.07100000046 9668393.4165000003
psql:c:/tmp/14_topologia.sql:16: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 646733.07100000046 9668393.4165000003
iddsa | idtds | st_isvalid
-----+-----
 40 | 4 | f
(1 fila)

psql:c:/tmp/14_topologia.sql:20: NOTICE: Ring Self-intersection at or near point 646733.07100000046 9668393.4165000003
UPDATE 1
```

Ilustración 34: Error de la primera regla topológica, escala 1:100.000: Tabla "depositosuperficial_a"

En la segunda regla, para la escala 1:50.000, se encontró que las tablas "unidadgeologica_a" e "intrusivo_a", se intersecan, formando un polígono que se puede apreciar la Ilustración 36.

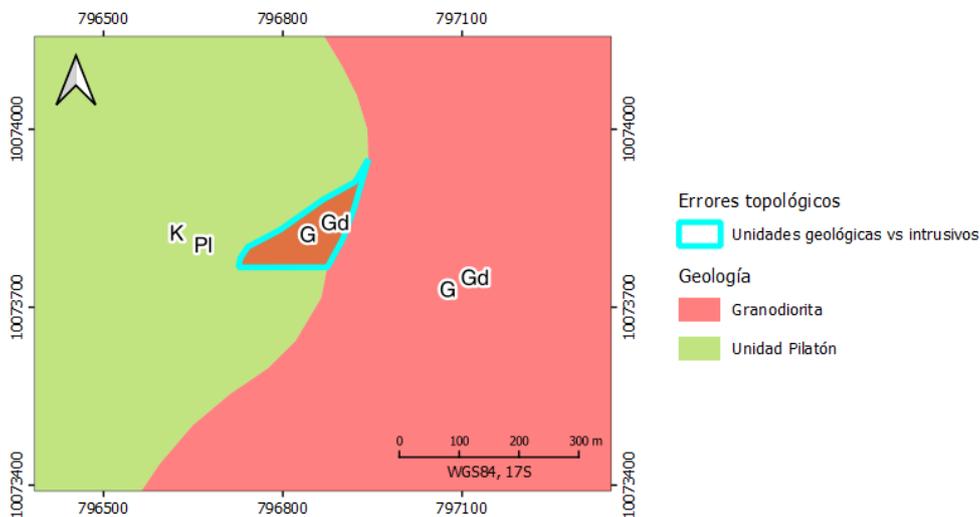


Ilustración 35: Error topológico de la geología a escala 1:50.000

Para la escala 1:100.000, se detectan más errores, entre "unidadgeologica_a" y "depositosuperficial_a" se encontraron 37 elementos que se superponen; entre "unidadgeologica_a" e "intrusivo_a" hay 3 elementos que se superponen; y finalmente entre "unidadgeologica_a" y "porfido_a" existen 3 elementos que se superponen, en la Ilustración 36 se puede apreciar algunos traslapes que corresponden a los bordes de los polígonos.

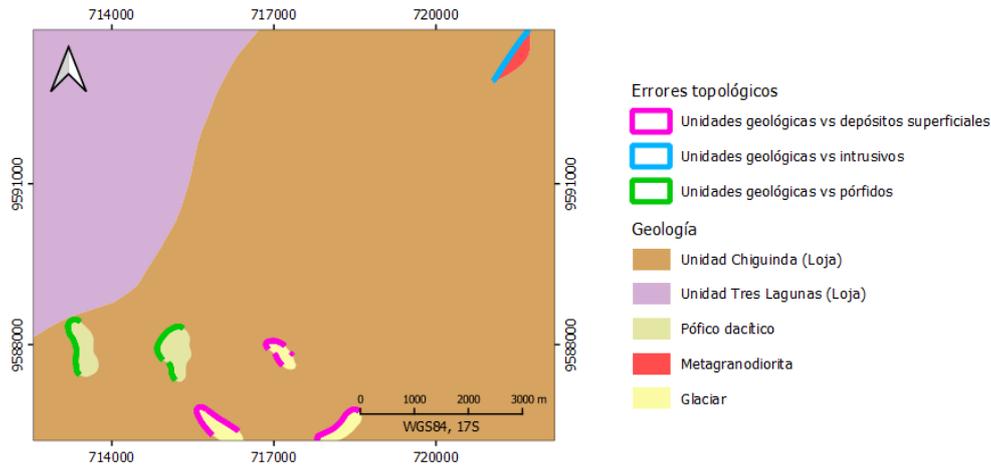


Ilustración 36: Ejemplo de errores topológicos de la geología a escala 1:100.000

Estos errores topológicos deberán ser revisados y evaluados a fin de ser corregidos con la ayuda de un SIG de escritorio para editar las tablas o coberturas.

4.2.3 Herramienta para extracción de hojas geológicas

Debido a que la cartografía geológica es publicada por cuadrículas u hojas geológicas, es necesario poder recortar la geología a partir de la información continua generada para el Ecuador. Este recorte se realiza con la función “*st_intersects*” y “*st_intersection*”, tomando en cuenta las tablas “cuadrícula” del esquema “infomarginal” y todas las tablas de los esquemas “geologia50k” o “geologia100k”. La consulta realizada se muestra a continuación:

```
SELECT iduga, idug, nug, ind, sub, eer, pei, epa, pis, txt, cod, st_intersection(v.geom,c
.geom) geom
FROM cuadrícula50k_a c, unidadgeologica_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol='82-A';
```

El recorte de la geología por cuadrículas se puede realizar con la ayuda de un archivo ejecutable y consultas SQL, que se detallan en los Anexos 9.6 y 9.7. El proceso consiste en crear un esquema temporal para almacenar el área que interseca con la cuadrícula especificada por el recorte, seguidamente se exporta la información a formato shapefile con la ayuda de la herramienta “*pgsql2shp*”. Un ejemplo del resultado de esta consulta se puede observar en la Ilustración 37.

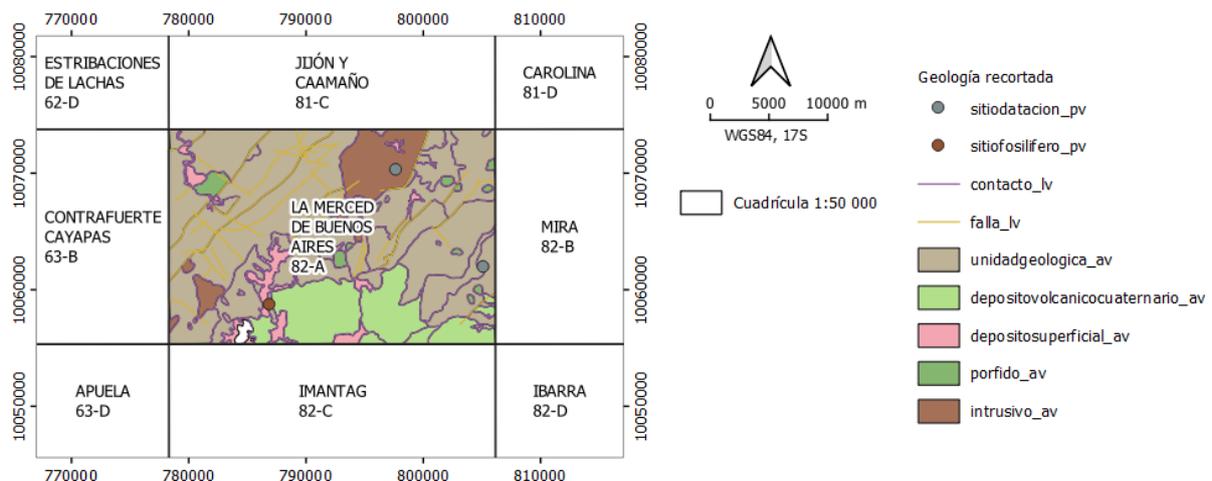


Ilustración 37: Resultado del recorte de una hoja geológica

4.2.4 Actualización de cartografía

A medida que avanza el mapeo geológico en el Ecuador a escala 1:100.000 y 1:50.000, es necesario actualizar la cobertura continua de la cartografía, para lo cual se debe ir actualizando la base de datos geográfica. Se ha realizado una prueba con el software QGIS.

Para actualizar la cartografía, primero se debe crear un proyecto en QGIS, conectar la base de datos y desde el administrador de base de datos cargar las tablas que trabajan como catálogos de atributos, del esquema “catalogos” y cuyos nombres se detallan en el numeral 3.2.1; y las tablas de información espacial de planta que se encuentran en el esquema “geologia” y cuyos nombres se detallan el numeral 3.2.2. En este proceso se trabajará con las tablas, no con las vistas generadas.

Seguidamente, en las propiedades del proyecto se activa la opción “Descubrir relaciones”, para aprovechar las relaciones existentes en la base de datos a fin de generar más tarde formularios que facilitan el llenado de las tablas de atributos. Las relaciones definidas son las siguientes:

- **alteracion_a - tipoalteracion** relacionado por el campo **idtah**
- **contancto_l - tipocontacto** relacionado por el campo **idtcnt**
- **depositosuperficial_a - tiempogeologico** relacionado por el campo **idtg**
- **depositosuperficial_a - depositosuperficial** relacionado por el campo **idtds**
- **depositovolcanicocuaternario_a - tiempogeologico** relacionado por el campo **idtg**
- **depositovolcanicocuaternario_a - depositovolcanicocuaternario** relacionado por el campo **iddvq**
- **elementogeomorfologico_l - procesogeodinamico** relacionado por los campos **idpge, clase**
- **estructura_l - tipoestructura** relacionado por los campos **idteg, clase**
- **estructura_p - tipoestructura** relacionado por los campos **idteg, clase**
- **falla_l - tipoestructura** relacionado por los campos **idteg, clase**
- **intrusivo_a - tiporoca** relacionado por los campos **idsto, clase**
- **mina_p - estadomina** relacionado por el campo **idem**
- **movimientomasa_p - procesogeodinamico** relacionado por los campos **idpge, clase**
- **pliegue_l - tipoestructura** relacionado por los campos **idteg, clase**
- **porfido_a - tiporoca** relacionado por los campos **idsto, clase**
- **roca_a - tiporoca** relacionado por los campos **idsto, clase**
- **roca_a - textura** relacionado por el campo **idter**
- **roca_a - estructura** relacionado por el campo **idrkf**
- **sitiodatacion_p - tecnicadatacion** relacionado por el campo **idted**
- **sitiofosilifero_p - tipofosil** relacionado por el campo **idtif**
- **sitiofosilifero_p - tiempogeologico** relacionado por el campo **idtg**
- **unidadgeologica_a - tiempogeologico** relacionado por el campo **idtg**
- **unidadgeologica_a - unidadgeologica** relacionado por el campo **idug**
- **zonamineralizacion_a - tiporoca** relacionado por el campo **idsto**

Para generar los formularios, se utiliza la opción autogenerar de las propiedades de cada capa en “Formulario de atributos”. En cada campo, en tipo de control, se selecciona la relación correspondiente definida en las propiedades del proyecto. Así es como en cada tabla del esquema “geología” se definen los tipos de control:

- En la tabla “alteracion_a” se introduce la relación con “tipoalteración” y ahora se puede desplegar el campo “idtah” con sus datos asociados sobre tipo, descripción, asociación mineral y código del símbolo.
- En la tabla “contancto_l” se introduce la relación con “tipocontacto”, por lo que se puede desplegar el campo “idtcnt” con sus datos asociados sobre tipo y código del símbolo.

- En la tabla “depositosuperficial_a” se introduce las relaciones con las tablas “tiempogeologico” y “depositosuperficial”, permitiendo desplegar los campos “idtg” y “idtds” con sus datos asociados sobre el nombre de la edad geológica, el tipo de depósito superficial, el índice y subíndice para el etiquetado y el código para la simbolización.
- En la tabla “depositovolcanicocuaternario_a” se introduce las relaciones con las tablas “tiempogeologico” y “depositovolcanicocuaternario”, permitiendo desplegar los campos “idtg” y “iddvq” con sus datos asociados sobre el nombre de la edad geológica, el nombre del depósito volcánico cuaternario, los índices y superíndice para el etiquetado y el código para la simbolización.
- En la tabla “elementogeomorfológico_l” se introduce la relación con “procesogeodinamico”, por lo que se puede desplegar el campo “idpge” con sus datos asociados sobre el tipo de proceso geodinámico externo, el código para la simbolización y la clasificación.
- En la tabla “estructura_l” se introduce la relación con “tipoestructura”, por lo que se puede desplegar el campo “idteg”, con sus datos asociados sobre el tipo, código para la simbolización y clase.
- En la tabla “estructura_p” se introduce la relación con “tipoestructura”, por lo que se puede desplegar el campo “idteg”, con sus datos asociados sobre el tipo, código para la simbolización y clase.
- En la tabla “falla_l” se introduce la relación con “tipoestructura”, por lo que se puede desplegar el campo “idteg”, con sus datos asociados sobre el tipo, código para la simbolización y clase.
- En la tabla “intrusivo_a” se introduce la relación con “tiporoca”, lo que permite desplegar el campo “idsto”, con sus datos asociados sobre el tipo de roca, el índice y superíndice para el etiquetado, el código para la simbolización y la clase.
- En la tabla “mina_p” se introduce la relación con “estadomina”, permitiendo desplegar el campo “idem”, con sus datos asociados sobre el estado de la mina y el código para la simbolización.
- En la tabla “movimientomasa_p” se introduce la relación con “procesogeodinamico”, por lo que se puede desplegar el campo “idpge” con sus datos asociados sobre el tipo de proceso geodinámico externo, el código para la simbolización y la clasificación.
- En la tabla “pliegue_l” se introduce la relación con “tipoestructura”, por lo que se puede desplegar el campo “idteg”, con sus datos asociados sobre el tipo, código para la simbolización y clase.
- En la tabla “porfido_a” se introduce la relación con “tiporoca”, lo que permite desplegar el campo “idsto”, con sus datos asociados sobre el tipo de roca, el índice y superíndice para el etiquetado, el código para la simbolización y la clase.
- En la tabla “roca_a” se introduce las relaciones con “tiporoca”, “textura” y “estructura”, lo que permite desplegar el campo “idsto”, “idter” y “idrkf”, con sus datos asociados sobre el tipo de roca, índice y superíndice para el etiquetado, código para la simbolización, clase, textura y estructura.
- En la tabla “sitiodatacion_p” se introduce la relación con “tecnicadatacion”, por lo que se puede desplegar el campo “idted” con sus datos asociados sobre la técnica de datación y el código para la simbolización.
- En la tabla “sitiofosilifero_p” se introduce las relaciones con “tipofosil” y “tiempogeologico”, lo que permite desplegar el campo “idtif” y “idtg”, con sus datos asociados sobre el tipo de fósil, el código para la simbolización y el nombre de la edad geológica.
- En la tabla “unidadgeologica_a” se introduce las relaciones con las tablas “tiempogeologico” y “unidadgeologica”, permitiendo desplegar los campos “idtg” y “idug” con sus datos asociados sobre el nombre de la edad geológica, el nombre de la unidad geológica, el índice y superíndice para el etiquetado y el código para la simbolización.

- En la tabla “zonamineralizacion_a” se introduce la relación con “tiporoca”, lo que permite desplegar el campo “idsto” y observar la descripción de los tipos de roca.

Dado que las tablas de atributos de las capas están diseñadas para ser llenadas con códigos cuya descripción se encuentra en las tablas de los catálogos de atributos, estos formularios permiten que la persona que está digitalizando y catalogando nueva información pueda observar la descripción del código que digita para verificarlo. En la Ilustración 38, se observa el funcionamiento del formulario creado para la tabla “unidadgeologica_a”, donde en los campos “idug” y “idtg”, se pueden desplegar listas para verificar que el código que se está ingresando corresponde a la descripción que se desea.

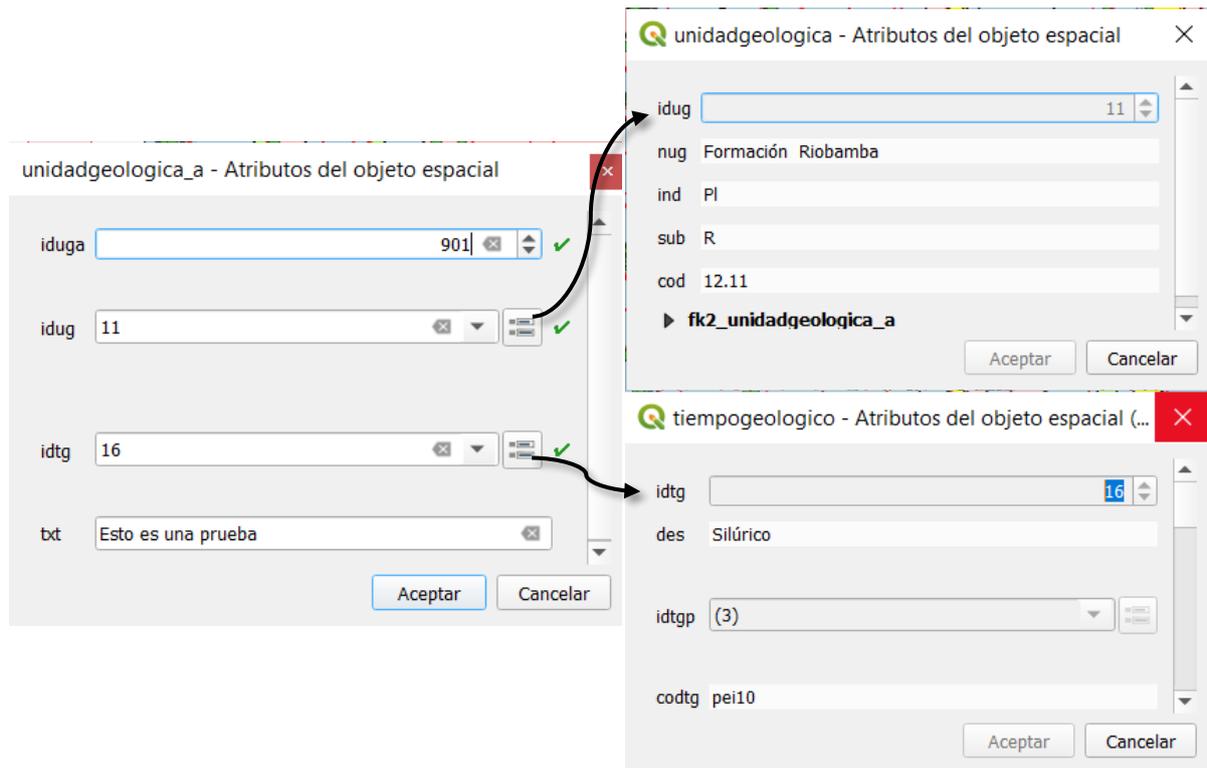


Ilustración 38: Formulario para “unidadgeologica_a”

4.2.5 Elaboración de hojas geológicas

Dentro del manejo de la cartografía geológica es necesario, crear salidas de impresión denominadas hojas geológicas, para realizar una prueba se ha reproducido la hoja de “La Merced de Buenos Aires”, dicho mapa es una reproducción de la publicación realizada por el Instituto de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, 2017, actual Instituto de Investigación Geológico y Energético, dentro del Proyecto de Investigación Geológica y Disponibilidad de Recursos Minerales en el Territorio Ecuatoriano. La elaboración del mapa se realizó en el software QGIS 3.10 con soporte a largo plazo, este proceso se divide en dos partes, primera la construcción de la simbología y finalmente la creación de la salida de impresión.

Para elaborar los mapas se utiliza las vistas generadas para planta, perfiles y leyendas, además de las tablas de información marginal, siendo las siguientes tablas:

Tabla 8. Tablas y vistas utilizadas para la elaboración de hojas geológicas

Planta	Perfil	Leyenda	Información marginal
depositosuperficial_av	perfil_av	leyenda_av	compilacion_a
depositovolcanicocuaternario_av	perfil_lv		cuadrícula_a
unidadgeologica_av	fallanam_l		ecuador_a
roca_av	rionam_l		internacional_l
intrusivo_av	eje_l		sudamerica_a
porfido_av	corte_l		
estructura_lv	corte_p		
estructura_pv			
pliegue_lv			
falla_lv			
sitiodatacion_pv			
sitiofosilifero_pv			
contacto_lv			
alteracion_av			
mina_pv			
elementogeomorfologico_lv			
movimientomasa_pv			
zonamineralizacion_av			

4.2.5.1 Simbología

La simbología geológica representa un grado de dificultad ya que requiere el uso de colores, tramas y símbolos propios de la temática. Como guía se utiliza el documento “Estándares de nomenclatura, estratigrafía, simbolización y abreviaturas para la cartografía geológica, versión 2.0” publicado por el Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019; y la hoja geológica en formato *.pdf publicada en la página web del IIGE.

Primero el IIGE proporcionó un proyecto en formato *.mxd de una hoja geológica, a partir del cual se extrajo los símbolos utilizados, con la ayuda de ArcMap se exportaron estos símbolos al formato *.style, el cual permite almacenar en un solo archivo una serie de símbolos de líneas, puntos y polígonos.

Posteriormente, se convierte el archivo *.style a formato *.xml con la ayuda del complemento “SLYR”, versión 2.0, el cual está disponible en github (Dawson, 2018) y cuyo funcionamiento está detallado en <https://opengislab.com/blog/2019/3/16/converting-esri-styles-to-qgis-styles-using-slyr> (Opengislab, 2019). Tras hacer varias pruebas se pudo determinar que, dentro de los parámetros de conversión, los marcadores deberían ser convertidos a archivos vectoriales *.svg y las tramas se deben mantener en formato *.png; de esta manera se obtuvieron 196 imágenes ráster para tramas y 34 marcadores vectoriales.

Seguidamente se debe procesar el archivo xml obtenido en el paso anterior, ya que el complemento no convierte los símbolos exactamente igual a como se muestran en ArcMap, por lo que es necesario corregir los path o direcciones de la ubicación de las tramas y marcadores, además de mejorar los patrones de la disposición de los marcadores, respecto a los colores de relleno no se encontró fallas ya que respetan los colores del formato original. En la Ilustración 39, se observa un ejemplo de izquierda a derecha, A) la simbología extraída del xml resultante de la exportación hecha con el complemento “SLYR” y B) la simbología corregida.

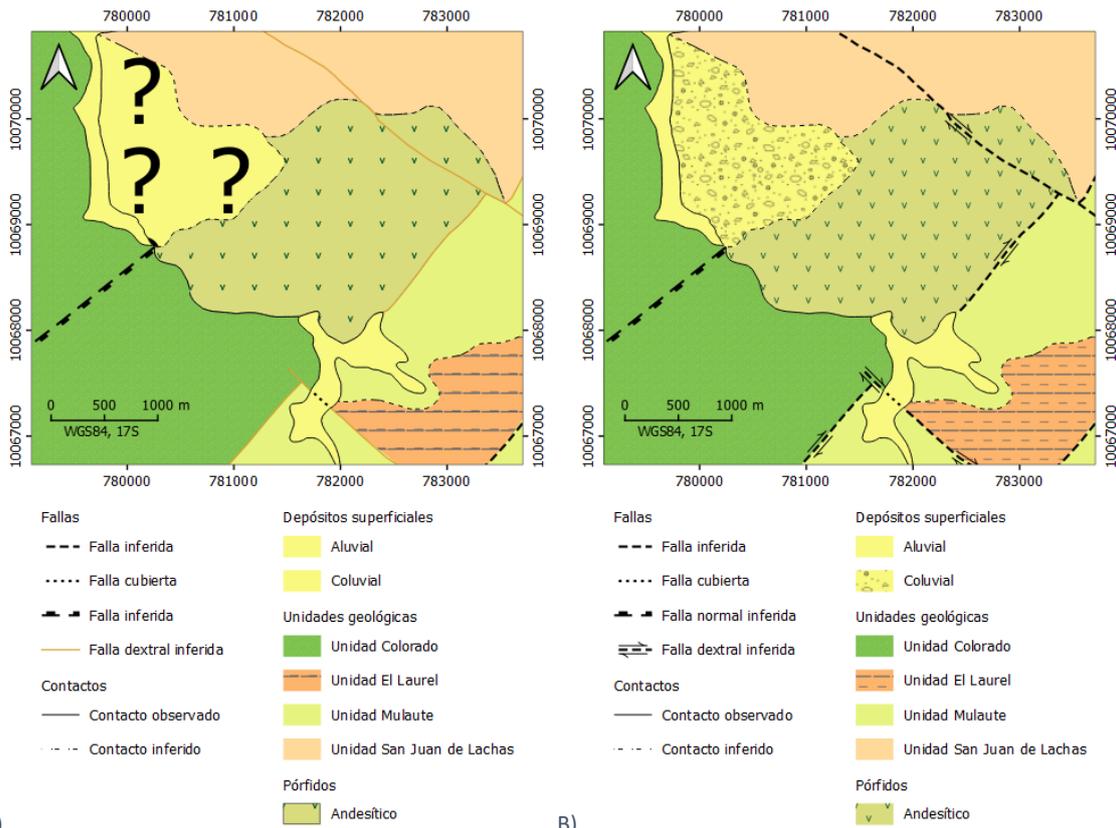


Ilustración 39: A) Simbología resultante de la exportación; B) Simbología corregida

La geología de tipo línea y punto se simboliza de la siguiente manera:

- Para simbolizar la tabla “estructura_pv”, se simboliza por el campo “cod” y utiliza marcadores de tipos de letra, utilizando las siguientes fuentes: ESRI NIMA DNC PT, ESRI Geology AGSO 1, ESRI Geology USGS 95-525, FGDCGeoSym01, FGDCGeoSym04 y ESRI Geology. Los símbolos de falla, cizalla, veta, dique y las estructuras inclinadas deben ser rotados en función del campo “tbe” que se corresponde con el azimut. El resultado es el siguiente:

Estructuras geológicas	
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Falla
<input checked="" type="checkbox"/> ≡	Cizalla
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Diaclasa inclinada
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Diaclasa vertical
<input checked="" type="checkbox"/> ●	Diaclasa horizontal
<input checked="" type="checkbox"/> ⊕	Estratificación horizontal
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Estratificación inclinada
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Estratificación vertical
<input checked="" type="checkbox"/> ●	Foliación horizontal
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Foliación inclinada
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Foliación vertical
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Veta
<input checked="" type="checkbox"/> —▲—	Dique/Filón

Ilustración 40: Símbolos para estructuras geológicas tipo punto

- La vista “sitiodatacion_pv”, se simboliza por el campo “cod” y utiliza marcadores de tipos de letra, utilizando las siguientes fuentes: ESRI Environmental & Icons, ESRI Default Marker y ESRI Hazardous Materials. El resultado es el siguiente:

Métodos de datación	
<input checked="" type="checkbox"/> d	Indiferenciado
<input checked="" type="checkbox"/> ◇	Radiométrica por fission - track
<input checked="" type="checkbox"/> ◆	Radiométrica Carbono 14
<input checked="" type="checkbox"/> ◆	Radiométrica K-Ar
<input checked="" type="checkbox"/> ◆	Radiométrica Rubidio-Estroncio

Ilustración 41: Símbolos para sitio de datación

- La vista "sitiofosilifero_pv", se simboliza por el campo “cod” y utiliza marcadores de tipos de letra, utilizando las siguientes fuentes: ESRI Environmental & Icons, FGDCGeoSym03 y FGDCGeoSym04. El resultado es el siguiente:



Ilustración 42: Símbolos para sitio fosilífero

- La vista "movimientomasa_pv", se simboliza por el campo "cod" y utiliza marcadores de tipos de letra, utilizando las siguientes fuentes: ESRI Climate & Precipitation y AMGDT. El resultado es el siguiente:

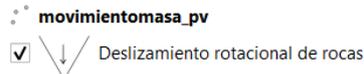


Ilustración 43: Símbolos para movimientos en masa

- La vista "mina_pv", se simboliza por el campo "cod" y utiliza marcadores de tipos de letra, utilizando la fuente FGDCGeoSym04. El resultado es el siguiente:

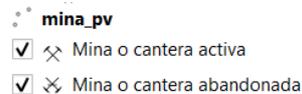


Ilustración 44: Símbolos para movimientos en masa

- La vista "falla_lv", se simboliza por el campo "cod". Para falla observada, inferida y cubierta se utiliza una línea sencilla con un patrón personalizado de guiones; mientras que para el resto de fallas se utiliza una línea con marcador en el punto central y los marcadores son de tipo letra de la fuente FGDCGeoSym01. El resultado es el siguiente:

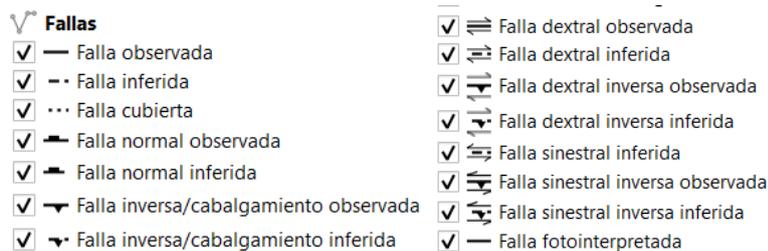


Ilustración 45: Símbolos para fallas

- La vista "pliegue_lv", se simboliza por el campo "cod" y utiliza una línea con marcador en el punto central y los marcadores son de tipo letra de la fuente FGDCGeoSym01. El resultado es el siguiente:



Ilustración 46: Símbolos para pliegues

- La vista "contacto_lv", se simboliza por el campo "cod" y utiliza una línea sencilla con un patrón personalizado de guiones. El resultado es el siguiente:

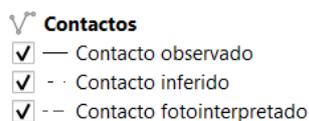


Ilustración 47: Símbolos para contactos

- La vista "elementogeomorfologico_lv", se simboliza por el campo "cod" y utiliza líneas sencillas combinadas con una línea con marcador. El resultado es el siguiente:

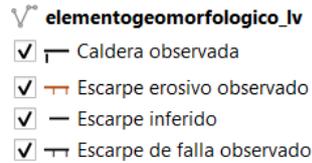


Ilustración 48: Símbolos para elementos geomorfológicos

- La vista "estructura_lv", se simboliza por el campo "cod" y utiliza líneas de marcadores combinadas. El resultado es el siguiente:

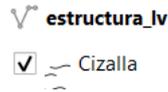


Ilustración 49: Símbolos para estructuras geológicas tipo línea

Por otro lado, la geología de tipo polígono se simboliza de la siguiente manera:

- La vista "zonamineralizacion_av", se simboliza por el campo "cod" y utiliza un patrón de relleno de línea. El resultado es el siguiente:



Ilustración 50: Símbolos para zonas de mineralización

- La vista "alteracion_av", se simboliza por el campo "cod" y también utiliza un patrón de relleno de línea. El resultado es el siguiente:



Ilustración 51: Símbolos para alteraciones hidrotermales

- La vista "depositosuperficial_av", se simboliza por el campo "cod" y utiliza rellenos con imágenes ráster. El resultado es el siguiente:



Ilustración 52: Símbolos para depósitos superficiales

- La vista "depositovolcanicocuaternario_av", se simboliza por el campo "cod" y utiliza rellenos con imágenes ráster. El resultado es el siguiente:



Ilustración 53: Símbolos para depósitos volcánicos cuaternarios

`if((cod = 4.1 or cod = 5.2 or cod = 6.2 or cod = 7.2 or cod = 9.3 and fdi <> 0 or cod = 2.0), fdi, "")`

El etiquetado queda de la siguiente manera:

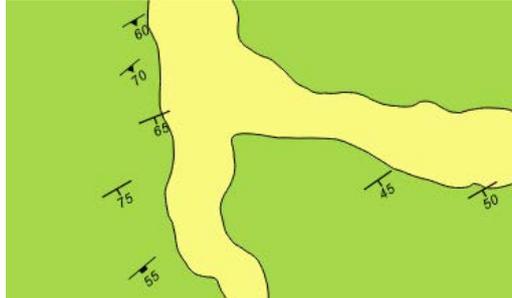


Ilustración 58: Etiquetado de estructuras geológicas tipo punto

- La vista "sitiodatacion_pv", se etiqueta con el campo "edad", donde la etiqueta se ubica en torno al punto, como se muestra a continuación:

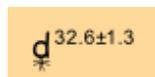


Ilustración 59: Etiquetado de sitio de datación

- La vista "falla_lv", se etiqueta por el campo "nam" en caso de tener nombre, se usa la siguiente condición:

`if("nam" = 'Información no disponible', not "nam", "nam")`

El nombre de la falla debe seguir la forma de la misma, encima o debajo de la línea:



Ilustración 60: Etiquetado de falla

- La vista "alteracion_av", se etiqueta por el campo "tah", dentro del polígono:



Ilustración 61: Etiquetado de alteración hidrotermal

- La vista "depositosuperficial_av", se etiqueta por los campos "ind" y "sub". Se realiza un etiquetado basado en reglas: "ind" se ubica en el centroide del polígono con un desplazamiento de -2 en "x" y 0 en "y"; "sub" cuando su longitud es igual a 1, tiene un desplazamiento de 1 en "x" y 1 en "y"; cuando la longitud de "sub" es igual a 2, el desplazamiento es de 1.5 en "x" y 1 en "y", las unidades de medida están en milímetros. El resultado se observa de la siguiente manera:

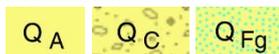


Ilustración 62: Etiquetado de depósitos superficiales

- La vista "depositovolcanicocuaternario_av", se etiqueta por los campos "ind", "sup" e "ind2". Se realiza un etiquetado basado en reglas: "ind" se ubica en el centroide del polígono con un desplazamiento de -3.5 en "x" y 0 en "y"; "sup" cuando su longitud es igual a 1, tiene un desplazamiento de -0.9 en "x" y -1 en "y"; cuando la longitud de "sup" es igual a 2, el desplazamiento es de -0.6 en "x" y -1 en "y"; "ind2" tiene un desplazamiento de 3.3 en "x" y 0 en "y", las unidades de medida están en milímetros. El resultado se observa de la siguiente manera:

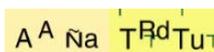


Ilustración 63: Etiquetado de depósitos volcánicos cuaternarios

- La vista "unidadgeologica_av", se etiqueta por los campos "ind" y "sub". Se realiza un etiquetado basado en reglas: "ind" se ubica en el centroide del polígono con un desplazamiento de -2 en "x" y 0 en "y"; "sub" cuando la longitud de "ind" es igual a 3 y la longitud de "sub" es igual a 3, tiene un desplazamiento de 4.3 en "x" y 1 en "y"; "sub" cuando la longitud de "ind" es igual a 3 y la longitud de "sub" es igual a 2, tiene un desplazamiento de 3.5 en "x" y 1 en "y"; "sub" cuando la longitud de "ind" es igual a 3 y la longitud de "sub" es igual a 1, tiene un desplazamiento de 2.5 en "x" y 1 en "y"; "sub" cuando la longitud de "ind" es igual a 2, tiene un desplazamiento de 2.5 en "x" y 1 en "y"; "sub" cuando la longitud de "ind" es igual a 1 y la longitud de "sub" es igual a 1, tiene un desplazamiento de 0.7 en "x" y 1 en "y"; "sub" cuando la longitud de "ind" es igual a 1 y la longitud de "sub" es igual a 2, tiene un desplazamiento de 1.3 en "x" y 1 en "y"; las unidades de medida están en milímetros. El resultado se observa de la siguiente manera:



Ilustración 64: Etiquetado de unidades geológicas

- La vista "intrusivo_av", se etiqueta por los campos "ind" y "sup". Se realiza un etiquetado basado en reglas: "ind" se ubica en el centroide del polígono con un desplazamiento de -1 en "x" y 0 en "y"; "sup" tiene un desplazamiento de 2.3 en "x" y -1 en "y", las unidades de medida están en milímetros. El resultado se observa de la siguiente manera:



Ilustración 65: Etiquetado de intrusivos

- La vista "roca_av", se etiqueta por los campos "ind" y "sup". Se realiza un etiquetado basado en reglas: "ind" se ubica en el centroide del polígono con un desplazamiento de -1 en "x" y 0 en "y"; "sup" tiene un desplazamiento de 2.3 en "x" y -1 en "y", las unidades de medida están en milímetros. El resultado se observa de la siguiente manera:

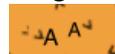


Ilustración 66: Etiquetado de rocas

- La vista "porfido_av", se etiqueta por los campos "ind" y "sup". Se realiza un etiquetado basado en reglas: "ind" se ubica en el centroide del polígono con un desplazamiento de -1 en "x" y 0 en "y"; "sup" tiene un desplazamiento de 1.5 en "x" y -1 en "y", las unidades de medida están en milímetros. El resultado se observa de la siguiente manera:

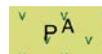


Ilustración 67: Etiquetado de rocas

Las vistas de perfil y leyenda replican estas mismas reglas de etiquetado, ya que todas las tablas cuentan con los mismos campos para etiquetar.

4.2.5.3 Salida de impresión

La salida de impresión, es el mapa diagramado para ser impreso o publicado. Primero se identifica los elementos que componen el mapa, donde se tiene cartografía de planta, perfil, diagramas de información marginal, breve descripción geológica, leyenda, símbolos geológicos, símbolos convencionales y un membrete. A continuación, se observa el mapa:

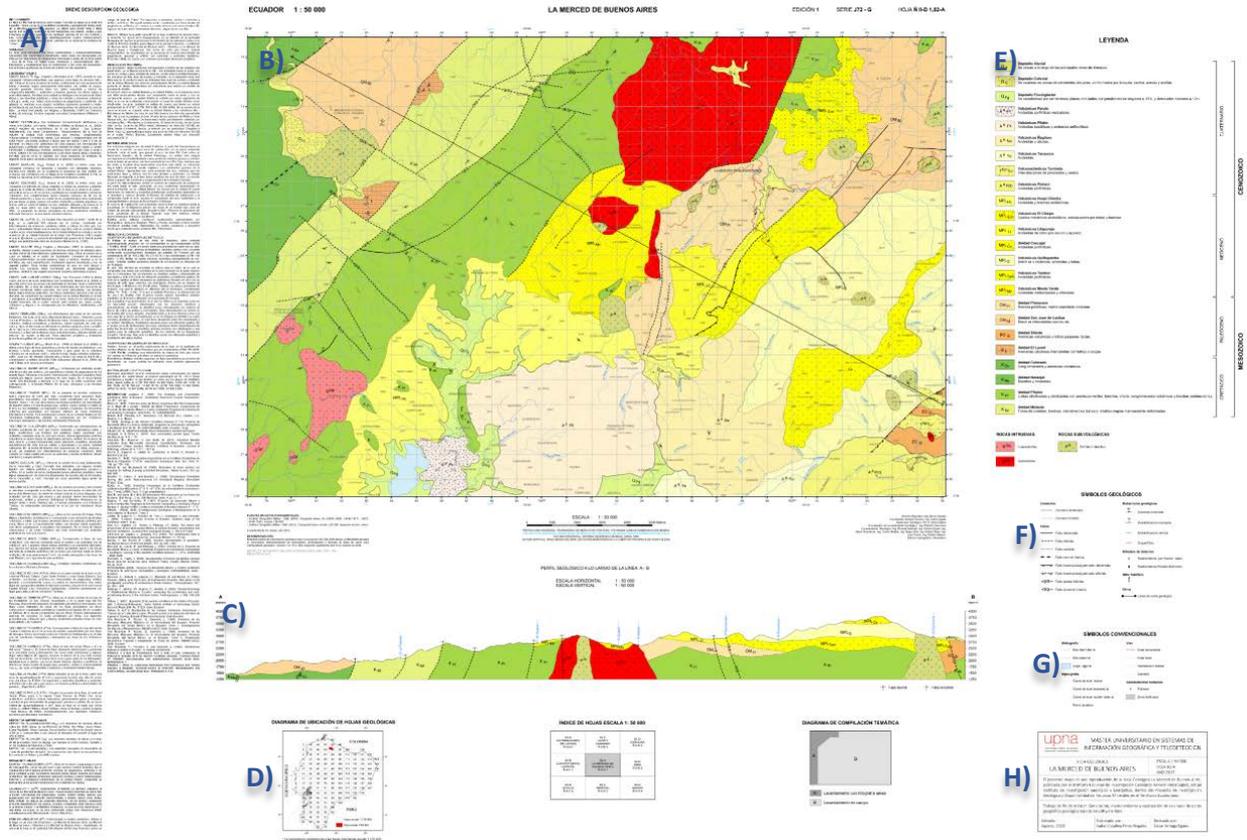


Ilustración 68: Hoja geológica de la Merced de Buenos Aires; A) Breve descripción geológica; B) Planta; C) Perfil; D) Diagramas de información marginal; E) Leyenda; F) Símbolos geológicos; G) Símbolos convencionales; H) Membrete

En QGIS, la salida de impresión se denomina “composición”, tras haber cargado todas las tablas necesarias para diagramar el mapa y haberlas simbolizado, se crea un atlas en función de la tabla “cuadrícula50k_a” del esquema “infomarginal”.

Un atlas es una herramienta que permite generar automáticamente una serie de mapas con un formato en común (Comunidad QGIS, s. f.-a), por lo que se ajusta al concepto de hojas geológicas debido a que se producen en serie para todo el Ecuador.

La breve descripción geológica, es un texto descriptivo del mapa, dentro de la composición, se lo introduce como un texto HTML, para poder escribir las abreviaturas de los distintos elementos del mapa con sus respectivos índices, subíndices o superíndices.

En la Ilustración 69, de izquierda a derecha se observa como se imprime el texto de la breve descripción y cómo está escrito en HTML.

<p>LITOESTRATIGRAFIA UNIDAD MULAUTE (K_M). (Hughes y Bermúdez et al., 1997) consiste en una secuencia volcanosedimentaria, que aparece como fajas de dirección NE – SO. Aflora en la zona noroeste de la hoja, conformada por una secuencia de lutitas y limolitas negras intensamente deformadas, con vetillas de cuarzo, además presenta brechas finas con matriz soportada y clastos de composición basáltico – andesítico y brechas gruesas con líticos rojizos u ocre deformados. También en la unidad se distingue una secuencia de tobas líticas y microbrechas polilíticas y tobas de cristales y areniscas volcánicas color gris verde, con matriz microcristalina de plagioclasas y anfíboles. Su génesis se relaciona a un abanico turbidítico submarino proximal a medio, provenientes de una fuente volcánica contemporánea, de afinidad de arco de islas. La edad interpretada por Hughes y Bermúdez (1997) es Cretácica tardía, sin embargo, ha sido asignada una edad Campaniense (Wilkinson, 1</p>	<p>LITOESTRATIGRAFIA
 UNIDAD MULAUTE (K<SUB>MI</SUB>). (Hughes y Bermúdez et al., 1997) consiste en una secuencia volcanosedimentaria, que aparece como fajas de dirección NE – SO. Aflora en la zona noroeste de la hoja, conformada por una secuencia de lutitas y limolitas negras intensamente deformadas, con vetillas de cuarzo, además presenta brechas finas con matriz soportada y clastos de composición basáltico – andesítico y brechas gruesas con líticos rojizos u ocre deformados. También en la unidad se distingue una secuencia de tobas líticas y microbrechas ...</p>
---	---

Ilustración 69: Extracto de la breve descripción geológica A) texto en formato de impresión; B) texto HTML

El mapa de planta, está controlado por el Atlas para que la extensión del mismo se centre en el cuadrante escogido, y se imprima a escala 1:50.000. Adicionalmente se debe utilizar tres grillas con tres sistemas de coordenadas EPSG 4326, EPSG 32618 y EPSG 32617.

La primera grilla con EPSG 4326, corresponde al Sistema Geodésico Mundial (WGS) 1984 y se la visualiza en grados y minutos. La segunda grilla con EPSG 32617 corresponde a la Proyección Universal Transversa De Mercator UTM zona 18N WGS84 y la tercera grilla con EPSG 32617 corresponde a la Proyección Universal Transversa De Mercator UTM zona 17N WGS84.

Estas dos últimas grillas en UTM, deben tener una configuración de índices y superíndices para leer las coordenadas, para lo cual se utiliza funciones que se han desarrollado en un foro de Geographic Information Systems, 2016. En la Ilustración 70, se puede observar un recorte del mapa de planta.

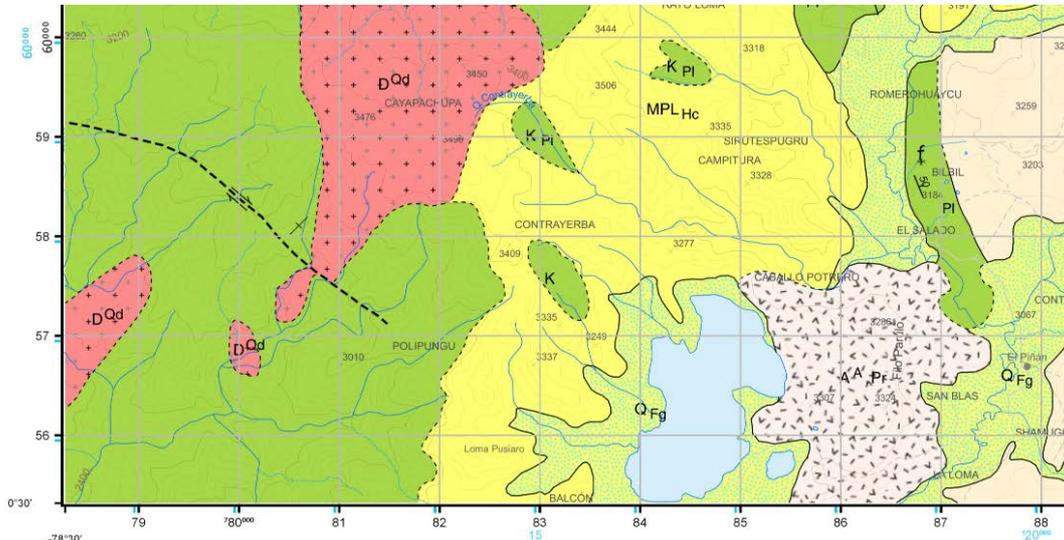


Ilustración 70: Recorte del mapa de planta

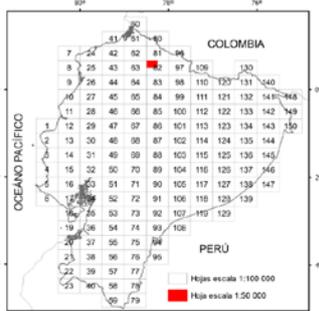
La cartografía de perfil se añade a la composición como un mapa, como se muestra a continuación:



Ilustración 71: Mapa de perfil

Los diagramas dentro información marginal, se tiene: el diagrama de ubicación de hojas geológicas, cuenta con una vista general del mapa de planta, lo que permite visualizar en color rojo la extensión del mapa al que hace referencia; el índice de hojas geológicas, está controlado por el Atlas para que muestre en el centro la hoja geológica de planta y las hojas que la circundan, activando la opción de un margen del 200%, además cuenta con una vista general del mapa de planta en color gris; finalmente el diagrama de compilación temática está controlado por el Atlas para centrarse en la hoja geológica del mapa de planta. En la siguiente ilustración se muestran estos diagramas:

DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE HOJAS GEOLÓGICAS



* La numeración corresponde a las hojas geológicas escala 1:100 000, el número 82 pertenece a la hoja geológica "barra".

ÍNDICE DE HOJAS ESCALA 1: 50 000

S2-D ESTRIBACIONES DE LACHAS N II-A 4	81-C JUJÓN Y CAAMAÑO N II-B 3	81-D CAROLINA N II-B 4
83-B CONTRAFUERTE CAYAPAS N II-C 2	82-A LA MERCED DE BUENOS AIRES N II-D 1	82-B MIRA N II-D 2
83-D APIUELA N II-C 4	82-C IMANTAG N II-D 3	82-D BARRA N II-D 4

DIAGRAMA DE COMPILACIÓN TEMÁTICA

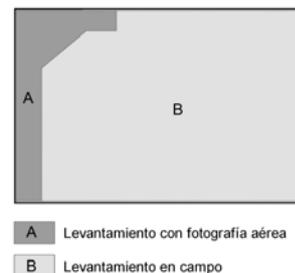


Ilustración 72: Diagramas para información marginal

La leyenda también es añadida a la composición como un mapa, por lo que en caso de que se haga algún cambio de simbología en el mapa de planta, se deberá también cambiar en la capa o tabla de "leyenda_av". A continuación, se muestra el resultado final de la leyenda:

	Depósito Aluvial Se ubican a lo largo de las principales redes de drenajes.
	Depósito Coluvial Se localizan en zonas de pendientes abruptas, conformados por bloques, cantos, arenas y arcillas.
	Depósito Fluvioglacial Se caracterizan por ser terrenos planos ondulados con pendientes no mayores a 15%, y desniveles menores a 10m.
	Volcánicos Parulo Andesitas porfíricas vesiculares.
	Volcánicos Pilabo Andesitas basálticas y andesitas anfibolíticas.

Ilustración 73: Recorte de la leyenda

Los símbolos geológicos se añaden como un objeto tipo leyenda, que se encuentra vinculada al mapa de planta, por lo que se actualizan automáticamente en caso de haber algún cambio. A continuación, se observan los símbolos geológicos:

<p>Contactos</p> <p>———— Contacto observado</p> <p>----- Contacto inferido</p> <p>Fallas</p> <p>———— Falla observada</p> <p>--- Falla inferida</p> <p>..... Falla cubierta</p> <p>—+— Falla normal inferida</p> <p>—+— Falla inversa/cabalgamiento observada</p> <p>—+— Falla inversa/cabalgamiento inferida</p> <p>—+— Falla dextral inferida</p> <p>—+— Falla sinistral inferida</p>	<p>Estructuras geológicas</p> <p>65 —+— Diaclasa inclinada</p> <p>70 —+— Estratificación inclinada</p> <p>—+— Estratificación vertical</p> <p>—+— Dique/Filón</p> <p>Métodos de datación</p> <p>◇ Radiométrica por fission-track</p> <p>◆ Radiométrica Rubidio-Estroncio</p> <p>Sitio fosilífero</p> <p>f</p> <p>Otros</p> <p>●— Línea de corte geológico</p>
--	---

Ilustración 74: Símbolos geológicos

Los símbolos convencionales se añaden como un objeto tipo leyenda, que se encuentra vinculada al mapa de planta, por lo que también se actualizan automáticamente en caso de haber algún cambio. A continuación, se observan los símbolos convencionales:

<p>Hidrografía</p> <p>— Río intermitente</p> <p>— Río perenne</p> <p>□ Lago, laguna</p> <p>Hipsografía</p> <p>— Curva de nivel índice</p> <p>— Curva de nivel intermedia</p> <p>— Curva de nivel suplementaria</p> <p>× Punto acotado</p>	<p>Vías</p> <p>— Ruta secundaria</p> <p>— Ruta local</p> <p>— Herradura o rodera</p> <p>--- Sendero</p> <p>Asentamientos humanos</p> <p>● Poblado</p> <p>■ Zona edificada</p>
---	---

Ilustración 75: Símbolos convencionales

El membrete proporciona información sobre el nombre de la hoja geológica, escala, número y otros datos. Otra ventaja de trabajar con la herramienta Atlas, es poder ingresar textos dinámicos que se actualizan en función del cambio de página de dicho Atlas, por ejemplo, el nombre de la hoja se puede

ingresar con esta expresión: [%@atlas_pagename %]; y el número de la hoja con esta otra expresión: [% 'HOJA ' | | "geol" %]. A continuación, se observa el membrete diseñado:

 MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN		
HOJA GEOLÓGICA LA MERCED DE BUENOS AIRES		ESCALA 1:50 000 HOJA 82-A AÑO 2017
El presente mapa es una reproducción de la Hoja Geológica La Merced de Buenos Aires, publicada por el Instituto Nacional de Investigación Geológica Minero Metalúrgico, actual Instituto de Investigación Geológica y Energético, dentro del Proyecto de Investigación Geológica y Disponibilidad de Recursos Minerales en el Territorio Ecuatoriano.		
Trabajo de fin de máster: Generación, mantenimiento y explotación de una base de datos geográfica geológica basada en software libre.		
Editado: Agosto, 2020	Elaborado por: Isabel Catalina Pinto Nogales	Revisado por: César Arriaga Egues

Ilustración 76: Membrete

El mapa completo se puede observar a detalle en el Anexo 9.8.

4.2.6 Creación de servicios web

En ocasiones los usuarios de los datos necesitan consultar la cartografía sin necesidad de modificarla o manipularla, por lo que generar servicios de visualización permite compartir información de forma fácil. Con la ayuda de GeoServer, se ha creado varios Web Map Service (WMS) para visualizar información geográfica geológica en forma de un archivo tipo imagen georeferenciada, simbolizada y cuyas tablas de atributos son consultables.

En GeoServer primero creamos un espacio de trabajo denominado “tfm”, dentro de este espacio, se añade dos nuevos almacenes de datos, cuyo origen de datos es PostGIS con conexión a nuestra base de datos y a los esquemas “geologia50k” y “geologia100k”, para poder acceder a las vistas que requerimos publicar.

Se utilizan las vistas que muestran una geología simplificada a fin de simbolizarla de manera más rápida y son las siguientes:

- contacto
- depositosuperficial
- depositovolcanicocuaternario
- falla
- intrusivo
- porfido
- roca
- unidadgeologica

Cabe destacar estas vistas están disponibles para ambas escalas: 1:50.000 y 1:100.000.

Después de tener habilitados los almacenes de datos, se generan los estilos, en QGIS se simboliza y etiqueta las vistas para después exportarlos desde la ventana de propiedades a formato SLD. En estilos de GeoServer, añadimos estos archivos SLD creados desde QGIS. A continuación, se mostrará algunas generalidades sobre los estilos:

- La vista “contacto” se simboliza por el campo “cod” y no lleva etiqueta, como se muestra en el siguiente ejemplo:

SÍMBOLO: <pre> <se:Rule> <se:Name>CONTACTO FOTOINTERPRETADO</se:Name> <se:Description> </pre>
--

```

<se:Title>CONTACTO FOTOINTERPRETADO</se:Title>
</se:Description>
<ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>cod</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>3.2</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<se:LineSymbolizer>
  <se:Stroke>
    <se:SvgParameter name="stroke">#000000</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-width">0.75</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">mitre</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linecap">butt</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">3 3 6 3</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
</se:Rule>

```

- La vista “depositosuperficial” se simboliza por el campo “cod” y se etiqueta por el campo “etiqueta”, ubicándola dentro del polígono, como se muestra en el siguiente ejemplo:

SÍMBOLO:

```

<se:Rule>
  <se:Name>AVALANCHA</se:Name>
  <se:Description>
    <se:Title>AVALANCHA</se:Title>
  </se:Description>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>cod</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>13.11</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:PolygonSymbolizer>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#f9f97f</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
  </se:PolygonSymbolizer>
</se:Rule>

```

ETIQUETA:

```

<se:Rule>
  <se:MinScaleDenominator>0</se:MinScaleDenominator>
  <se:MaxScaleDenominator>200000</se:MaxScaleDenominator>
  <se:TextSymbolizer>
    <se:Label>
      <ogc:PropertyName>etiqueta</ogc:PropertyName>
    </se:Label>
    <se:Font>
      <se:SvgParameter name="font-family">Arial</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="font-size">9</se:SvgParameter>
    </se:Font>
    <se:LabelPlacement>
      <se:PointPlacement>
        <se:AnchorPoint>
          <se:AnchorPointX>0</se:AnchorPointX>
          <se:AnchorPointY>0.5</se:AnchorPointY>
        </se:AnchorPoint>
      </se:PointPlacement>
    </se:LabelPlacement>
    <se:Halo>
      <se:Radius>1</se:Radius>
      <se:Fill>
        <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
      </se:Fill>
    </se:Halo>
  </se:TextSymbolizer>
</se:Rule>

```

```

    </se:Fill>
  </se:Halo>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
  <se:VendorOption name="maxDisplacement">1</se:VendorOption>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>

```

- La vista “depositovolcanicocuaternario” se simboliza por el campo “cod” y se etiqueta por el campo “etiqueta”, ubicándola dentro del polígono, como se muestra en el siguiente ejemplo:

SÍMBOLO:

```

<se:Rule>
  <se>Name>VOLCANICOS ÑAGÑARO - ANDESITAS</se>Name>
  <se>Description>
    <se>Title>VOLCANICOS ÑAGÑARO - ANDESITAS</se>Title>
  </se>Description>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>cod</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>20.4</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:PolygonSymbolizer>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#fff2ae</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
  </se:PolygonSymbolizer>
</se:Rule>

```

ETIQUETA:

```

<se:Rule>
  <se:MinScaleDenominator>0</se:MinScaleDenominator>
  <se:MaxScaleDenominator>200000</se:MaxScaleDenominator>
  <se:TextSymbolizer>
    <se:Label>
      <ogc:PropertyName>etiqueta</ogc:PropertyName>
    </se:Label>
    <se:Font>
      <se:SvgParameter name="font-family">Arial</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="font-size">9</se:SvgParameter>
    </se:Font>
    <se:LabelPlacement>
      <se:PointPlacement>
        <se:AnchorPoint>
          <se:AnchorPointX>0.5</se:AnchorPointX>
          <se:AnchorPointY>0.5</se:AnchorPointY>
        </se:AnchorPoint>
      </se:PointPlacement>
    </se:LabelPlacement>
    <se:Halo>
      <se:Radius>1</se:Radius>
      <se:Fill>
        <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
      </se:Fill>
    </se:Halo>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
    <se:VendorOption name="maxDisplacement">1</se:VendorOption>
  </se:TextSymbolizer>
</se:Rule>

```

- La vista “falla” se simboliza por el campo “tipo” y se etiqueta por el campo “nombre”, la etiqueta debe seguir la línea de la falla, como se muestra en el siguiente ejemplo:

SÍMBOLO:

```
<se:Rule>
  <se:Name>FALLA CUBIERTA</se:Name>
  <se:Description>
    <se:Title>FALLA CUBIERTA</se:Title>
  </se:Description>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>tipo</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>Falla cubierta</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:LineSymbolizer>
    <se:Stroke>
      <se:SvgParameter name="stroke">#000000</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="stroke-width">2</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">mitre</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="stroke-linecap">butt</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="stroke-dasharray">0 3 2 0</se:SvgParameter>
    </se:Stroke>
  </se:LineSymbolizer>
</se:Rule>
```

ETIQUETA:

```
<se:Rule>
  <se:TextSymbolizer>
    <se:Label>
      <ogc:Function name="strToUpperCase">
        <ogc:PropertyName>nombre</ogc:PropertyName>
      </ogc:Function>
    </se:Label>
    <se:Font>
      <se:SvgParameter name="font-family">Arial</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="font-size">10</se:SvgParameter>
    </se:Font>
    <se:LabelPlacement>
      <se:LinePlacement>
        <se:PerpendicularOffset>5</se:PerpendicularOffset>
        <se:GeneralizeLine>true</se:GeneralizeLine>
      </se:LinePlacement>
    </se:LabelPlacement>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
    <se:VendorOption name="followLine">true</se:VendorOption>
    <se:VendorOption name="maxAngleDelta">25</se:VendorOption>
    <se:VendorOption name="group">yes</se:VendorOption>
  </se:TextSymbolizer>
</se:Rule>
```

- La vista “intrusivo” se simboliza por el campo “cod” y se etiqueta por el campo “etiqueta”, ubicándola dentro del polígono, como se muestra en el siguiente ejemplo:

SÍMBOLO:

```
<se:Name>DIORITA</se:Name>
<se:Description>
  <se:Title>DIORITA</se:Title>
</se:Description>
<ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>cod</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>14.10</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
```

```

    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:PolygonSymbolizer>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#ff8c8c</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
  </se:PolygonSymbolizer>

```

ETIQUETA:

```

  <se:Rule>
    <se:MinScaleDenominator>0</se:MinScaleDenominator>
    <se:MaxScaleDenominator>200000</se:MaxScaleDenominator>
    <se:TextSymbolizer>
      <se:Label>
        <ogc:PropertyName>etiqueta</ogc:PropertyName>
      </se:Label>
      <se:Font>
        <se:SvgParameter name="font-family">Arial</se:SvgParameter>
        <se:SvgParameter name="font-size">9</se:SvgParameter>
      </se:Font>
      <se:LabelPlacement>
        <se:PointPlacement>
          <se:AnchorPoint>
            <se:AnchorPointX>0.5</se:AnchorPointX>
            <se:AnchorPointY>0.5</se:AnchorPointY>
          </se:AnchorPoint>
        </se:PointPlacement>
      </se:LabelPlacement>
      <se:Halo>
        <se:Radius>1</se:Radius>
        <se:Fill>
          <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
        </se:Fill>
      </se:Halo>
      <se:Fill>
        <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
      </se:Fill>
      <se:VendorOption name="maxDisplacement">1</se:VendorOption>
    </se:TextSymbolizer>
  </se:Rule>

```

- La vista “porfido” se simboliza por el campo “cod” y se etiqueta por el campo “etiqueta”, ubicándola dentro del polígono, como se muestra en el siguiente ejemplo:

SÍMBOLO:

```

  <se:Name>PORFIDO ANDESITICO</se:Name>
  <se:Description>
    <se:Title>PORFIDO ANDESITICO</se:Title>
  </se:Description>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>cod</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>15.11</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:PolygonSymbolizer>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#d8dc7d</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
  </se:PolygonSymbolizer>
</se:Rule>
<se:Rule>

```

ETIQUETA:

```

  <se:Rule>

```

```

<se:MinScaleDenominator>0</se:MinScaleDenominator>
<se:MaxScaleDenominator>200000</se:MaxScaleDenominator>
<se:TextSymbolizer>
  <se:Label>
    <ogc:PropertyName>etiqueta</ogc:PropertyName>
  </se:Label>
  <se:Font>
    <se:SvgParameter name="font-family">Arial</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="font-size">9</se:SvgParameter>
  </se:Font>
  <se:LabelPlacement>
    <se:PointPlacement>
      <se:AnchorPoint>
        <se:AnchorPointX>0.5</se:AnchorPointX>
        <se:AnchorPointY>0.5</se:AnchorPointY>
      </se:AnchorPoint>
    </se:PointPlacement>
  </se:LabelPlacement>
  <se:Halo>
    <se:Radius>1</se:Radius>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
  </se:Halo>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
  <se:VendorOption name="maxDisplacement">1</se:VendorOption>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>

```

- La vista “roca” se simboliza por el campo “cod” y se etiqueta por el campo “etiqueta”, ubicándola dentro del polígono, como se muestra en el siguiente ejemplo:

SÍMBOLO:

```

<se:Rule>
  <se>Name>TOBA RIOLITICA</se>Name>
  <se>Description>
    <se>Title>TOBA RIOLITICA</se>Title>
  </se>Description>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>cod</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>16.56</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:PolygonSymbolizer>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#e8d9d3</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
  </se:PolygonSymbolizer>
</se:Rule>

```

ETIQUETA:

```

<se:Rule>
  <se:MinScaleDenominator>0</se:MinScaleDenominator>
  <se:MaxScaleDenominator>200000</se:MaxScaleDenominator>
  <se:TextSymbolizer>
    <se:Label>
      <ogc:PropertyName>etiqueta</ogc:PropertyName>
    </se:Label>
    <se:Font>
      <se:SvgParameter name="font-family">Arial</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="font-size">9</se:SvgParameter>
    </se:Font>
  </se:TextSymbolizer>
</se:Rule>

```

```

<se:LabelPlacement>
  <se:PointPlacement>
    <se:AnchorPoint>
      <se:AnchorPointX>0.5</se:AnchorPointX>
      <se:AnchorPointY>0.5</se:AnchorPointY>
    </se:AnchorPoint>
  </se:PointPlacement>
</se:LabelPlacement>
<se:Halo>
  <se:Radius>1</se:Radius>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
</se:Halo>
<se:Fill>
  <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
</se:Fill>
  <se:VendorOption name="maxDisplacement">1</se:VendorOption>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>

```

- La vista “unidadgeologica” se simboliza por el campo “cod” y se etiqueta por el campo “etiqueta”, ubicándola dentro del polígono, como se muestra en el siguiente ejemplo:

SÍMBOLO:

```

<se:Name>FORMACION MISAHUALLI</se:Name>
<se:Description>
  <se>Title>FORMACION MISAHUALLI</se>Title>
</se:Description>
<ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>cod</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>12.9</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<se:PolygonSymbolizer>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#34b2c9</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
</se:PolygonSymbolizer>
</se:Rule>

```

ETIQUETA:

```

<se:Rule>
  <se:MinScaleDenominator>0</se:MinScaleDenominator>
  <se:MaxScaleDenominator>200000</se:MaxScaleDenominator>
  <se:TextSymbolizer>
    <se:Label>
      <ogc:PropertyName>etiqueta</ogc:PropertyName>
    </se:Label>
    <se:Font>
      <se:SvgParameter name="font-family">Arial</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="font-size">9</se:SvgParameter>
    </se:Font>
    <se:LabelPlacement>
      <se:PointPlacement>
        <se:AnchorPoint>
          <se:AnchorPointX>0.5</se:AnchorPointX>
          <se:AnchorPointY>0.5</se:AnchorPointY>
        </se:AnchorPoint>
      </se:PointPlacement>
    </se:LabelPlacement>
    <se:Halo>
      <se:Radius>1</se:Radius>
    </se:Halo>
  </se:TextSymbolizer>
</se:Rule>

```

```

        <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
</se:Halo>
<se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
</se:Fill>
<se:VendorOption name="maxDisplacement">1</se:VendorOption>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>
    
```

Es importante mencionar que todas las etiquetas tienen una restricción de visualización ya que se pueden observar a partir de la escala 1:200 000 y mayores. A diferencia de la simbolización de las capas para la hoja geológica, en los estilos no se utilizó tramas sino simplemente rellenos sólidos de color.

Después de haber generado los estilos, se realiza el proceso de publicación de las capas, todas han sido publicadas dentro de un WMS y se ha dejado habilitada la opción de consulta. La dirección del servicio obtenido es la siguiente: <http://localhost:8080/GeoServer/tfm/wms>. Las capas han sido publicadas individualmente y adicional se ha creado dos grupos de capas para poder visualizar toda la geología en un solo mapa. En la Ilustración 77, se observan las capas publicadas a través de GeoServer.

Tipo	Title	Nombre de la capa	Almacén	Habilitada?	SRS nativo
	contacto100k	tfm:contacto100k	geologia100k	✓	EPSG:32717
	contacto50k	tfm:contacto50k	geologia50k	✓	EPSG:32717
	depositosuperficial100k	tfm:depositosuperficial100k	geologia100k	✓	EPSG:32717
	depositosuperficial50k	tfm:depositosuperficial50k	geologia50k	✓	EPSG:32717
	depositovolcanicocuaternario100k	tfm:depositovolcanicocuaternario100k	geologia100k	✓	EPSG:32717
	depositovolcanicocuaternario50k	tfm:depositovolcanicocuaternario50k	geologia50k	✓	EPSG:32717
	falla100k	tfm:falla100k	geologia100k	✓	EPSG:32717
	falla50k	tfm:falla50k	geologia50k	✓	EPSG:32717
	intrusivo100k	tfm:intrusivo100k	geologia100k	✓	EPSG:32717
	intrusivo50k	tfm:intrusivo50k </td <td>geologia50k</td> <td>✓</td> <td>EPSG:32717</td>	geologia50k	✓	EPSG:32717
	porfido100k	tfm:porfido100k	geologia100k	✓	EPSG:32717
	porfido50k	tfm:porfido50k	geologia50k	✓	EPSG:32717
	roca100k	tfm:roca100k	geologia100k	✓	EPSG:32717
	roca50k	tfm:roca50k	geologia50k	✓	EPSG:32717
	unidadgeologica100k	tfm:unidadgeologica100k	geologia100k	✓	EPSG:32717
	unidadgeologica50k	tfm:unidadgeologica50k	geologia50k	✓	EPSG:32717

Ilustración 77: Lista de capas en GeoServer

En la Ilustración 78, se puede observar el servicio web creado para las escalas 1:50.000 y 1:100.000.

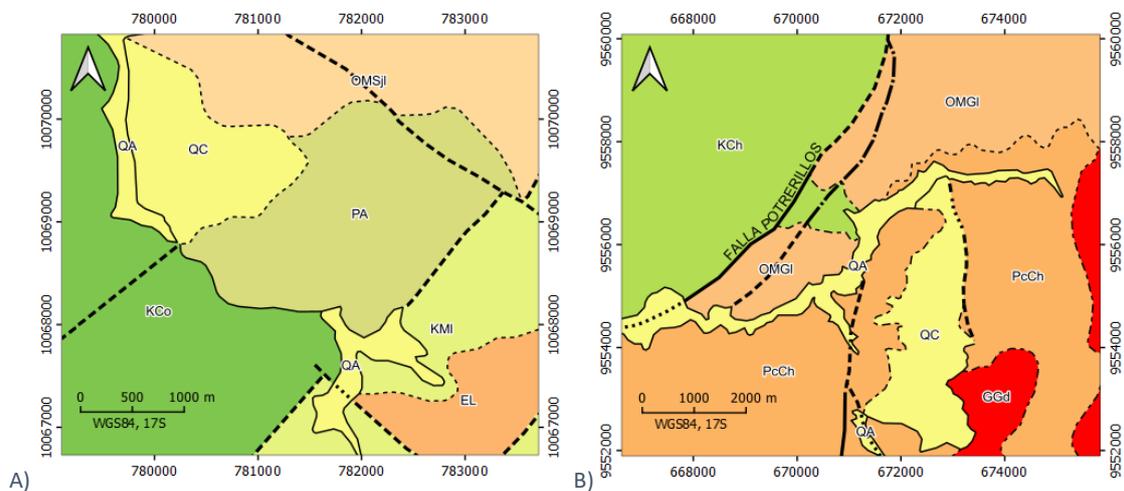


Ilustración 78: A) WMS de la geología 1:50.000; B) WMS de la geología 1:100.000

5 Compatibilidad con software propietario

A fin de analizar la compatibilidad de la base de datos generada en PostgreSQL y el servicio WMS de Geoserver, con un software comercial ampliamente utilizado, se realizaron algunas pruebas con ArcMap 10.7.1. Primero se comprobó la posibilidad de conectar la base de datos, seguidamente se trató de actualizar la cartografía, después generar mapas y finalmente consumir los servicios web.

La conexión a la base de datos se realizó con éxito desde la barra de ArcCatalog, donde se añadió una conexión a la base de datos, especificando la instancia, nombre de la base de datos, usuario y contraseña, obteniendo la siguiente conexión:

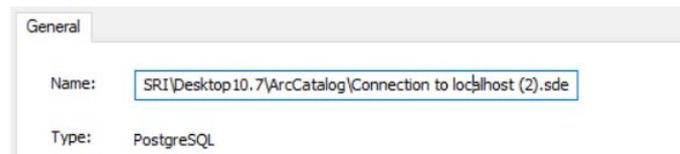


Ilustración 79: Conexión de la base de datos

En la actualización de la cartografía se ha encontrado una limitante ya que, al momento de editar las capas, el programa no es compatible con la base de datos, dado que el formato de PostgreSQL no puede ser editado en ArcGIS. En la siguiente ilustración se observa el mensaje de error en la edición:

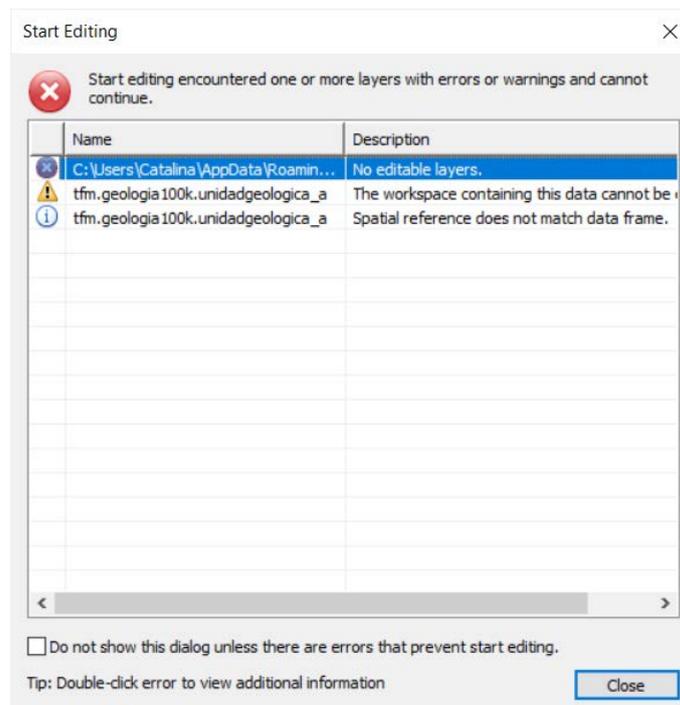


Ilustración 80: Mensaje de error en la edición de capas en ArcMap

Por otro lado, al momento de cargar las tablas o capas para ser simbolizadas y generar salidas de impresión, no se presentan inconvenientes. Tanto las tablas como las vistas se abren sin dificultad, en Ilustración 81, se muestra una captura de pantalla en el entorno de ArcMap de las tablas de la base de datos de PostgreSQL están simbolizadas.

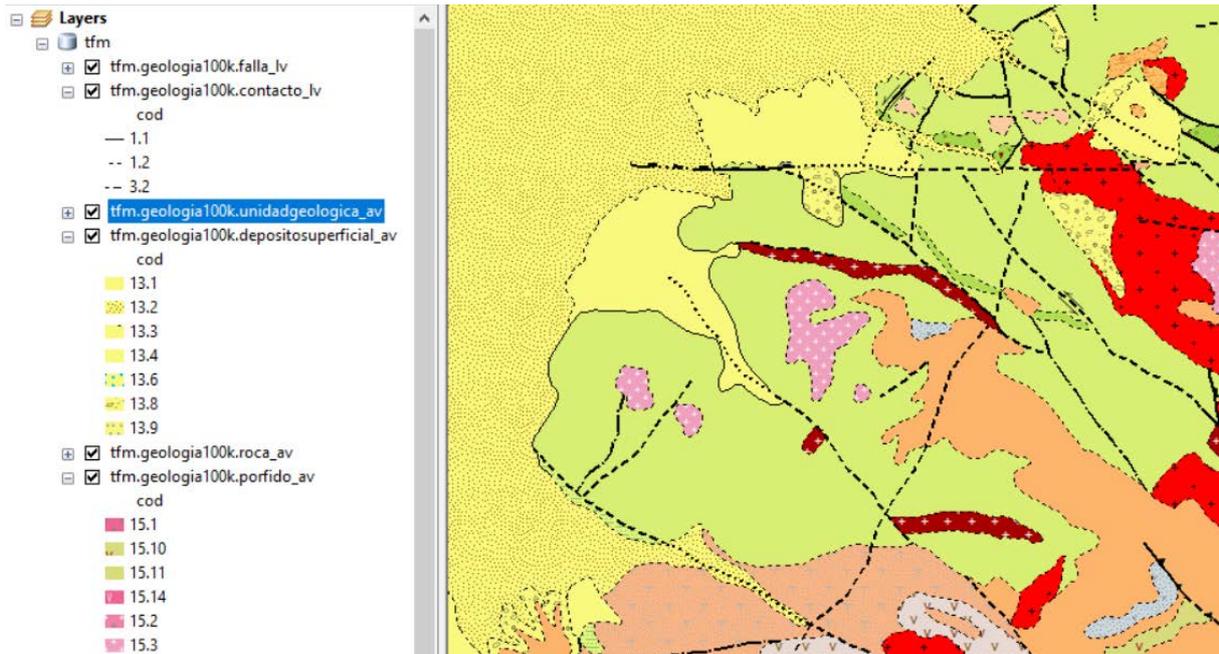


Ilustración 81: Captura de pantalla en el entorno de ArcMap de las tablas de la base de datos simbolizadas

Finalmente, desde la barra de ArcCatalog, se agrega un Servicio SIG, específicamente un WMS. La conexión solo requiere de la URL, usuario y contraseña. Tanto las capas como los grupos de mapas se visualizan y consultan sin problema, el resultado es el siguiente:

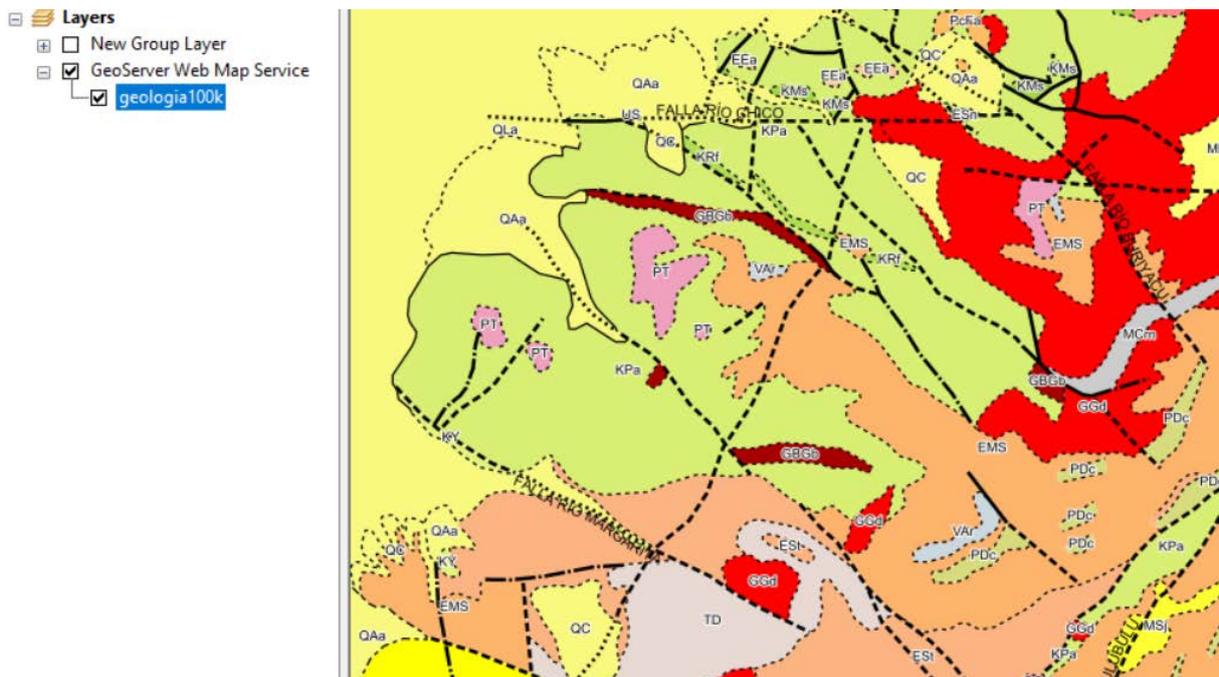


Ilustración 82: Captura de pantalla en el entorno de ArcMap del servicio WMS

6 Tecnologías empleadas

Se han utilizado distintas herramientas de software para crear la base de datos, gestionarla y consumirla. En este apartado se detallan los programas utilizados.

6.1 PostgreSQL y PostGIS

PostgreSQL es un potente sistema gestor de base de datos relacional (SGBDR) orientado a objetos, es de código abierto y utiliza el lenguaje SQL combinado con muchas características que almacenan y escalan de forma segura las cargas de trabajo de datos más complicadas (PostgreSQL Global Development Group, s. f.). El lenguaje de la interfaz de la base de datos PostgreSQL es el SQL estándar, que permite inserciones, actualizaciones y consultas de datos almacenados en tablas relacionales; por lo que las operaciones de datos para PostgreSQL se crean en SQL (Agarwal & Rajan, 2016).

Los sistemas gestores de bases de datos por lo general no desarrollan el componente espacial como una solución del software, sino que se los desarrolladores le agregan capacidades espaciales, es el caso de PostGIS (Steiniger & Hunter, 2012). PostGIS es una extensión de base de datos espacial para la base de datos relacional de objetos PostgreSQL; agrega soporte para objetos geográficos permitiendo que las consultas de ubicación se ejecuten en SQL (PostGIS Development Group, s. f.).

Dentro de las características de PostGIS están: admitir tipos de geometría para Points, LineStrings, Polygons, MultiPoints, MultiLineStrings, Multipolygons y GeometryCollections; admitir operadores espaciales para determinar medidas geoespaciales como área, distancia, longitud y perímetro; además la implementación de PostGIS se basa en geometrías e índices "livianos" optimizados para reducir la huella de disco y memoria (Agarwal & Rajan, 2016).

Este trabajo se ha desarrollado en PostgreSQL 9.6. y PostGIS 2.5.3.



Ilustración 83: Ícono de PostgreSQL y PostGIS

6.2 GeoServer

GeoServer es un servidor de software gratuito y de código abierto, basado en Java que permite a los usuarios ver y editar datos geoespaciales; usa los estándares abiertos establecidos por el Open Geospatial Consortium (OGC), permitiendo una gran flexibilidad en la creación de mapas y el intercambio de datos (Open Source Geospatial Foundation, 2014). GeoServer, es un servidor web que permite implementar algunos servicios web OGC, entre los que están: WMS para la visualización de mapas como imagen, WFS para datos vectoriales, WCS para ráster, SLD, entre otros; lo que lo convierte en un software que presenta funcionalidades muy similares a las que disponen otros softwares propietarios (Steiniger & Hunter, 2012).

Este trabajo ha aprovechado las virtudes de este servidor web para generar WMS, con estilos en formato SLD, se utilizó la versión de Geoserver 2.16.2.



Ilustración 84: Ícono de Geoserver

6.3 QGIS

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License; es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). QGIS Desktop

permite crear, editar, visualizar, analizar y publicar información geoespacial (Comunidad QGIS, s. f.-b). Para este trabajo se utilizó la versión 3.10.5-A Coruña, debido a que de momento es la versión de mantenimiento a largo plazo.



6.4 ArcGIS Desktop

ArcGIS Desktop es un software comercial distribuido por ESRI, es ampliamente utilizado dentro de los sistemas de información geográfica y algunos de sus productos son ArcMap y ArcCatalog. ArcMap es una de las aplicaciones de ArcGIS Desktop, es el lugar donde visualiza y explora información geográfica de un área de estudio, donde se puede asignar símbolos y crear diseños de mapa para imprimir o publicar. Por otro lado, la aplicación ArcCatalog permite organizar y administrar varios tipos de información geográfica. (ESRI, 2020)

En el desarrollo de este trabajo se utilizó la versión 10.7.1, con una licencia de prueba para estudiantes.



7 Conclusiones

El proceso de migración inicial de los datos es relativamente sencillo, después de haber definido las consultas SQL y haber creado un flujo de trabajo que se traduce en un Script de carga (archivo ejecutable *.bat con herramientas cliente de procesamiento de scripts SQL), el mismo que permite cargar los datos originales, manipularlos a través de consultas para adaptarse a la estructura de la nueva base de datos y finalmente obtener la carga inicial.

Dentro de este proceso, la inspección de las listas de dominios arrojó que las unidades geológicas, cuentan con duplicados en sus abreviaturas, las mismas que fueron resueltas asignando nuevas abreviaturas en forma aleatoria por cuestiones prácticas, sin embargo, estos duplicados deberían ser tomados en cuenta para hacer una actualización en la cartografía y documentos oficiales del IIGE.

En lo que respecta al control topológico realizado, se evaluaron dos reglas: la primera busca polígonos superpuestos dentro de la misma tabla y la segunda busca polígonos que se superponen entre tablas. En la primera regla se solucionó los errores, validando la topología con una función “*ST_IsValid*”, cabe mencionar, que es necesario validar la geometría para poder ejecutar la segunda regla. En la segunda regla los errores encontrados corresponden en su mayoría a intersecciones entre los límites de los polígonos y deben ser evaluados por los técnicos del IIGE a fin de corregirlos. En la escala 1:50.000, sólo se encontró un polígono que resulta de la intersección entre las tablas de intrusivos y unidades geológicas, y debido a que se encuentra entre los límites de dos hojas geológicas parece tratarse de un error de empate entre las mismas. En la escala 1:100.000, los 37 errores encontrados se corresponden a intersecciones entre los límites de las tablas de unidades geológicas, depósitos superficiales y pórfidos.

La herramienta generada para la extracción de hojas geológicas se basa en las funciones “*st_intersects*” y “*st_intersection*”, consiste en extraer el área que interseca con la hoja que desea recortar el usuario y exportarla a formato shapefile. Los recortes se hacen a partir de las vistas generadas para la elaboración de las hojas geológicas en virtud que éstas cuentan con toda la información necesaria para reproducir este tipo de mapas. Al haber automatizado este proceso, el tiempo que se requiere para realizar esta tarea se minimiza debido a que no es necesario recurrir a un SIG de escritorio para recortar cada capa o tabla cada vez que se requiera extraer un cuadrante de una hoja geológica en específico.

La experiencia de actualizar la cartografía en QGIS mejora notablemente con la creación de **formularios**, permitiendo que el usuario cuente con listas desplegables que le aportan información sobre los dominios que tiene disponibles para catalogar la cartografía nueva que está digitalizando. El uso de esta herramienta hará que los errores de catalogación sean menores, además de agilizar el proceso ya que brinda una interfaz más amigable.

Abordando el proceso de elaboración de la hoja geológica, el uso de la herramienta Atlas en QGIS, permite sincronizar la extensión del mapa de planta y todos los diagramas que lo acompañan en la información marginal con la cuadrícula donde se encuentran los nombres de las distintas hojas, esta herramienta es muy útil debido a que facilita la producción de mapas en serie. Además, se ha logrado reproducir con éxito la simbología requerida para esta temática, lo que demuestra que es posible generar una hoja geológica con el mismo nivel de detalle que en otros SIG de escritorio.

Siguiendo con la creación de servicios web WMS en GeoServer, se ha encontrado una limitante en la simbolización de las tablas, por lo que se ha tenido que crear vistas para simplificar la representación de la geología sin perder información de las tablas de atributos originales. Incluir dentro de los estilos SLD, detalles de simbolización como lo requieren las fallas normales, inversas, dextrales y sinestrales representan un reto que se puede seguir desarrollando.

Finalmente se ha analizado el desempeño de la base de datos de PostgreSQL con un software comercial, como es el caso de ArcGIS, y se encontró limitantes en la edición de las capas, sin embargo, la conexión a la base de datos funciona bien, por lo que se puede trabajar las tablas para generar

mapas sin ningún problema; los servicios creados en Geoserver de igual manera se visualizan correctamente en ArcMap.

8 Bibliografía

- Agarwal, S., & Rajan, K. S. (2016). Performance analysis of MongoDB versus PostGIS/PostgreSQL databases for line intersection and point containment spatial queries. *Spatial Information Research*, 24(6), 671-677.
- Cohen, K M, Finney, S C, Gibbard, P L & Fan, J.-X. (s. f.). The ICS International Chronostratigraphic Chart v2019/05. International Commission on Stratigraphy.
- Comunidad QGIS. (s. f.-a). Creación de Mapas detallados con la herramienta Atlas. Recuperado 4 de septiembre de 2020, de https://docs.qgis.org/2.8/es/docs/training_manual/forestry/forest_maps.html
- Comunidad QGIS. (s. f.-b). Descubre QGIS. Recuperado 6 de septiembre de 2020, de <https://www.qgis.org/es/site/about/index.html>
- Dawson, N. (2018). Plugin SLYR v2.0. Recuperado 4 de septiembre de 2020, de <https://github.com/nyalldawson/slyr>
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2007). Fundamentos de sistemas de bases de datos. En Pearson Educacion S.A.
- Escalona, M. J., & Koch, N. (2002). Ingeniería de Requisitos en Aplicaciones para la Web – Un estudio comparativo. Universidad de Sevilla.
- ESRI. (2020). ArcMap documentation. Recuperado 5 de septiembre de 2020, de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/>
- Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional de Procesos, Registro Oficial Suplemento 326, Quito-Ecuador, 13 de septiembre, 2018.
- Geographic Information Systems. (2016). Achieving Super or Subscript graticule labels in QGIS. Recuperado 4 de septiembre de 2020, de <https://gis.stackexchange.com/questions/181287/achieving-super-or-subscript-graticule-labels-in-qgis-composer-windows>
- Instituto de Investigación Geológico Minero Metalúrgico. (2017). Hoja Geológica La Merced de Buenos Aires.
- Instituto de Investigación Geológico y Energético. (s. f.). Investigación Geológica y Disponibilidad de Ocurrencias de Recursos Minerales en el Territorio Ecuatoriano. Recuperado 16 de agosto de 2020, de <https://www.geoenergia.gob.ec/investigacion-geologica-y-disponibilidad-de-ocurrencias-de-recursos-minerales-en-el-territorio-ecuatoriano-2/>
- Instituto de Investigación Geológico y Energético. (2019). Estándares de nomenclatura, estratigrafía, simbolización y abreviaturas para la cartografía geológica, v2.0.
- Ley de cartografía nacional, Decreto Supremo 2686, Registro Oficial 643, Quito-Ecuador, 04 de agosto, 1978.
- Open Source Geospatial Foundation. (2014). About - GeoServer. 2014. Recuperado 4 de septiembre de 2020, de <http://geoserver.org/about/>
- Opengislab. (2019). Converting ESRI Styles to QGIS XML Using SLYR. Recuperado 4 de septiembre de 2020, de <https://opengislab.com/blog/2019/3/16/converting-esri-styles-to-qgis-styles-using-slyr>
- PostGIS Development Group. (s. f.). PostGIS — Spatial and Geographic Objects for PostgreSQL. Recuperado 6 de septiembre de 2020, de <https://postgis.net/>
- PostGIS Development Group. (2020). PostGIS 3.0.3 Manual. Recuperado 4 de septiembre de 2020, de <https://postgis.net/docs/>

- PostgreSQL Global Development Group. (s. f.). PostgreSQL: About. Recuperado 6 de septiembre de 2020, de <https://www.postgresql.org/about/>
- PostgreSQL Global Development Group. (2020). PostgreSQL 9.6.19 Documentation. Recuperado 4 de septiembre de 2020, de <https://www.postgresql.org/docs/9.6/index.html>
- Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del software: un enfoque práctico.
- Reglamento a la ley de la cartografía nacional, Decreto Ejecutivo 2913, Registro Oficial 828, Quito-Ecuador, 9 de Diciembre, 1991.
- Secretaria Nacional de Planificación de Desarrollo. (2013). Catalogo Nacional de Objetos Geográficos v2.0.
- Steiniger, S., & Hunter, A. J. S. (2012). Free and open source GIS software for building a spatial data infrastructure. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, 247-261.
- Universidad de Granada. (s. f.). Alteraciones hidrotermales. Recuperado 8 de septiembre de 2020, de <https://www.ugr.es/~minechil/apartado10.htm>

9 Anexos

9.1 Tipos de datos de cada columna del modelo relacional

Después de definir las tablas en el modelo relacional es importante indicar el tipo de dato que almacena cada columna, adicionalmente se señala la descripción de cada columna dado que los nombres en el modelo relacional no expresan por sí solos su contenido.

9.1.1 Catálogos de atributos

Los catálogos de atributos tienen los siguientes tipos de datos:

Tabla 9. Tipos de datos de la tabla "Tiempo geológico"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idtg	Id tiempo	Integer	No aplica	No
des	Descripción	Character varying	64	No
idtgtp	Padre	Integer	No aplica	Sí
codtg	Código histórico	Character varying	8	Sí

Tabla 10. Tipos de datos de la tabla "Tipo de depósito superficial"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idtds	Id depósito superficial	Integer	No aplica	No
tds	Tipo de depósito superficial	Character varying	128	No
ind	Índice	Character varying	8	Sí
sub	Subíndice	Character varying	8	Sí
cod	Código símbolo	Character varying	8	No

Tabla 11. Tipos de datos de la tabla "Tipo de depósito volcánico cuaternario"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
iddvq	Id depósito volcánico cuaternario	Integer	No aplica	No
dvq	Depósito volcánico cuaternario	Character varying	128	No
ind	Índice	Character varying	8	Sí
sup	Superíndice	Character varying	8	Sí
ind2	Índice 2	Character varying	8	Sí
cod	Código símbolo	Character varying	8	No

Tabla 12. Tipos de datos de la tabla "Nombre de la unidad geológica"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idug	Id unidad geológica	Integer	No aplica	No
nug	Nombre unidad geológica	Character varying	128	No
ind	Índice	Character varying	8	Sí
sub	Subíndice	Character varying	8	Sí
cod	Código símbolo	Character varying	8	No

Tabla 13. Tipos de datos de la tabla "Textura"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idter	Id textura	Integer	No aplica	No
ter	textura	Character varying	128	No

Tabla 14. Tipos de datos de la tabla "Estructura"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idrkf	Id estructura	Integer	No aplica	No
rkf	Estructura	Character varying	128	No

Tabla 15. Tipos de datos de la tabla "Tipo de roca"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idsto	Id tipo de roca	Integer	No aplica	No

sto	Tipo de roca	Character varying	128	No
ind	Índice	Character varying	32	Sí
sup	Superíndice	Character varying	32	Sí
cod	Código símbolo	Character varying	32	No
clase	Clasificación de la roca	Character varying	32	No

Tabla 16. Tipos de datos de la tabla "Tipo de estructura geológica"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idteg	Id tipo de estructura	Integer	No aplica	No
teg	Tipo de estructura	Character varying	128	No
cod	Código símbolo	Character varying	32	No
clase	Clasificación de la estructura	Character varying	32	No

Tabla 17. Tipos de datos de la tabla "Técnica de datación"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idted	Id técnica de datación	Integer	No aplica	No
ted	Técnica de datación	Character varying	128	No
cod	Código símbolo	Character varying	32	No

Tabla 18. Tipos de datos de la tabla "Tipo de fósil"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idtif	Id tipo de fósil	Integer	No aplica	No
tif	Tipo de fósil	Character varying	128	No
cod	Código símbolo	Character varying	32	No

Tabla 19. Tipos de datos de la tabla "Tipo de contacto"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idtcnt	Id tipo de contacto	Integer	No aplica	No
tcnt	Tipo de contacto	Character varying	128	No
cod	Código símbolo	Character varying	32	No

Tabla 20. Tipos de datos de la tabla "Tipo de alteración hidrotermal"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
Idtah	Id tipo de alteración hidrotermal	Integer	No aplica	No
tah	Tipo de alteración hidrotermal	Character varying	128	No
tahdes	Descripción	Character varying	128	No
asm	Asociación mineral	Character varying	128	No
cod	Código símbolo	Character varying	32	No

Tabla 21. Tipos de datos de la tabla "Estado de la mina"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idem	Id estado de la mina	Integer	No aplica	No
em	Estado de la mina	Character varying	64	No
cod	Código símbolo	Character varying	32	No

Tabla 22. Tipos de datos de la tabla "Tipo de proceso geodinámico externo"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idpge	Id tipo de proceso geodinámico externo	Integer	No aplica	No
pge	Tipo de proceso geodinámico externo	Character varying	128	No
cod	Código símbolo	Character varying	32	No
clase	Clasificación del proceso geodinámico externo	Character varying	32	No

9.1.2 Cartografía de Planta

Las tablas de la cartografía de planta tienen los siguientes tipos de datos:

Tabla 23. Tipos de datos de la tabla "Depósito superficial"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
iddsa	Identificador	Integer	No aplica	No
idtds	Id tipo de depósito superficial	Integer	No aplica	No
ntds	Número de depósito superficial	Integer	No aplica	Sí
idtg	Id tiempo geológico	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 24. Tipos de datos de la tabla "Depósito volcánico cuaternario"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
iddvqa	Identificador	Integer	No aplica	No
iddvq	Id depósito volcánico cuaternario	Integer	No aplica	No
idtg	Id tiempo geológico	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 25. Tipos de datos de la tabla "Unidad geológica"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
iduga	Identificador	Integer	No aplica	No
idug	Id unidad geológica	Integer	No aplica	No
idtg	Id tiempo geológico	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 26. Tipos de datos de la tabla "Roca"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idsto	Identificador	Integer	No aplica	No
idsto	Id tipo de roca	Integer	No aplica	No
idter	Id textura	Integer	No aplica	No
ldrkf	Id estructura	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 27. Tipos de datos de la tabla "Intrusivo"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idinta	Identificador	Integer	No aplica	No
idsto	Id tipo de roca	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 28. Tipos de datos de la tabla "Pórfido"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idpora	Identificador	Integer	No aplica	No
idsto	Id tipo de roca	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 29. Tipos de datos de la tabla "Estructura geológica (línea)"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idtegl	Identificador	Integer	No aplica	No
idteg	Id tipo de estructura	Integer	No aplica	No

txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 30. Tipos de datos de la tabla "Estructura geológica (punto)"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idtegp	Identificador	Integer	No aplica	No
idteg	Id tipo de estructura	Integer	No aplica	No
tbe	Azimut	Integer	No aplica	Sí
fdi	Buzamiento	Integer	No aplica	Sí
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
prior	Prioridad	Smallint	No aplica	Sí
geom	Geometría	Geometry (Point, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 31. Tipos de datos de la tabla "Pliegue"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idpl	Identificador	Integer	No aplica	No
idteg	Id tipo de estructura	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 32. Tipos de datos de la tabla "Falla"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idfl	Identificador	Integer	No aplica	No
idteg	Id tipo de estructura	Integer	No aplica	No
nam	Nombre	Character varying	128	Sí
txt	Texto asociado	Character varying	512	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 33. Tipos de datos de la tabla "Sitio de datación"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idsdp	Identificador	Integer	No aplica	No
idted	Id técnica de datación	Integer	No aplica	No
edad	Edad en millones de años	Character varying	16	Sí
edadgeo	Edad geológica	Character varying	64	Sí
nug	Nombre unidad geológica	Character varying	128	Sí
sto	Tipo de roca	Character varying	128	Sí
m	Minerales	Character varying	64	Sí
txt	Texto asociado	Character varying	256	Sí
ref	Referencia	Character varying	256	Sí
prior	Prioridad	Smallint	No aplica	Sí
geom	Geometría	Geometry (Point, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 34. Tipos de datos de la tabla "Sitio fosilífero"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idsfp	Identificador	Integer	No aplica	No
idtif	Id tipo de fósil	Integer	No aplica	No
idtg	Id tiempo geológico	Integer	No aplica	No
edad	Edad en millones de años	Character varying	16	Sí
idug	Id del nombre de la unidad geológica	Integer	No aplica	Sí
sto	Tipo de roca	Character varying	128	Sí
txt	Texto asociado	Character varying	256	Sí
ref	Referencia	Character varying	256	Sí
prior	Prioridad	Smallint	No aplica	Sí
geom	Geometría	Geometry (Point, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 35. Tipos de datos de la tabla "Contacto"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idcntl	Identificador	Integer	No aplica	No
idtcnt	Id tipo de contacto	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	256	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 36. Tipos de datos de la tabla "Alteración hidrotermal"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idaha	Identificador	Integer	No aplica	No
idtah	Id tipo de alteración hidrotermal	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	256	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 37. Tipos de datos de la tabla "Mina"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idmp	Identificador	Integer	No aplica	No
idem	Id estado de la mina	Integer	No aplica	No
nam	Nombre	Character varying	128	Sí
m	Minerales	Character varying	64	Sí
txt	Texto asociado	Character varying	256	Sí
geom	Geometría	Geometry (Point, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 38. Tipos de datos de la tabla "Elemento geomorfológico"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idegml	Identificador	Integer	No aplica	No
idpge	Id tipo de proceso geodinámico externo	Integer	No aplica	No
txt	Texto asociado	Character varying	256	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 39. Tipos de datos de la tabla "Movimiento en masa"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idmmp	Identificador	Integer	No aplica	No
idpge	Id tipo de proceso geodinámico externo	Integer	No aplica	No
geom	Geometría	Geometry (Point, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 40. Tipos de datos de la tabla "Zona de mineralización"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idzma	Identificador	Integer	No aplica	No
idsto	Tipo de roca muestra	Integer	No aplica	No
m	Minerales	Character varying	64	Sí
txt	Texto asociado	Character varying	256	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

9.1.3 Perfiles y leyendas

Las tablas de la cartografía de perfiles y leyendas tienen los siguientes tipos de datos:

Tabla 41. Tipos de datos de la tabla "Perfil polígonos"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idpera	Identificador	Integer	No aplica	No

idpol	Id de la descripción del polígono	Integer	No aplica	No
clase	Clasificación del polígono	Character varying	32	No
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon)	No aplica	Sí

Tabla 42. Tipos de datos de la tabla "Perfil líneas"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idperl	Identificador	Integer	No aplica	No
idlin	Id de la descripción de la línea	Integer	No aplica	No
clase	Clasificación de la línea	Character varying	32	No
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString)	No aplica	Sí

Tabla 43. Tipos de datos de la tabla "Nombres de las fallas"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idnfl	Identificador	Integer	No aplica	No
label	Etiqueta del nombre de la falla	Character varying	128	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString)	No aplica	Sí

Tabla 44. Tipos de datos de la tabla "Nombres de los ríos"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idrl	Identificador	Integer	No aplica	No
label	Etiqueta del nombre del drenaje	Character varying	128	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString)	No aplica	Sí

Tabla 45. Tipos de datos de la tabla "Ejes"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idel	Identificador	Integer	No aplica	No
label	Etiqueta de la altura	Character varying	32	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString)	No aplica	Sí

Tabla 46. Tipos de datos de la tabla "Línea de corte"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idcl	Identificador	Integer	No aplica	No
hoja	Nombre de la hoja geológica donde se encuentra la línea de corte del perfil	Character varying	128	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineStringZM)	No aplica	Sí

Tabla 47. Tipos de datos de la tabla "Coordenadas de corte"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idcp	Identificador	Integer	No aplica	No
hoja	Nombre de la hoja geológica donde se encuentra la línea de corte del perfil	Character varying	128	Sí
label	Etiqueta de las coordenadas de la línea de corte del perfil	Character varying	8	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString)	No aplica	Sí

Tabla 48. Tipos de datos de la tabla "Leyenda"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idleya	Identificador	Integer	No aplica	No
idpol	Id de la descripción del polígono	Integer	No aplica	No
clase	Clasificación del polígono	Character varying	32	No
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon)	No aplica	Sí

9.1.4 Información marginal

Las tablas de la cartografía de la información marginal tienen los siguientes tipos de datos:

Tabla 49. Tipos de datos de la tabla "Compilación temática"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idcta	Identificador	Integer	No aplica	No
comp	Tipo de compilación temática	Character varying	128	Sí
label	Etiqueta	Character varying	3	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 50. Tipos de datos de la tabla "Cuadrícula"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idca	Identificador	Integer	No aplica	No
igm	Id carta del Instituto Geográfico Militar	Character varying	64	Sí
nam	Nombre de la hoja	Character varying	128	Sí
geol	Id hoja geológica	Character varying	64	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 51. Tipos de datos de la tabla "Ecuador continental"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
ideca	Identificador	Integer	No aplica	No
nam	Nombre	Character varying	16	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 52. Tipos de datos de la tabla "Límite internacional"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idlil	Identificador	Integer	No aplica	No
f_code	Código	Character varying	16	Sí
des	Descripción	Character varying	128	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiLineString, 32717)	No aplica	Sí

Tabla 53. Tipos de datos de la tabla "Sudamérica"

Código	Descripción	Tipo de dato	Longitud	Nulo
idsa	Identificador	Integer	No aplica	No
nam	Nombre	Character varying	32	Sí
geom	Geometría	Geometry (MultiPolygon, 32717)	No aplica	Sí

9.2 Script para carga y migración de datos

 carga_migracion.bat

```
chcp 65001
REM Variables
SET PG_PATH=C:\Program Files\PostgreSQL\9.6\bin
SET USER=postgres
SET PGPASSWORD=Gestion01
SET QGIS_PATH=C:\Program Files\QGIS 3.6\bin
SET MIBD=tfm
SET scarga=carga
SET sbase=base50k
SET scat=catalogos
SET smarg=infomarginal
SET splanta50=geologia50k
SET sperfil50=perfiles50k
SET splanta100=geologia100k
SET sperfil100=perfiles100k

REM Crear database
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -f c:\tmp\01_crear_db.sql -v v1=%MIBD%

REM Crear esquemas
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -f c:\tmp\02_crear_schema.sql %MIBD%

REM Tablas vacías, catálogos de atributos e información marginal
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%scat% -
f c:\tmp\03_tablas_vacias.sql %MIBD%

REM Tablas vacías, Geología: planta y perfil
REM 1:50.000
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%scat% -v v2=%splanta50% -
v v3=%sperfil50% -f c:\tmp\04_tablas_vacias_plantaperfil.sql %MIBD%
REM 1:100.000
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%scat% -v v2=%splanta100% -
v v3=%sperfil100% -f c:\tmp\04_tablas_vacias_plantaperfil.sql %MIBD%

REM Cargar geodatabases 1:50.000
REM Base cartográfica general 1:50.000
"%QGIS_PATH%\ogr2ogr.exe" -
f "PostgreSQL" PG:"dbname=%MIBD% user=%USER% password=%PGPASSWORD%" C:\tmp\Base.gdb -
lco SCHEMA=base50k -skipfailures
REM Cuadrículas
"%QGIS_PATH%\ogr2ogr.exe" -
f "PostgreSQL" PG:"dbname=%MIBD% user=%USER% password=%PGPASSWORD%" C:\tmp\Div_territoria
l.gdb -lco SCHEMA=carga -skipfailures
REM Geología planta
"%QGIS_PATH%\ogr2ogr.exe" -
f "PostgreSQL" PG:"dbname=%MIBD% user=%USER% password=%PGPASSWORD%" C:\tmp\Geologia_50k.g
db -lco SCHEMA=carga -skipfailures
REM Perfiles
"%QGIS_PATH%\ogr2ogr.exe" -
f "PostgreSQL" PG:"dbname=%MIBD% user=%USER% password=%PGPASSWORD%" C:\tmp\Perfiles_50k.g
db -lco SCHEMA=carga -skipfailures
REM Leyendas
"%QGIS_PATH%\ogr2ogr.exe" -
f "PostgreSQL" PG:"dbname=%MIBD% user=%USER% password=%PGPASSWORD%" C:\tmp\Leyendas_50k.g
db -lco SCHEMA=carga -skipfailures

REM Migrar datos 1:50.000
REM Inspección de datos para crear catálogos de atributos (unidades geológicas, depós
itos superficiales, depósitos volcánicos cuaternarios)
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%scarga% -
f c:\tmp\05_inspeccion_datos.sql %MIBD%
REM Catálogos de atributos
```

```

"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%scat% -v v2=%scarga% -
f c:\tmp\06_migrar_catalogos.sql %MIBD%
    REM Información marginal
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%smarg% -v v2=%scarga% -
f c:\tmp\07a_migrar_infomarginal.sql %MIBD%
    REM Geología planta
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta50% -v v2=%scarga% -
v v3=%scat% -f c:\tmp\08_migrar_planta.sql %MIBD%
    REM Geología perfiles y leyendas
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%sperfil50% -v v2=%scarga% -
v v3=%scat% -f c:\tmp\09_migrar_perfilesleyendas.sql %MIBD%

REM Crear vistas 1:50.000
    REM Para hoja geológica
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta50% -v v2=%scat% -
v v3=%sperfil50% -f c:\tmp\10_vistas_hojageologica.sql %MIBD%
    REM Para Servicios web
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta50% -v v2=%scat% -
f c:\tmp\11_vistas_GeoServer.sql %MIBD%

REM Limpiar el esquema carga
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%scarga% -
f c:\tmp\12_limpiar_carga.sql %MIBD%

REM Cargar geodatabases 1:100.000
    REM Geología planta
"%QGIS_PATH%\ogr2ogr.exe" -
f "PostgreSQL" PG:"dbname=%MIBD% user=%USER% password=%PGPASSWORD%" C:\tmp\Geologia_100k.
gdb -lco SCHEMA=carga -skipfailures
    REM Perfiles
"%QGIS_PATH%\ogr2ogr.exe" -
f "PostgreSQL" PG:"dbname=%MIBD% user=%USER% password=%PGPASSWORD%" C:\tmp\Perfiles_100k.
gdb -lco SCHEMA=carga -skipfailures
    REM Leyendas
"%QGIS_PATH%\ogr2ogr.exe" -
f "PostgreSQL" PG:"dbname=%MIBD% user=%USER% password=%PGPASSWORD%" C:\tmp\Leyendas_100k.
gdb -lco SCHEMA=carga -skipfailures

REM Migrar datos 1:100.000
    REM Información marginal
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%smarg% -v v2=%scarga% -
f c:\tmp\07b_migrar_infomarginal.sql %MIBD%
    REM Geología planta
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta100% -v v2=%scarga% -
v v3=%scat% -f c:\tmp\08_migrar_planta.sql %MIBD%
    REM Geología perfiles y leyendas
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%sperfil100% -v v2=%scarga% -
v v3=%scat% -f c:\tmp\09_migrar_perfilesleyendas.sql %MIBD%

REM Crear vistas 1:100.000
    REM Para hoja geológica
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta100% -v v2=%scat% -
v v3=%sperfil100% -f c:\tmp\10_vistas_hojageologica.sql %MIBD%
    REM Para GeoServer
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta100% -v v2=%scat% -
f c:\tmp\11_vistas_GeoServer.sql %MIBD%

REM Eliminar el esquema carga
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%scarga% -
f c:\tmp\13_eliminar_carga.sql %MIBD% pause

```

9.3 Consultas SQL para carga y migración de datos

SQL 01_crear_db.sql

```
CREATE DATABASE :v1
WITH
OWNER = postgres
ENCODING = 'UTF8'
CONNECTION LIMIT = -1;
```

SQL 02_crear_schema.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

CREATE EXTENSION postgis;
CREATE SCHEMA base50k;
CREATE SCHEMA carga;
CREATE SCHEMA catalogos;
CREATE SCHEMA infomarginal;
CREATE SCHEMA geologia50k;
CREATE SCHEMA geologia100k;
CREATE SCHEMA perfiles50k;
CREATE SCHEMA perfiles100k;
```

SQL 03_tablas_vacias.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

---- CATÁLOGOS DE ATRIBUTOS ----
SET search_path=:v1,public;

-- Tiempo geológico
CREATE TABLE tiempogeologico
(
  idtg int NOT NULL,
  des character varying (64) NOT NULL,
  idtgp int,
  codtg character varying(8),
  CONSTRAINT pk_tiempageologico PRIMARY KEY (idtg),
  CONSTRAINT fk_tiempageologico FOREIGN KEY (idtgp)
  REFERENCES tiempogeologico (idtg),
  CONSTRAINT tiempo UNIQUE (des));

CREATE SEQUENCE tiempogeologico_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE tiempogeologico_idseq OWNED BY tiempogeologico.idtg;

-- Depósitos superficiales
CREATE TABLE depositosuperficial
(
  idtds int NOT NULL,
  tds character varying (128) NOT NULL,
  ind character varying (8),
  sub character varying (8),
  cod character varying (8) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_depositosuperficial PRIMARY KEY (idtds),
  CONSTRAINT ds UNIQUE (tds),
  CONSTRAINT ds_abreviatura UNIQUE (ind, sub)
);

CREATE SEQUENCE depositosuperficial_idseq
  START WITH 1
```

```
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE depositosuperficial_idseq OWNED BY depositosuperficial.idtds;

-- Depósitos volcánicos cuaternarios
CREATE TABLE depositovolcanicocuaternario
(
  iddvq int NOT NULL,
  dvq character varying (128) NOT NULL,
  ind character varying (8),
  sup character varying (8),
  ind2 character varying (8),
  cod character varying (8) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_deposito_volcanico_cuaternario PRIMARY KEY (iddvq),
  CONSTRAINT dvq UNIQUE (dvq),
  CONSTRAINT dvq_abreviatura UNIQUE (ind, sup, ind2)
);

CREATE SEQUENCE depositovolcanicocuaternario_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE depositovolcanicocuaternario_idseq OWNED BY depositovolcanicocuaternario.i
ddvq;

-- Unidades geológicas
CREATE TABLE unidadgeologica
(
  idug int NOT NULL,
  nug character varying (128) NOT NULL,
  ind character varying (8),
  sub character varying (8),
  cod character varying (8) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_unidadgeologica PRIMARY KEY (idug),
  CONSTRAINT ug UNIQUE (nug),
  CONSTRAINT ug_abreviatura UNIQUE (ind, sub)
);

CREATE SEQUENCE unidadgeologica_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE unidadgeologica_idseq OWNED BY unidadgeologica.idug;

-- Textura
CREATE TABLE textura
(
  idter int NOT NULL,
  ter character varying (128) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_textura PRIMARY KEY (idter),
  CONSTRAINT ter UNIQUE (ter)
);

CREATE SEQUENCE textura_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
```

```
ALTER SEQUENCE textura_idseq OWNED BY textura.idter;

-- Estructura
CREATE TABLE estructura
(
  idrkf int NOT NULL,
  rkf character varying (128) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_estructura PRIMARY KEY (idrkf),
  CONSTRAINT rkf UNIQUE (rkf)
);

CREATE SEQUENCE estructura_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE estructura_idseq OWNED BY estructura.idrkf;

-- Tipo de roca
CREATE TABLE tiporoca
(
  idsto int NOT NULL,
  sto character varying (128) NOT NULL,
  ind character varying (32),
  sup character varying (32),
  cod character varying (32) NOT NULL,
  clase character varying (32) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_tiporoca PRIMARY KEY (idsto),
  CONSTRAINT sto UNIQUE (sto),
  CONSTRAINT abreviatura UNIQUE (ind, sup),
  CONSTRAINT tipo_roca UNIQUE (idsto,clase)
);

CREATE SEQUENCE tiporoca_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE tiporoca_idseq OWNED BY tiporoca.idsto;

-- Tipo de estructura geológica
CREATE TABLE tipoestructura
(
  idteg int NOT NULL,
  teg character varying (128) NOT NULL,
  cod character varying (32) NOT NULL,
  clase character varying (32) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_tipoestructura PRIMARY KEY (idteg),
  CONSTRAINT nombre_estructura UNIQUE (teg,clase),
  CONSTRAINT tipo_estructura UNIQUE (idteg,clase)
);

CREATE SEQUENCE tipoestructura_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE tipoestructura_idseq OWNED BY tipoestructura.idteg;

-- Técnica de datación
CREATE TABLE tecnicadatacion
(
```

```

idted int NOT NULL,
ted character varying (128) NOT NULL,
cod character varying (32) NOT NULL,
CONSTRAINT pk_tecnicadatacion PRIMARY KEY (idted),
CONSTRAINT ted UNIQUE (ted)
);

CREATE SEQUENCE tecnicadatacion_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE tecnicadatacion_idseq OWNED BY tecnicadatacion.idted;

-- Tipo de fósil
CREATE TABLE tipofosil
(
  idtif int NOT NULL,
  tif character varying (128) NOT NULL,
  cod character varying (32) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_tipofosil PRIMARY KEY (idtif),
  CONSTRAINT tif UNIQUE (tif)
);

CREATE SEQUENCE tipofosil_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE tipofosil_idseq OWNED BY tipofosil.idtif;

-- Tipo de contacto
CREATE TABLE tipocontacto
(
  idtcnt int NOT NULL,
  tcnt character varying (128) NOT NULL,
  cod character varying (32) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_tipocontacto PRIMARY KEY (idtcnt),
  CONSTRAINT tcnt UNIQUE (tcnt)
);

CREATE SEQUENCE tipocontacto_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE tipocontacto_idseq OWNED BY tipocontacto.idtcnt;

-- Tipo de alteración hidrotermal
CREATE TABLE tipoalteracion
(
  idtah int NOT NULL,
  tah character varying (128) NOT NULL,
  tahdes character varying (128) NOT NULL,
  asm character varying (128) NOT NULL,
  cod character varying (32) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_tipoalteracion PRIMARY KEY (idtah),
  CONSTRAINT tah UNIQUE (tah),
  CONSTRAINT descripcion UNIQUE (tahdes),
  CONSTRAINT asociacion UNIQUE (asm)
);

```

```
CREATE SEQUENCE tipoalteracion_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE tipoalteracion_idseq OWNED BY tipoalteracion.idtah;

-- Estado de la mina
CREATE TABLE estadomina
(
  idem int NOT NULL,
  em character varying (64) NOT NULL,
  cod character varying (32) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_estadomina PRIMARY KEY (idem),
  CONSTRAINT em UNIQUE (em)
);

CREATE SEQUENCE estadomina_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE estadomina_idseq OWNED BY estadomina.idem;

-- Tipo de proceso geodinámico externo
CREATE TABLE procesogeodinamico
(
  idpge int NOT NULL,
  pge character varying (64) NOT NULL,
  cod character varying (32) NOT NULL,
  clase character varying (32) NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_elementogeomorfológico PRIMARY KEY (idpge),
  CONSTRAINT pge UNIQUE (pge),
  CONSTRAINT tipoprosogeodinamico UNIQUE (idpge,clase)
);

CREATE SEQUENCE procesogeodinamico_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE procesogeodinamico_idseq OWNED BY procesogeodinamico.idpge;

----- INFORMACIÓN MARGINAL -----
SET search_path=infomarginal,public;

-- Cuadrícula 50K
CREATE TABLE cuadrícula50k_a
(
  idca int NOT NULL,
  igm character varying (64),
  nam character varying (128),
  geol character varying (64),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_cuadrícula50k PRIMARY KEY (idca)
);

CREATE SEQUENCE cuadrícula50k_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
```

```
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE cuadrricula50k_a_idseq OWNED BY cuadrricula50k_a.idca;

-- Cuadrícula 100K
CREATE TABLE cuadrricula100k_a
(
  idca int NOT NULL,
  igm character varying (64),
  nam character varying (128),
  geol character varying (64),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_cuadrricula100k PRIMARY KEY (idca)
);

CREATE SEQUENCE cuadrricula100k_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE cuadrricula100k_a_idseq OWNED BY cuadrricula100k_a.idca;

-- Compilación temática 50K
CREATE TABLE compilacion50k_a
(
  idcta int NOT NULL,
  comp character varying (128),
  label character varying (3),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_compilacion50k PRIMARY KEY (idcta)
);

CREATE SEQUENCE compilacion50k_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE compilacion50k_a_idseq OWNED BY compilacion50k_a.idcta;

-- Compilación temática 100K
CREATE TABLE compilacion100k_a
(
  idcta int NOT NULL,
  comp character varying (128),
  label character varying (3),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_compilacion100k PRIMARY KEY (idcta)
);

CREATE SEQUENCE compilacion100k_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE compilacion100k_a_idseq OWNED BY compilacion100k_a.idcta;

-- Ecuador continental
CREATE TABLE ecuador_a
(
  ideca int NOT NULL,
  nam character varying (16),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_ecuador PRIMARY KEY (ideca)
```

```
);

CREATE SEQUENCE ecuador_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE ecuador_a_idseq OWNED BY ecuador_a.ideca;

-- Límite internacional
CREATE TABLE internacional_l
(
  idlil int NOT NULL,
  f_code character varying (16),
  des character varying (128),
  geom public.geometry(MultiLinestring,32717),
  CONSTRAINT pk_internacional PRIMARY KEY (idlil)
);

CREATE SEQUENCE internacional_l_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE internacional_l_idseq OWNED BY internacional_l.idlil;

-- Sudamérica
CREATE TABLE sudamerica_a
(
  idsa int NOT NULL,
  nam character varying (32),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_sudamerica PRIMARY KEY (idsa)
);

CREATE SEQUENCE sudamerica_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE sudamerica_a_idseq OWNED BY sudamerica_a.idsa;
```

SQL 04_tablas_vacias_plantaperfil.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

---- ENTIDADES PRINCIPALES/PLANTA ----
SET search_path=:v2,public;

-- Depósitos superficiales
CREATE TABLE depositosuperficial_a
(
  iddsa int NOT NULL,
  idtds int NOT NULL,
  idtg int NOT NULL,
  ntds int,
  txt character varying (512),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_depositosuperficial_a PRIMARY KEY (iddsa),
  CONSTRAINT fk1_depositosuperficial_a FOREIGN KEY (idtg)
  REFERENCES :v1.tiempogeologico (idtg),
  CONSTRAINT fk2_depositosuperficial_a FOREIGN KEY (idtds)
```

```

REFERENCES :v1.depositosuperficial (idtds)
);

CREATE SEQUENCE depositosuperficial_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE depositosuperficial_a_idseq OWNED BY depositosuperficial_a.iddsa;

-- Depósitos volcánicos cuaternarios
CREATE TABLE depositovolcanicocuaternario_a
(
  iddvqa int NOT NULL,
  iddvq int NOT NULL,
  idtg int NOT NULL,
  txt character varying (512),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_depositovolcanicocuaternario_a PRIMARY KEY (iddvqa),
  CONSTRAINT fk1_depositovolcanicocuaternario_a FOREIGN KEY (idtg)
    REFERENCES :v1.tiempogeologico (idtg),
  CONSTRAINT fk2_depositovolcanicocuaternario_a FOREIGN KEY (iddvq)
    REFERENCES :v1.depositovolcanicocuaternario (iddvq)
);

CREATE SEQUENCE depositovolcanicocuaternario_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE depositovolcanicocuaternario_a_idseq OWNED BY depositovolcanicocuaternario_a.iddvqa;

-- Unidades geológicas
CREATE TABLE unidadgeologica_a
(
  iduga int NOT NULL,
  idug int NOT NULL,
  idtg int NOT NULL,
  txt character varying (512),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_unidadgeologica_a PRIMARY KEY (iduga),
  CONSTRAINT fk1_unidadgeologica_a FOREIGN KEY (idtg)
    REFERENCES :v1.tiempogeologico (idtg),
  CONSTRAINT fk2_unidadgeologica_a FOREIGN KEY (idug)
    REFERENCES :v1.unidadgeologica (idug)
);

CREATE SEQUENCE unidadgeologica_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE unidadgeologica_a_idseq OWNED BY unidadgeologica_a.iduga;

-- Roca
CREATE TABLE roca_a
(
  idstoa int NOT NULL,
  clase character varying (32),
  idsto int NOT NULL,
  idter int NOT NULL,

```

```
idrkf int NOT NULL,
txt character varying (512),
geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
CONSTRAINT pk_roca_a PRIMARY KEY (idsto),
CONSTRAINT fk1_roca_a FOREIGN KEY (idsto,clase)
REFERENCES :v1.tiporoca (idsto,clase),
CONSTRAINT fk2_roca_a FOREIGN KEY (idter)
REFERENCES :v1.textura (idter),
CONSTRAINT fk3_roca_a FOREIGN KEY (idrkf)
REFERENCES :v1.estructura (idrkf),
CONSTRAINT rocas CHECK (clase='Roca')
);

CREATE SEQUENCE roca_a_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE roca_a_idseq OWNED BY roca_a.idsto;

-- Intrusivo
CREATE TABLE intrusivo_a
(
idinta int NOT NULL,
clase character varying (32),
idsto int NOT NULL,
txt character varying (512),
geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
CONSTRAINT pk_intrusivo_a PRIMARY KEY (idinta),
CONSTRAINT fk1_intrusivo_a FOREIGN KEY (idsto,clase)
REFERENCES :v1.tiporoca (idsto,clase),
CONSTRAINT intrusivos CHECK (clase='Intrusivo')
);

CREATE SEQUENCE intrusivo_a_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE intrusivo_a_idseq OWNED BY intrusivo_a.idinta;

-- Pórfido
CREATE TABLE porfido_a
(
idpora int NOT NULL,
clase character varying (32),
idsto int NOT NULL,
txt character varying (512),
geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
CONSTRAINT pk_porfido_a PRIMARY KEY (idpora),
CONSTRAINT fk1_porfido_a FOREIGN KEY (idsto)
REFERENCES :v1.tiporoca (idsto),
CONSTRAINT porfidos CHECK (idsto>=64 and idsto<=77)
);

CREATE SEQUENCE porfido_a_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE porfido_a_idseq OWNED BY porfido_a.idpora;
```

```
-- Estructura geológica (línea)
CREATE TABLE estructura_l
(
  idegl int NOT NULL,
  clase character varying (32),
  idteg int NOT NULL,
  txt character varying (512),
  geom public.geometry(MultiLineString,32717),
  CONSTRAINT pk_estructura_l PRIMARY KEY (idegl),
  CONSTRAINT fk1_estructura_l FOREIGN KEY (idteg,clase)
    REFERENCES :v1.tipoestructura (idteg,clase),
  CONSTRAINT lineas CHECK (clase='Línea')
);

CREATE SEQUENCE estructura_l_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE estructura_l_idseq OWNED BY estructura_l.idegl;

-- Estructura geológica (punto)
CREATE TABLE estructura_p
(
  idegp int NOT NULL,
  clase character varying (32),
  idteg int NOT NULL,
  tbe int NOT NULL,
  fdi int NOT NULL,
  txt character varying (512),
  prior smallint NOT NULL,
  geom public.geometry(Point,32717),
  CONSTRAINT pk_estructura_p PRIMARY KEY (idegp),
  CONSTRAINT fk1_estructura_p FOREIGN KEY (idteg,clase)
    REFERENCES :v1.tipoestructura (idteg,clase),
  CONSTRAINT puntos CHECK (clase='Punto')
);

CREATE SEQUENCE estructura_p_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE estructura_p_idseq OWNED BY estructura_p.idegp;

-- Pliegue
CREATE TABLE pliegue_l
(
  idpl int NOT NULL,
  clase character varying (32),
  idteg int NOT NULL,
  txt character varying (512),
  geom public.geometry(MultiLineString,32717),
  CONSTRAINT pk_pliegue_l PRIMARY KEY (idpl),
  CONSTRAINT fk1_pliegue_l FOREIGN KEY (idteg,clase)
    REFERENCES :v1.tipoestructura (idteg,clase),
  CONSTRAINT pliegues CHECK (clase='Pliegue')
);

CREATE SEQUENCE pliegue_l_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
```

```
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE pliegue_l_idseq OWNED BY pliegue_l.idpl;

-- Falla
CREATE TABLE falla_l
(
  idfl int NOT NULL,
  clase character varying (32),
  idteg int NOT NULL,
  nam character varying (128),
  txt character varying (512),
  geom public.geometry(MultiLinestring,32717),
  CONSTRAINT pk_falla_l PRIMARY KEY (idfl),
  CONSTRAINT fk1_falla_l FOREIGN KEY (idteg,clase)
    REFERENCES :v1.tipoestructura (idteg,clase),
  CONSTRAINT fallas CHECK (clase='Falla')
);

CREATE SEQUENCE falla_l_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE falla_l_idseq OWNED BY falla_l.idfl;

-- Sitio de datación
CREATE TABLE sitiodatacion_p
(
  idsdp int NOT NULL,
  idted int NOT NULL,
  edad character varying (16),
  edadgeo character varying (64),
  nug character varying (128),
  sto character varying (128),
  m character varying (64),
  txt character varying (256),
  ref character varying (256),
  prior smallint,
  geom public.geometry(Point,32717),
  CONSTRAINT pk_sitiodatacion_p PRIMARY KEY (idsdp),
  CONSTRAINT fk1_sitiodatacion_p FOREIGN KEY (idted)
    REFERENCES :v1.tecnicadatacion (idted)
);

CREATE SEQUENCE sitiodatacion_p_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE sitiodatacion_p_idseq OWNED BY sitiodatacion_p.idsdp;

-- Sitio fosilífero
CREATE TABLE sitiofosilifero_p
(
  idsfp int NOT NULL,
  idtif int NOT NULL,
  idtg int NOT NULL,
  edad character varying (16),
  sto character varying (128),
  txt character varying (256),
  ref character varying (256),
  prior smallint,
```

```

geom public.geometry(Point,32717),
CONSTRAINT pk_sitiofosilifero_p PRIMARY KEY (idsfp),
CONSTRAINT fk1_sitiofosilifero_p FOREIGN KEY (idtif)
  REFERENCES :v1.tipofosil (idtif),
CONSTRAINT fk2_sitiofosilifero_p FOREIGN KEY (idtg)
  REFERENCES :v1.tiempogeologico (idtg)
);

CREATE SEQUENCE sitiofosilifero_p_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE sitiofosilifero_p_idseq OWNED BY sitiofosilifero_p.idsfp;

-- Contacto
CREATE TABLE contacto_l
(
  idcntl int NOT NULL,
  idtcnt int NOT NULL,
  txt character varying (256),
  geom public.geometry(MultiLinestring,32717),
  CONSTRAINT pk_contacto_l PRIMARY KEY (idcntl),
  CONSTRAINT fk1_contacto_l FOREIGN KEY (idtcnt)
    REFERENCES :v1.tipocontacto (idtcnt)
);

CREATE SEQUENCE contacto_l_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE contacto_l_idseq OWNED BY contacto_l.idcntl;

-- Alteración hidrotermal
CREATE TABLE alteracion_a
(
  idaha int NOT NULL,
  idtah int NOT NULL,
  txt character varying (256),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_alteracion_a PRIMARY KEY (idaha),
  CONSTRAINT fk1_alteracion_a FOREIGN KEY (idtah)
    REFERENCES :v1.tipoalteracion (idtah)
);

CREATE SEQUENCE alteracion_a_idseq
  START WITH 1
  INCREMENT BY 1
  NO MINVALUE
  NO MAXVALUE
  CACHE 1;
ALTER SEQUENCE alteracion_a_idseq OWNED BY alteracion_a.idaha;

-- Mina
CREATE TABLE mina_p
(
  idmp int NOT NULL,
  idem int NOT NULL,
  nam character varying (128),
  m character varying (64),
  txt character varying (256),
  geom public.geometry(Point,32717),

```

```
CONSTRAINT pk_mina_p PRIMARY KEY (idmp),
CONSTRAINT fk1_mina_p FOREIGN KEY (idem)
REFERENCES :v1.estadomina (idem)
);

CREATE SEQUENCE mina_p_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE mina_p_idseq OWNED BY mina_p.idmp;

-- Elemento geomorfológico
CREATE TABLE elementogeomorfologico_l
(
  idegml int NOT NULL,
  clase character varying (32),
  idpge int NOT NULL,
  txt character varying (256),
  geom public.geometry(MultiLinestring,32717),
  CONSTRAINT pk_elementogeomorfologico_l PRIMARY KEY (idegml),
  CONSTRAINT fk1_elementogeomorfologico_l FOREIGN KEY (idpge,clase)
REFERENCES :v1.procesogeodinamico (idpge,clase),
  CONSTRAINT elementogeo CHECK (clase='Elemento geomorfológico')
);

CREATE SEQUENCE elementogeomorfologico_l_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE elementogeomorfologico_l_idseq OWNED BY elementogeomorfologico_l.idegml;

-- Movimiento en masa
CREATE TABLE movimientomasa_p
(
  idmmp int NOT NULL,
  clase character varying (32),
  idpge int NOT NULL,
  geom public.geometry(Point,32717),
  CONSTRAINT pk_movimientomasa_p PRIMARY KEY (idmmp),
  CONSTRAINT fk1_movimientomasa_p FOREIGN KEY (idpge,clase)
REFERENCES :v1.procesogeodinamico (idpge,clase),
  CONSTRAINT mov CHECK (clase='Movimiento en masa')
);

CREATE SEQUENCE movimientomasa_p_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE movimientomasa_p_idseq OWNED BY movimientomasa_p.idmmp;

-- Zona de mineralización
CREATE TABLE zonamineralizacion_a
(
  idzma int NOT NULL,
  idsto int NOT NULL,
  m character varying (64),
  txt character varying (256),
  geom public.geometry(MultiPolygon,32717),
  CONSTRAINT pk_zonamineralizacion_a PRIMARY KEY (idzma),
```

```

CONSTRAINT fk1_zonamineralizacion_a FOREIGN KEY (idsto)
REFERENCES :v1.tiporoca (idsto)
);

CREATE SEQUENCE zonamineralizacion_a_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE zonamineralizacion_a_idseq OWNED BY zonamineralizacion_a.idzma;

---- PERFILES Y LEYENDAS ----
SET search_path=:v3,public;

-- Perfil polígonos
CREATE TABLE perfil_a
(
idpera int NOT NULL,
idpol int NOT NULL,
clase character varying (32) NOT NULL,
geom public.geometry(MultiPolygon),
CONSTRAINT pk_perfil_a PRIMARY KEY (idpera)
);

CREATE SEQUENCE perfil_a_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE perfil_a_idseq OWNED BY perfil_a.idpera;

-- Perfil líneas
CREATE TABLE perfil_l
(
idperl int NOT NULL,
idlin int NOT NULL,
clase character varying (32) NOT NULL,
geom public.geometry(MultiLineString),
CONSTRAINT pk_perfil_l PRIMARY KEY (idperl)
);

CREATE SEQUENCE perfil_l_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE perfil_l_idseq OWNED BY perfil_l.idperl;

-- Nombres de las fallas
CREATE TABLE fallanam_l
(
idnfl int NOT NULL,
label character varying (128) NOT NULL,
geom public.geometry(MultiLineString),
CONSTRAINT pk_fallanam_l PRIMARY KEY (idnfl)
);

CREATE SEQUENCE fallanam_l_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE

```

```
    CACHE 1;
ALTER SEQUENCE fallanam_1_idseq OWNED BY fallanam_1.idnfl;

-- Nombres de los ríos
CREATE TABLE rionam_1
(
    idr1 int NOT NULL,
    label character varying (128) NOT NULL,
    geom public.geometry(MultiLineString),
    CONSTRAINT pk_rionam_1 PRIMARY KEY (idr1)
);

CREATE SEQUENCE rionam_1_idseq
    START WITH 1
    INCREMENT BY 1
    NO MINVALUE
    NO MAXVALUE
    CACHE 1;
ALTER SEQUENCE rionam_1_idseq OWNED BY rionam_1.idr1;

-- Ejes
CREATE TABLE eje_1
(
    idel int NOT NULL,
    label character varying (32),
    geom public.geometry(MultiLineString),
    CONSTRAINT pk_eje_1 PRIMARY KEY (idel)
);

CREATE SEQUENCE eje_1_idseq
    START WITH 1
    INCREMENT BY 1
    NO MINVALUE
    NO MAXVALUE
    CACHE 1;
ALTER SEQUENCE eje_1_idseq OWNED BY eje_1.idel;

-- Líneas de corte
CREATE TABLE corte_1
(
    idcl int NOT NULL,
    hoja character varying (128),
    geom public.geometry(MultiLineStringZM),
    CONSTRAINT pk_corte_1 PRIMARY KEY (idcl)
);

CREATE SEQUENCE corte_1_idseq
    START WITH 1
    INCREMENT BY 1
    NO MINVALUE
    NO MAXVALUE
    CACHE 1;
ALTER SEQUENCE corte_1_idseq OWNED BY corte_1.idcl;

-- Puntos de corte
CREATE TABLE corte_p
(
    idcp int NOT NULL,
    hoja character varying (128),
    label character varying (8),
    geom public.geometry(Point),
    CONSTRAINT pk_corte_p PRIMARY KEY (idcp)
);

CREATE SEQUENCE corte_p_idseq
```

```

START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE corte_p_idseq OWNED BY corte_p.idcp;

-- Leyenda
CREATE TABLE leyenda_a
(
  idleya int NOT NULL,
  idpol int NOT NULL,
  clase character varying (32) NOT NULL,
  geom public.geometry(MultiPolygon),
  CONSTRAINT pk_leyenda_a PRIMARY KEY (idleya)
);

CREATE SEQUENCE leyenda_a_idseq
START WITH 1
INCREMENT BY 1
NO MINVALUE
NO MAXVALUE
CACHE 1;
ALTER SEQUENCE leyenda_a_idseq OWNED BY leyenda_a.idleya;

```

SQL 05_inspeccion_datos.sql

```

SET client_encoding = 'UTF8';

---- INSPECCIÓN DE DATOS PARA GENERAR CATÁLOGOS DE ATRIBUTOS ----
SET search_path=:v1,public;

---- NOMBRES DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS
CREATE TABLE :v1.nug
(
  cod character varying (10) NOT NULL,
  nug character varying (100)
);
CREATE TABLE :v1.nugind
(
  cod character varying (10) NOT NULL,
  nugind character varying (100)
);
CREATE TABLE :v1.nugsub
(
  cod character varying (10) NOT NULL,
  nugsub character varying (100)
);

copy :v1.nug from 'C:\tmp\nug.csv' delimiter ',' csv header;
copy :v1.nugind from 'C:\tmp\nug_ind.csv' delimiter ',' csv header;
copy :v1.nugsub from 'C:\tmp\nug_sub.csv' delimiter ',' csv header;

--nombre+abreviatura
select nug.nug, nugind.nugind, nugsub.nugsub, count(*)
from nug, nugind, nugsub
where nug.cod=nugind.cod and nugind.cod=nugsub.cod
group by nug.nug, nugind.nugind, nugsub.nugsub
having count(*) > 1;

--nombres repetidos
select nug.nug, count(*)
from nug
group by nug.nug
having count(*) > 1;

```

```
--abreviaturas repetidas (10 abreviaturas repetidas)
select nugind.nugind, nugsub.nugsub, count(*)
from nug, nugind, nugsub
where nug.cod=nugind.cod and nugind.cod=nugsub.cod
group by nugind.nugind, nugsub.nugsub
having count(*) > 1;

-- Lista de abreviaturas repetidas
select nug.cod, nug.nug, nugind.nugind, nugsub.nugsub
from nug, nugind, nugsub
where nug.cod=nugind.cod and nugind.cod=nugsub.cod
and ((nugind='J' and nugsub='Sa')or(nugind='K' and nugsub='Ch')or(nugind='M' and nugsub='
Ec')
    or(nugind='MPL' and nugsub='T')or(nugind='MPL' and nugsub='A')or(nugind='M' and nugsu
b='P')
    or(nugind='MPL' and nugsub='Tu')or(nugind='MPL' and nugsub='Q')or(nugind='M' and nugsub='
Cp')
    or(nugind='-' and nugsub='-'))
order by nugind.nugind, nugsub.nugsub ASC;

-- Corregir los repetidos
--- Borrar los registros vacíos
delete from nug
where cod='12.124' or cod='12.44' or cod='12.351' or cod='12.128' or cod='-1';
--- Modificar las abreviaturas repetidas
update nugsub set nugsub='Saq'
where cod='12.186';
update nugsub set nugsub='Chq'
where cod='12.277';
update nugsub set nugsub='Cpc'
where cod='12.304';
update nugsub set nugsub='Eca'
where cod='12.344';
update nugsub set nugsub='Pl'
where cod='12.88';
update nugsub set nugsub='Al'
where cod='12.14';
update nugsub set nugsub='Ql'
where cod='12.83';
update nugsub set nugsub='Tam'
where cod='12.247';
update nugsub set nugsub='Tur'
where cod='12.112';

----- NOMBRES DE DEPÓSITOS SUPERFICIALES
CREATE TABLE :v1.tds
(
    cod character varying (10) NOT NULL,
    tds character varying (100)
);
CREATE TABLE :v1.tdsind
(
    cod character varying (10) NOT NULL,
    tdsind character varying (100)
);
CREATE TABLE :v1.tdssub
(
    cod character varying (10) NOT NULL,
    tdssub character varying (100)
);

copy :v1.tds from 'C:\tmp\tds.csv' delimiter ',' csv header;
copy :v1.tdsind from 'C:\tmp\tds_ind.csv' delimiter ',' csv header;
copy :v1.tdssub from 'C:\tmp\tds_sub.csv' delimiter ',' csv header;
```

```

--nombre+abreviatura (no hay repetidos)
select tds.tds, tdssub.tdssub, count(*)
from :v1.tds, :v1.tdssub
where tds.cod=tdssub.cod
group by tds.tds, tdssub.tdssub
having count(*) > 1;

--nombres repetidos (no hay repetidos)
select tds.tds, count(*)
from :v1.tds
group by tds.tds
having count(*) > 1;

----- NOMBRES DE DEPÓSITOS VOLCÁNICOS CUATERNARIOS
CREATE TABLE :v1.dvq
(
  cod character varying (10) NOT NULL,
  dvq character varying (100)
);
CREATE TABLE :v1.dvqind
(
  cod character varying (10) NOT NULL,
  dvqind character varying (100)
);
CREATE TABLE :v1.dvqsup
(
  cod character varying (10) NOT NULL,
  dvqsup character varying (100)
);
CREATE TABLE :v1.dvqind2
(
  cod character varying (10) NOT NULL,
  dvqind2 character varying (100)
);

copy :v1.dvq from 'C:\tmp\dvq.csv' delimiter ',' csv header;
copy :v1.dvqind from 'C:\tmp\dvq_ind.csv' delimiter ',' csv header;
copy :v1.dvqsup from 'C:\tmp\dvq_sup.csv' delimiter ',' csv header;
copy :v1.dvqind2 from 'C:\tmp\dvq_ind2.csv' delimiter ',' csv header;

--nombre+abreviatura (no hay repetidos)
select dvq.dvq, dvqind.dvqind, dvqsup.dvqsup, dvqind2.dvqind2, count(*)
from :v1.dvq, :v1.dvqsup, :v1.dvqind, :v1.dvqind2
where dvq.cod=dvqind.cod and dvqind.cod=dvqsup.cod and dvqsup.cod=dvqind2.cod
group by dvq.dvq, dvqsup.dvqsup, dvqind.dvqind, dvqind2.dvqind2
having count(*) > 1;

--nombres repetidos (no hay repetidos)
select dvq.dvq, count(*)
from :v1.dvq
group by dvq.dvq
having count(*) > 1;

--abreviaturas (no hay repetidos)
select dvqind.dvqind, dvqsup.dvqsup, dvqind2.dvqind2, count(*)
from :v1.dvqsup, :v1.dvqind, :v1.dvqind2
where dvqind.cod=dvqsup.cod and dvqsup.cod=dvqind2.cod
group by dvqsup.dvqsup, dvqind.dvqind, dvqind2.dvqind2
having count(*) > 1;

```

SQL 06_migrar_catalogos.sql

```

---- CATÁLOGOS DE ATRIBUTOS ----
SET client_encoding = 'UTF8';

```

```
SET search_path=:v1,public;

-- Tiempo geológico
copy :v1.tiempogeologico from 'C:\tmp\tempo_geologico.csv' delimiter ',' csv header;

-- Unidades geológicas
INSERT INTO :v1.unidadgeologica
select nextval('unidadgeologica_idseq') idug, nug.nug, nugind.nugind, nugsub.nugsub,nug.c
od::character varying
from :v2.nug, :v2.nugind, :v2.nugsub
where nug.cod=nugind.cod and nugind.cod=nugsub.cod;

-- Depósitos superficiales
INSERT INTO :v1.depositosuperficial
select nextval('depositosuperficial_idseq') idtds, tds.tds, tdsind.tdsind, tdssub.tdssub,
tds.cod::character varying
from :v2.tds, :v2.tdsind, :v2.tdssub
where tds.cod=tdsind.cod and tdsind.cod=tdssub.cod;

-- Depósitos volcánicos cuaternarios
INSERT INTO :v1.depositovolcanicocuaternario
select nextval('depositovolcanicocuaternario_idseq') iddvq, dvq.dvq, dvqind.dvqind, dvqsu
p.dvqsup, dvqind2.dvqind2, dvq.cod::character varying
from :v2.dvq, :v2.dvqsup, :v2.dvqind, :v2.dvqind2
where dvq.cod=dvqind.cod and dvqind.cod=dvqsup.cod and dvqsup.cod=dvqind2.cod;

-- Textura
copy :v1.textura from 'C:\tmp\ter.csv' delimiter ',' csv header;

-- Estructura
copy :v1.estructura from 'C:\tmp\rkf.csv' delimiter ',' csv header;

-- Tipo de roca
copy :v1.tiporoca from 'C:\tmp\sto.csv' delimiter ',' csv header;

-- Tipo de estructura geológica
copy :v1.tipoestructura from 'C:\tmp\teg.csv' delimiter ',' csv header;

-- Técnica de datación
copy :v1.tecnicaatacion from 'C:\tmp\ted.csv' delimiter ',' csv header;

-- Tipo de fósil
copy :v1.tipofosil from 'C:\tmp\tif.csv' delimiter ',' csv header;

-- Tipo de contacto
copy :v1.tipocontacto from 'C:\tmp\tcnt.csv' delimiter ',' csv header;

-- Tipo de alteración hidrotermal
copy :v1.tipoalteracion from 'C:\tmp\tah.csv' delimiter ',' csv header;

-- Estado de la mina
copy :v1.estadomina from 'C:\tmp\em.csv' delimiter ',' csv header;

-- Tipo de proceso geodinámico externo
copy :v1.procesogeodinamico from 'C:\tmp\pge.csv' delimiter ',' csv header;

---- CATÁLOGOS DE ATRIBUTOS DE LOS PERFILES Y LEYENDAS ----
-- Atributos de las líneas del perfil
CREATE VIEW lineadesc AS
(select idteg idlin, clase, teg des, cod
from tipoestructura
where clase <> 'Punto'
union
select idtcnt idlin, 'Contacto' clase, tcnt des, cod
from tipocontacto);
```

```
-- Atributos de los polígonos del perfil
CREATE VIEW poligonodesc AS
(select idsto idpol, clase, sto des, cod, ind, '' sub, sup, '' ind2
from tiporoca
union
select idtds idpol, 'Depósito superficial' clase, tds des, cod, ind, sub, '' sup, '' ind2
from depositosuperficial
union
select iddvq idpol, 'Depósito volcánico' clase, dvq des, cod, ind, '' sub, sup, ind2
from depositovolcanicocuaternario
union
select idug idpol, 'Unidad geológica' clase, nug des, cod, ind, sub, '' sup, '' ind2
from unidadgeologica);
```

SQL 07a_migrar_infomarginal.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

----- INFORMACIÓN MARGINAL -----
SET search_path=:v1,public;

-- Cuadrículas
--50K
INSERT INTO :v1.cuadrícula50k_a
select nextval('cuadrícula50k_a_idseq'),n_igm igm,nombre nam,num_hoja geol,shape geom
from :v2.cuadrícula50k_wgs84;
--100K
INSERT INTO :v1.cuadrícula100k_a
select nextval('cuadrícula100k_a_idseq'),n_igm igm,nombre nam,numero_hoj geol,shape geom
from :v2.cuadrícula100k_wgs84;

-- Compilación temática
INSERT INTO :v1.compilacion50k_a
select nextval('compilacion50k_a_idseq'),comp,label etiq,shape geom
from :v2.compilacion_temática_a;

-- Ecuador continental
INSERT INTO :v1.ecuador_a
select nextval('ecuador_a_idseq'),dpa_despro nam,shape geom
from :v2.ecuador_continental;

-- Límite internacional
INSERT INTO :v1.internacional_l
select nextval('internacional_l_idseq'),f_code,descripcio des,shape geom
from :v2.internacional;

-- Sudamérica
INSERT INTO :v1.sudamerica_a
select nextval('sudamerica_a_idseq'),nombre nam,shape geom
from :v2.sudamerica;
```

SQL 07b_migrar_infomarginal.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

----- INFORMACIÓN MARGINAL -----
SET search_path=:v1,public;

-- Compilación temática
INSERT INTO :v1.compilacion100k_a
select nextval('compilacion100k_a_idseq'),comp,label etiq,shape geom
from :v2.compilacion_temática_a;
```

SQL 08_migrar_planta.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

SET search_path=:v1,public;

-- UNIDADES GEOLÓGICAS
INSERT INTO unidadgeologica_a
select nextval('unidadgeologica_a_idseq'),idug,idtg,txt,geom
from
(select ug.shape geom, ug.nug cod, ug.txt,
CASE when pis != '-1' then 'pis' || pis
else
CASE when epa != '-1' then 'epa' || epa
else
CASE when pei != '-1' then 'pei' || pei
else
'eer' || eer
end
end
end codtg
from :v2.unidad_geologica ug) poli, :v3.tiempogeologico tiempo, :v3.unidadgeologica unid
where poli.cod=unid.cod and tiempo.codtg=poli.codtg;

-- DEPÓSITOS SUPERFICIALES
INSERT INTO depositosuperficial_a
select nextval('depositosuperficial_a_idseq'), idtds, idtg, ntds,txt,geom
from
(select ds.shape geom, ds.tds cod, ds.n_tds ntds, ds.txt,
CASE when pis != '-1' then 'pis' || pis
else
CASE when epa != '-1' then 'epa' || epa
else
CASE when pei != '-1' then 'pei' || pei
else
'eer' || eer
end
end
end codtg
from :v2.deposito_superficial ds) poli, :v3.tiempogeologico tiempo, :v3.depositosuperfici
al dep
where poli.cod=dep.cod and tiempo.codtg=poli.codtg;

-- DEPÓSITOS VOLCÁNICOS CUATERNARIOS
INSERT INTO depositovolcanicocuaternario_a
select nextval('depositovolcanicocuaternario_a_idseq'), iddvq, idtg, txt, geom
from
(select dvq.shape geom, dvq.dvq cod, dvq.txt,
CASE when pis != '-1' then 'pis' || pis
else
CASE when epa != '-1' then 'epa' || epa
else
CASE when pei != '-1' then 'pei' || pei
else
'eer' || eer
end
end
end codtg
from :v2.deposito_volcanico_cuaternario dvq) poli, :v3.tiempogeologico tiempo, :v3.deposi
tovolcanicocuaternario volc
where poli.cod=volc.cod and tiempo.codtg=poli.codtg;

-- ROCAS
INSERT INTO roca_a
select nextval('roca_a_idseq'), clase, idsto, idter, idrkf, txt, geom
```

```

from :v3.tiporoca,:v3.textura,:v3.estructura,(select sto, ter::integer, rkf::integer,txt,
  shape geom from :v2.roca) roca
where roca.ter=textura.idter and roca.rkf=estructura.idrkf and roca.sto=tiporoca.cod;

-- INTRUSIVOS
INSERT INTO intrusivo_a
select nextval('intrusivo_a_idseq'), clase, idsto, txt, shape geom
from :v2.intrusivo, :v3.tiporoca
where intrusivo.int=tiporoca.cod;

-- PÓRFIDOS
INSERT INTO porfido_a
select nextval('porfido_a_idseq'), clase, idsto, txt, shape geom
from :v2.porfido, :v3.tiporoca
where porfido.porf=tiporoca.cod;

-- ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS (LÍNEAS)
INSERT INTO estructura_l
select nextval('estructura_l_idseq') id, clase, idteg, txt, shape geom
from :v3.tipoestructura, :v2.estructura_geologica_l
where estructura_geologica_l.teg_l=tipoestructura.cod;

-- ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS (PUNTOS)
INSERT INTO estructura_p
select nextval('estructura_p_idseq') id, clase, idteg, tbe1 tbe, fdi1 fdi, txt, prior, sh
ape geom
from :v2.estructura_geologica_p,:v3.tipoestructura
where estructura_geologica_p.teg_p=tipoestructura.cod;

-- PLIEGUES
INSERT INTO pliegue_l
select nextval('pliegue_l_idseq'), clase, idteg, txt, shape geom
from :v2.pliegue,:v3.tipoestructura
where pliegue.tp=tipoestructura.cod;

-- FALLAS
INSERT INTO :v1.falla_l
select nextval('falla_l_idseq'), clase, idteg, nam, txt, shape geom
from :v2.falla,:v3.tipoestructura
where falla.tfl=tipoestructura.cod;

-- SITIOS DE DATACIÓN
INSERT INTO sitiodatacion_p
select nextval('sitiodatacion_p_idseq'), idted, pde edad, pde_geo edadgeo, nug, sto, m, t
xt, ref, prior::integer, shape geom
from :v2.sitio_datacion, :v3.tecnidatacion
where sitio_datacion.ted=tecnidatacion.cod;

-- SITIOS FOSOLÍFEROS
INSERT INTO sitiofosilifero_p
select nextval('sitiofosilifero_p_idseq'), idtif, idtg, edad, sto, txt, ref, prior::integ
er, geom
from (select tif, pde edad, sto, txt, ref, prior, shape geom,
      CASE when pis != '-1' then 'pis' || pis
      else
        CASE when epa != '-1' then 'epa' || epa
        else
          CASE when pei != '-1' then 'pei' || pei
          else
            'eer' || eer
          end
        end
      end codtg
from :v2.sitio_fosilifero ) as fosil, :v3.tipofosil, :v3.tiempogeologico
where fosil.tif=tipofosil.cod and fosil.codtg=tiempogeologico.codtg;

```

```
-- CONTACTOS
INSERT INTO contacto_l
select nextval('contacto_l_idseq'), idtcnt, txt, shape geom
from :v2.contacto_geologico,:v3.tipocontacto
where contacto_geologico.tcnt=tipocontacto.cod;

-- ALTERACIONES HIDROTERMALES
INSERT INTO alteracion_a
select nextval('alteracion_a_idseq'), idtah, txt, shape geom
from :v2.alteracion_hidrotermal,:v3.tipoalteracion
where alteracion_hidrotermal.tah=tipoalteracion.cod;

-- MINAS
INSERT INTO mina_p
select nextval('mina_p_idseq'), idem, nam_min nam, m, txt, shape geom
from :v2.mina,:v3.estadomina
where mina.em=estadomina.cod;

-- ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS
INSERT INTO elementogeomorfológico_l
select nextval('elementogeomorfológico_l_idseq'), clase, idpge, txt, shape geom
from :v2.elemento_geomorfológico,:v3.procesogeodinamico
where elemento_geomorfológico.egm=procesogeodinamico.cod;

-- MOVIMIENTOS EN MASA
INSERT INTO movimientomasa_p
select nextval('movimientomasa_p_idseq'), clase, idpge, shape geom
from :v2.movimiento_masa,:v3.procesogeodinamico
where movimiento_masa.gmm=procesogeodinamico.cod;

-- ZONAS DE MINERALIZACIÓN
INSERT INTO zonamineralizacion_a
select nextval('zonamineralizacion_a_idseq'), idsto, m, txt, shape geom
from :v2.zona_mineralizacion,:v3.tiporoca
where zona_mineralizacion.sto_mst=tiporoca.cod;
```

SQL 09_migrar_perfilesleyendas.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

SET search_path=:v1,public;

-- PERFIL POLÍGONOS
INSERT INTO perfil_a
select nextval('perfil_a_idseq')id, idpol, clase, shape geom
from :v2.perfil_a pa
inner join :v3.poligonodesc pd on pa.cod_a=pd.cod;

-- PERFIL LÍNEAS
INSERT INTO perfil_l
select nextval('perfil_l_idseq')id,idlin, clase, shape geom
from :v2.perfil_l pl
inner join :v3.lineadesc ld on pl.cod_l=ld.cod;

-- NOMBRES DE LAS FALLAS
INSERT INTO fallanam_l
select nextval('fallanam_l_idseq') id, label, shape geom
from :v2.falla_nam_l;

-- NOMBRES DE LOS RÍOS
INSERT INTO rionam_l
select nextval('rionam_l_idseq') id, label, shape geom
from :v2.rio_l;
```

```
-- EJES
INSERT INTO eje_1
select nextval('eje_1_idseq') id, label, shape geom
from :v2.eje_1;

-- LÍNEAS DE CORTE
INSERT INTO corte_1
select nextval('corte_1_idseq') id, hoja, shape geom
from :v2.corte_1;

-- PUNTOS DE CORTE
INSERT INTO corte_p
select nextval('corte_p_idseq') id, hoja, label, shape geom
from :v2.corte_p;

-- LEYENDAS
INSERT INTO leyenda_a
select nextval('leyenda_a_idseq')id, idpol, clase, shape geom
from :v2.leyenda_a la
inner join :v3.poligonodesc pd on la.cod_a=pd.cod;
```

SQL 10_vistas_hojageologica.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

---- VISTAS HOJA GEOLÓGICA PLANTA ----
SET search_path=:v1,public;

-- UNIDADES GELÓGICAS
create view unidadgeologica_av as
select iduga, u.idug, nug, ind, sub,
case when t4.des is not null then
    t4.des
else
    case when t3.des is not null then
        t3.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t2.des
        else
            t1.des
        end
    end
end eer,
case when t4.des is not null then
    t3.des
else
    case when t3.des is not null then
        t2.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t1.des
        else
            'Sin información'
        end
    end
end pei,
case when t4.des is not null then
    t2.des
else
    case when t3.des is not null then
        t1.des
    else
        'Sin información'
    end
end
```

```
end epa, -
- Si hay t4 hay piso luego época está en t2, si no, puede estar en t1, salvo que no haya
t3.
case when t4.des is not null then
    t1.des
else
    'Sin información'
end pis, -- Sólo si hemos obtenido algo en t4, tendremos piso en t1.
txt, cod,geom
from :v2.unidadgeologica u
inner join :v1.unidadgeologica_a ua on u.idug = ua.idug
inner join :v2.tiempogeologico t1 on ua.idtg = t1.idtg -
- Al menos tiene que tener uno por eso pongo INNER
left join :v2.tiempogeologico t2 on t1.idtgp = t2.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t3 on t2.idtgp = t3.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t4 on t3.idtgp = t4.idtg; -- Intento de padre 1

-- DEPÓSITOS SUPERFICIALES
create view depositosuperficial_av as
select iddsa, s.idtds, tds, ind, sub, ntds,
case when t4.des is not null then
    t4.des
else
    case when t3.des is not null then
        t3.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t2.des
        else
            t1.des
        end
    end
end eer,
case when t4.des is not null then
    t3.des
else
    case when t3.des is not null then
        t2.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t1.des
        else
            'Sin información'
        end
    end
end pei,
case when t4.des is not null then
    t2.des
else
    case when t3.des is not null then
        t1.des
    else
        'Sin información'
    end
end epa, -
- Si hay t4 hay piso luego época está en t2, si no, puede estar en t1, salvo que no haya
t3.
case when t4.des is not null then
    t1.des
else
    'Sin información'
end pis, -- Sólo si hemos obtenido algo en t4, tendremos piso en t1.
txt, cod,geom
from :v2.depositosuperficial s
inner join :v1.depositosuperficial_a sa on s.idtds = sa.idtds
```

```

inner join :v2.tiempogeologico t1 on sa.idtg = t1.idtg -
- Al menos tiene que tener uno por eso pongo INNER
left join :v2.tiempogeologico t2 on t1.idtgp = t2.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t3 on t2.idtgp = t3.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t4 on t3.idtgp = t4.idtg; -- Intento de padre 1

-- DEPÓSITOS VOLCÁNICOS CUATERNARIOS
create view depositovolcanicocuaternario_av as
select iddvqa, v.iddvq, dvq, ind, sup, ind2,
case when t4.des is not null then
    t4.des
else
    case when t3.des is not null then
        t3.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t2.des
        else
            t1.des
        end
    end
end eer,
case when t4.des is not null then
    t3.des
else
    case when t3.des is not null then
        t2.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t1.des
        else
            'Sin información'
        end
    end
end pei,
case when t4.des is not null then
    t2.des
else
    case when t3.des is not null then
        t1.des
    else
        'Sin información'
    end
end epa, -
- Si hay t4 hay piso luego época está en t2, si no, puede estar en t1, salvo que no haya
t3.
case when t4.des is not null then
    t1.des
else
    'Sin información'
end pis, -- Sólo si hemos obtenido algo en t4, tendremos piso en t1.
txt, cod,geom
from :v2.depositovolcanicocuaternario v
inner join :v1.depositovolcanicocuaternario_a va on v.iddvq = va.iddvq
inner join :v2.tiempogeologico t1 on va.idtg = t1.idtg -
- Al menos tiene que tener uno por eso pongo INNER
left join :v2.tiempogeologico t2 on t1.idtgp = t2.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t3 on t2.idtgp = t3.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t4 on t3.idtgp = t4.idtg; -- Intento de padre 1

-- ROCAS
create view roca_av as
select idstoa, tiporoca.idsto, sto, ind, sup, ter, rkf, txt, cod, geom
from :v2.tiporoca
inner join :v1.roca_a on tiporoca.idsto=roca_a.idsto

```

```
inner join :v2.textura on roca_a.idter=textura.idter
inner join :v2.estructura on roca_a.idrkf=estructura.idrkf;

-- INTRUSIVOS
create view intrusivo_av as
select idinta, intrusivo_a.idsto, sto, ind, sup, txt, cod, geom
from :v2.tiporoca inner join :v1.intrusivo_a on tiporoca.idsto=intrusivo_a.idsto;

-- PÓRFIDOS
create view porfido_av as
select idpora, porfido_a.idsto, sto, ind, sup, txt, cod, geom
from :v2.tiporoca inner join :v1.porfido_a on tiporoca.idsto=porfido_a.idsto;

-- ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS (LÍNEAS)
create view estructura_lv as
select idegl, estructura_l.idteg, teg, txt, cod, geom
from :v2.tipoestructura inner join :v1.estructura_l on tipoestructura.idteg=estructura_l
.idteg;

-- ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS (PUNTOS)
create view estructura_pv as
select idegp, estructura_p.idteg, cod, teg, tbe, fdi, txt, prior, geom
from :v2.tipoestructura inner join :v1.estructura_p on tipoestructura.idteg=estructura_p
.idteg;

-- PLIEGUES
create view pliegue_lv as
select idpl, pliegue_l.idteg, teg, txt, cod, geom
from :v2.tipoestructura inner join :v1.pliegue_l on tipoestructura.idteg=pliegue_l.idteg
;

-- FALLAS
create view falla_lv as
select idfl, falla_l.idteg, teg, nam, txt, cod, geom
from :v2.tipoestructura inner join :v1.falla_l on tipoestructura.idteg=falla_l.idteg;

-- SITIOS DE DATACIÓN
create view sitiodatacion_pv as
select idsdp, sitiodatacion_p.idted, ted, edad, edadgeo, nug, sto, m, txt, ref, prior, co
d, geom
from :v2.tecnidatacion inner join :v1.sitiodatacion_p on tecnidatacion.idted=sitioda
tacion_p.idted;

-- SITIOS FOSILÍFEROS
create view sitiofosilifero_pv as
select fp.idsf, fp.idtif, tif,
case when t4.des is not null then
    t4.des
else
    case when t3.des is not null then
        t3.des
    else
        case when t2.des is not null then
            t2.des
        else
            t1.des
        end
    end
end eer,
case when t4.des is not null then
    t3.des
else
    case when t3.des is not null then
        t2.des
    else
```

```

        case when t2.des is not null then
            t1.des
        else
            'Sin información'
        end
    end
end pei,
case when t4.des is not null then
    t2.des
else
    case when t3.des is not null then
        t1.des
    else
        'Sin información'
    end
end epa, -
- Si hay t4 hay piso luego época está en t2, si no, puede estar en t1, salvo que no haya t3.
case when t4.des is not null then
    t1.des
else
    'Sin información'
end pis, -- Sólo si hemos obtenido algo en t4, tendremos piso en t1.
fp.edad, nug, fp.sto, fp.txt, ref, prior, f.cod, fp.geom
from :v2.tiEOFosil f
inner join (select fp1.idsfP, idtif, fp1.idtg, uga.idug, edad, sto, fp1.txt, ref, prior,
fp1.geom
from :v1.unidadgeologica_a uga, :v1.sitiofosilifero_p fp1
where (st_intersects(uga.geom,fp1.geom))) fp on f.idtif = fp.idtif
inner join :v2.unidadgeologica ug on fp.idug = ug.idug
inner join :v2.tiempogeologico t1 on fp.idtg = t1.idtg -
- Al menos tiene que tener uno por eso pongo INNER
left join :v2.tiempogeologico t2 on t1.idtgp = t2.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t3 on t2.idtgp = t3.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t4 on t3.idtgp = t4.idtg; -- Intento de padre 1

-- CONTACTOS GEOLÓGICOS
create view contacto_lv as
select idcnt1, contacto_l.idtcnt, tcnt, txt, cod, geom
from :v2.tipocontacto inner join :v1.contacto_l on tipocontacto.idtcnt=contacto_l.idtcnt
;

-- ALTERACIONES HIDROTERMALES
create view alteracion_av as
select idaha, alteracion_a.idtah, tah, tahdes, asm, txt, cod, geom
from :v2.tipoalteracion inner join :v1.alteracion_a on tipoalteracion.idtah=alteracion_a
.idtah;

-- MINAS
create view mina_pv as
select idmp, mina_p.idem, em, nam, m, txt, cod, geom
from :v2.estadomina inner join :v1.mina_p on estadomina.idem=mina_p.idem;

-- ELEMENTOS GEOMORFOLÓGICOS
create view elementogeomorfologico_lv as
select idegml, elementogeomorfologico_l.idpge, pge, txt, cod, geom
from :v2.procesogeodinamico inner join :v1.elementogeomorfologico_l on procesogeodinamico
.idpge=elementogeomorfologico_l.idpge;

-- MOVIMIENTOS EN MASA
create view movimientomasa_pv as
select idmmp, movimientomasa_p.idpge, pge, cod, geom
from :v2.procesogeodinamico inner join :v1.movimientomasa_p on procesogeodinamico.idpge=
movimientomasa_p.idpge;

```

```
-- ZONAS DE MINERALIZACIÓN
create view zonamineralizacion_av as
select idzma, sto, m, txt, geom
from :v2.tiporoca inner join :v1.zonamineralizacion_a on tiporoca.idsto=zonamineralizacion_a.idsto;

---- VISTAS HOJA GEOLÓGICA PERFIL Y LEYENDA ----
SET search_path=:v3,public;

-- PERFIL POLÍGONOS
create view perfil_av as
select pa.idpera, pa.idpol, pa.clase, des, ind, sub, sup, ind2, cod, geom
from :v3.perfil_a pa,:v2.poligonodesc pd
where pa.idpol=pd.idpol and pa.clase=pd.clase;

-- PERFIL LÍNEAS
create view perfil_lv as
select pl.idperl, pl.idlin, pl.clase, des, cod, geom
from :v3.perfil_l pl,:v2.lineadesc ld
where pl.idlin=ld.idlin and pl.clase=ld.clase;

-- LEYENDAS
create view leyenda_av as
select la.idleya, la.idpol, la.clase, des, ind, sub, sup, ind2, cod, geom
from :v3.leyenda_a la,:v2.poligonodesc pd
where la.idpol=pd.idpol and la.clase=pd.clase;
```

SQL 11_vistas_GeoServer.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';

---- VISTAS SERVICIOS WEB ----
SET search_path=:v1,public;

-- UNIDADES GEOLÓGICAS
create view unidadgeologica as
select iduga, nug unidad_geologica, ind||sub etiqueta, eer era, pei periodo, epa epoca, pis piso, txt, cod, geom
from
(select iduga, nug,
case when ind='|' then 'Pz' else
  case when ind='^' then 'TR' else
    case when ind='&lt;?' then 'P' else ind
  end
end
end,
sub,
case when t4.des is not null then
  t4.des
else
  case when t3.des is not null then
    t3.des
  else
    case when t2.des is not null then
      t2.des
    else
      t1.des
    end
  end
end eer,
case when t4.des is not null then
  t3.des
else
  case when t3.des is not null then
    t2.des
```

```

        else
            case when t2.des is not null then
                t1.des
            else
                'Sin información'
            end
        end
    end pei,
    case when t4.des is not null then
        t2.des
    else
        case when t3.des is not null then
            t1.des
        else
            'Sin información'
        end
    end epa, -
    - Si hay t4 hay piso luego época está en t2, si no, puede estar en t1, salvo que no haya
    t3.
    case when t4.des is not null then
        t1.des
    else
        'Sin información'
    end pis, -- Sólo si hemos obtenido algo en t4, tendremos piso en t1.
    txt, cod,geom
    from :v2.unidadgeologica u
    inner join :v1.unidadgeologica_a ua on u.idug = ua.idug
    inner join :v2.tiempogeologico t1 on ua.idtg = t1.idtg -
    - Al menos tiene que tener uno por eso pongo INNER
    left join :v2.tiempogeologico t2 on t1.idtgp = t2.idtg -- Intento de padre 1
    left join :v2.tiempogeologico t3 on t2.idtgp = t3.idtg -- Intento de padre 1
    left join :v2.tiempogeologico t4 on t3.idtgp = t4.idtg)uni; -- Intento de padre 1

    -- DEPÓSITOS SUPERFICIALES
    create view depositosuperficial as
    select iddsa, tds deposito_superficial, ind||sub etiqueta,
    case when t4.des is not null then
        t4.des
    else
        case when t3.des is not null then
            t3.des
        else
            case when t2.des is not null then
                t2.des
            else
                t1.des
            end
        end
    end era,
    case when t4.des is not null then
        t3.des
    else
        case when t3.des is not null then
            t2.des
        else
            case when t2.des is not null then
                t1.des
            else
                'Sin información'
            end
        end
    end periodo,
    case when t4.des is not null then
        t2.des
    else

```

```
        case when t3.des is not null then
            t1.des
        else
            'Sin información'
        end
    end epoca, -
    - Si hay t4 hay piso luego época está en t2, si no, puede estar en t1, salvo que no haya
    t3.
    case when t4.des is not null then
        t1.des
    else
        'Sin información'
    end piso, -- Sólo si hemos obtenido algo en t4, tendremos piso en t1.
    txt, cod,geom
from :v2.depositosuperficial s
inner join :v1.depositosuperficial_a sa on s.idtds = sa.idtds
inner join :v2.tiempogeologico t1 on sa.idtg = t1.idtg -
- Al menos tiene que tener uno por eso pongo INNER
left join :v2.tiempogeologico t2 on t1.idtgp = t2.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t3 on t2.idtgp = t3.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t4 on t3.idtgp = t4.idtg; -- Intento de padre 1

-- DEPÓSITOS VOLCÁNICOS CUATERNARIOS
create view depositovolcanicocuaternario as
select iddvqa, deposito_volcanico_cuaternario, ind||sup||ind2 etiqueta, era, periodo, epo
ca, piso, txt, cod,geom
from
(select iddvqa, dvq deposito_volcanico_cuaternario,
    case when ind is null then '' else ind end,
    case when sup is null then '' else sup end,
    case when ind2 is null then '' else ind2 end,
    case when t4.des is not null then
        t4.des
    else
        case when t3.des is not null then
            t3.des
        else
            case when t2.des is not null then
                t2.des
            else
                t1.des
            end
        end
    end era,
    case when t4.des is not null then
        t3.des
    else
        case when t3.des is not null then
            t2.des
        else
            case when t2.des is not null then
                t1.des
            else
                'Sin información'
            end
        end
    end periodo,
    case when t4.des is not null then
        t2.des
    else
        case when t3.des is not null then
            t1.des
        else
            'Sin información'
        end
    end
```

```

end epoca, -
- Si hay t4 hay piso luego época está en t2, si no, puede estar en t1, salvo que no haya
t3.
case when t4.des is not null then
    t1.des
else
    'Sin información'
end piso, -- Sólo si hemos obtenido algo en t4, tendremos piso en t1.
txt, cod, geom
from :v2.depositovolcanicocuaternario v
inner join :v1.depositovolcanicocuaternario_a va on v.iddvq = va.iddvq
inner join :v2.tiempogeologico t1 on va.idtg = t1.idtg -
- Al menos tiene que tener uno por eso pongo INNER
left join :v2.tiempogeologico t2 on t1.idtgp = t2.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t3 on t2.idtgp = t3.idtg -- Intento de padre 1
left join :v2.tiempogeologico t4 on t3.idtgp = t4.idtg) dvq; -- Intento de padre 1

-- ROCAS
create view roca as
select idsto, sto roca,
((case when ind is null then '' else ind end)||
(case when sup is null then '' else sup end))etiqueta,
cod, geom
from :v2.tiporoca
inner join :v1.roca_a on tiporoca.idsto=roca_a.idsto
inner join :v2.textura on roca_a.idter=textura.idter
inner join :v2.estructura on roca_a.idrkf=estructura.idrkf;

-- INTRUSIVOS
create view intrusivo as
select idinta, sto intrusivo,
((case when ind is null then '' else ind end)||
(case when sup is null then '' else sup end))etiqueta,
cod, geom
from :v2.tiporoca inner join :v1.intrusivo_a on tiporoca.idsto=intrusivo_a.idsto;

-- PÓRFIDOS
create view porfido as
select idpora, sto porfido,
((case when ind is null then '' else ind end)||
(case when sup is null then '' else sup end))etiqueta,
cod, geom
from :v2.tiporoca inner join :v1.porfido_a on tiporoca.idsto=porfido_a.idsto;

-- FALLAS
create view falla as
select idfl,
case when (falla_1.idteg=31 or falla_1.idteg=34 or falla_1.idteg=35 or falla_1.idteg=39 o
r falla_1.idteg=42 or falla_1.idteg=43 or falla_1.idteg=46 or falla_1.idteg=47 or falla_1
.idteg=50 or falla_1.idteg=53 or falla_1.idteg=54) then 'Falla observada'
else
    case when (falla_1.idteg=32 or falla_1.idteg=36 or falla_1.idteg=40 or falla_1.id
teg=44 or falla_1.idteg=48 or falla_1.idteg=51 or falla_1.idteg=55) then 'Falla inferida'
    else
        case when (falla_1.idteg=37 or falla_1.idteg=41 or falla_1.idteg=33) then
'Falla cubierta'
        else
            case when falla_1.idteg=57 then 'Falla fotointerpretada' end
        end
    end
end
end tipo,
teg descripcion,
CASE when nam like '%Información no disponible%' then '' else nam end nombre,
cod, geom
from :v2.tipoestructura inner join :v1.falla_1 on tipoestructura.idteg=falla_1.idteg;

```

```
-- CONTACTOS GEOLÓGICOS
create view contacto as
select idcnt1,
tcnt tipo,
cod, geom
from :v2.tipocontacto inner join :v1.contacto_1 on tipocontacto.idtcnt=contacto_1.idtcnt
;
```

SQL 12_limpiar_carga.sql

```
DROP schema :v1 CASCADE;

CREATE schema :v1;
```

SQL 13_eliminar_carga.sql

```
DROP schema :v1 CASCADE;
```

9.4 Script para control de topología

 topologia.bat

```
chcp 65001

REM Variables
SET PG_PATH=C:\Program Files\PostgreSQL\9.6\bin
SET USER=postgres
SET PGPASSWORD=Gestion01
SET QGIS_PATH=C:\Program Files\QGIS 3.6\bin
SET MIBD=tfm
SET splanta50=geologia50k
SET splanta100=geologia100k
SET stopo50=topologia50k
SET stopo100=topologia100k

REM Topología
  REM Geología, escala 1:50.000 st_valid
  "%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta50% -
  f c:\tmp\14_stvalid.sql %MIBD%

  REM Geología, escala 1:100.000 st_valid
  "%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta100% -
  f c:\tmp\14_stvalid.sql %MIBD%

  REM Geología, escala 1:50.000 st_intersection
  "%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta50% -v v2=%stopo50% -
  f c:\tmp\15_stintersection.sql %MIBD%

  REM Geología, escala 1:100.000 st_intersection
  "%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%splanta100% -v v2=%stopo100% -
  f c:\tmp\15_stintersection.sql %MIBD%

pause
```

9.5 Consultas SQL para control de topología

SQL 14_stvalid.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';
---- TOPOLOGIA ----
-- NO DEBE SUPERPONERSE --
-- Unidad geológica --
SELECT iduga, idug, ST_IsValid(geom)
FROM :v1.unidadgeologica_a
WHERE (ST_IsValid(geom))!='true';

-- Corregir en caso de no ser válido
UPDATE :v1.unidadgeologica_a SET geom=ST_makeValid(geom)
WHERE st_isvalid(geom) = 'false';

-- Depósito superficial --
SELECT iddsa, idtds, ST_IsValid(geom)
FROM :v1.depositosuperficial_a
WHERE (ST_IsValid(geom))!='true';

-- Corregir en caso de no ser válido
UPDATE :v1.depositosuperficial_a SET geom=ST_makeValid(geom)
WHERE st_isvalid(geom) = 'false';

-- Depósito volcánico cuaternario --
SELECT iddvqa, iddvq, ST_IsValid(geom)
FROM :v1.depositovolcanicocuaternario_a
WHERE (ST_IsValid(geom))!='true';

-- Corregir en caso de no ser válido
UPDATE :v1.depositovolcanicocuaternario_a SET geom=ST_makeValid(geom)
WHERE st_isvalid(geom) = 'false';

-- Roca --
SELECT idstoa, idsto, ST_IsValid(geom)
FROM :v1.roca_a
WHERE (ST_IsValid(geom))!='true';

-- Corregir en caso de no ser válido
UPDATE :v1.roca_a SET geom=ST_makeValid(geom)
WHERE st_isvalid(geom) = 'false';

-- Intrusivo --
SELECT idinta, idsto, ST_IsValid(geom)
FROM :v1.intrusivo_a
WHERE (ST_IsValid(geom))!='true';

-- Corregir en caso de no ser válido
UPDATE :v1.roca_a SET geom=ST_makeValid(geom)
WHERE st_isvalid(geom) = 'false';

-- Pórfido --
SELECT idpora, idsto, ST_IsValid(geom)
FROM :v1.porfido_a
WHERE (ST_IsValid(geom))!='true';

-- Corregir en caso de no ser válido
UPDATE :v1.roca_a SET geom=ST_makeValid(geom)
WHERE st_isvalid(geom) = 'false';
```

SQL 15_stintersection.sql

```
SET client_encoding = 'UTF8';
```

```

CREATE SCHEMA :v2;

SET search_path=:v2, public;

---- TOPOLOGIA ----
-- NO DEBE SUPERPONERSE CON --
-- Unidad geológica vs depósito superficial
CREATE TABLE unidad_depositosuperficial AS
  SELECT iduga, idug, iddsa, idtds,
         (st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
         (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
  FROM
    (SELECT iduga, idug, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
     FROM :v1.unidadgeologica_a) a,
    (SELECT iddsa, idtds, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
     FROM :v1.depositosuperficial_a) b
  WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
         and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Unidad geológica vs depósito volcánico cuaternario
CREATE TABLE unidad_depositovolcanicocuaternario AS
  SELECT iduga, idug, iddvqa, iddvq,
         (st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
         (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
  FROM
    (SELECT iduga, idug, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
     FROM :v1.unidadgeologica_a) a,
    (SELECT iddvqa, iddvq, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
     FROM :v1.depositovolcanicocuaternario_a) b
  WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
         and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Unidad geológica vs roca
CREATE TABLE unidad_roca AS
  SELECT iduga, idug, idstoa, idsto,
         (st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
         (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
  FROM
    (SELECT iduga, idug, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
     FROM :v1.unidadgeologica_a) a,
    (SELECT idstoa, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
     FROM :v1.roca_a) b
  WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
         and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Unidad geológica vs intrusivo
CREATE TABLE unidad_intrusivo AS
  SELECT iduga, idug, idinta, idsto,
         (st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
         (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
  FROM
    (SELECT iduga, idug, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
     FROM :v1.unidadgeologica_a) a,
    (SELECT idinta, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
     FROM :v1.intrusivo_a) b
  WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
         and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Unidad geológica vs pórfido
CREATE TABLE unidad_porfido AS
  SELECT iduga, idug, idpora, idsto,
         (st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
         (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
  FROM
    (SELECT iduga, idug, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom

```

```
FROM :v1.unidadgeologica_a) a,
(SELECT idpora, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.porfido_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Depósito superficial vs depósito volcánico cuaternario
CREATE TABLE depositosuperficial_depositovolcanicocuaternario AS
SELECT iddsa, idtds, iddvqa, iddvq,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT iddsa, idtds, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.depositosuperficial_a) a,
(SELECT iddvqa, iddvq, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.depositovolcanicocuaternario_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Depósito superficial vs roca
CREATE TABLE depositosuperficial_roca AS
SELECT iddsa, idtds, idstoa, idsto,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT iddsa, idtds, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.depositosuperficial_a) a,
(SELECT idstoa, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.roca_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Depósito superficial vs intrusivo
CREATE TABLE depositosuperficial_intrusivo AS
SELECT iddsa, idtds, idinta, idsto,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT iddsa, idtds, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.depositosuperficial_a) a,
(SELECT idinta, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.intrusivo_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Depósito superficial vs porfido
CREATE TABLE depositosuperficial_porfido AS
SELECT iddsa, idtds, idpora, idsto,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT iddsa, idtds, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.depositosuperficial_a) a,
(SELECT idpora, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.porfido_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Depósito volcánico cuaternario vs roca
CREATE TABLE depositovolcanicocuaternario_roca AS
SELECT iddvqa, iddvq, idstoa, idsto,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT iddvqa, iddvq, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
```

```

FROM :v1.depositovolcanicocuaternario_a) a,
(SELECT idstoa, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.roca_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Depósito volcánico cuaternario vs intrusivo
CREATE TABLE depositovolcanicocuaternario_intrusivo AS
SELECT iddvqa, iddvq, idinta, idsto,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT iddvqa, iddvq, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.depositovolcanicocuaternario_a) a,
(SELECT idinta, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.intrusivo_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Depósito volcánico cuaternario vs pórfido
CREATE TABLE depositovolcanicocuaternario_porfido AS
SELECT iddvqa, iddvq, idpora, idsto,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT iddvqa, iddvq, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.depositovolcanicocuaternario_a) a,
(SELECT idpora, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.porfido_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Roca vs intrusivo
CREATE TABLE roca_intrusivo AS
SELECT a.idstoa, a.idsto roca, b.idinta, b.idsto intrusivo,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT idstoa, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.roca_a) a,
(SELECT idinta, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.intrusivo_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Roca vs porfido
CREATE TABLE roca_porfido AS
SELECT a.idstoa, a.idsto roca, b.idpora, b.idsto porfido,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT idstoa, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.roca_a) a,
(SELECT idpora, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom
FROM :v1.porfido_a) b
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;

-- Intrusivo vs porfido
CREATE TABLE intrusivo_porfido AS
SELECT a.idinta, a.idsto intrusivo, b.idpora, b.idsto porfido,
(st_intersection(a.geom,b.geom)) geom,
(st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))::double precision area
FROM
(SELECT idinta, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom

```

```
FROM :v1.intrusivo_a) a,  
      (SELECT idpora, idsto, (st_dump(geom)).geom::geometry(Polygon,32717) geom  
FROM :v1.porfido_a) b  
WHERE st_intersects(a.geom,b.geom)  
and (st_area(st_intersection(a.geom,b.geom)))>0.5;
```

9.6 Script para recortar hojas geológicas

 recortar.bat

```

chcp 65001

REM Variables
SET PG_PATH=C:\Program Files\PostgreSQL\9.6\bin
SET USER=postgres
SET PGPASSWORD=Gestion01
SET QGIS_PATH=C:\Program Files\QGIS 3.6\bin
SET MIBD=tfm2

REM Esquemas
SET smarg=infomarginal
SET splanta50=geologia50k
SET splanta100=geologia100k
SET sclip=recortar

REM Nombre de la hoja o cuadrícula a recortar, se utiliza el campo "geol" de la tabla
"cuadrícula"
SET /p hoja="Escriba el número de hoja que desea (Ej'82-A'): "

REM Cuadrículas
SET cuad50=cuadrícula50k_a
SET cuad100=cuadrícula100k_a

REM Nombre de las tablas a recortar
SET a=depositosuperficial_av
SET b=depositovolcanicocuaternario_av
SET c=unidadgeologica_av
SET d=roca_av
SET e=intrusivo_av
SET f=porfido_av
SET g=estructura_lv
SET h=estructura_pv
SET i=pliegue_lv
SET j=falla_lv
SET k=sitiodatacion_pv
SET l=sitiofosilifero_pv
SET m=contacto_lv
SET n=alteracion_av
SET o=mina_pv
SET p=elementogeomorfológico_lv
SET q=movimientomasa_pv
SET r=zonamineralizacion_av

REM Recortar
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%sclip% -v v2=%smarg% -
v v3=%splanta50% -v v4=%hoja% -v v5=%cuad50% -f c:\tmp\16_recorte.sql %MIBD%

REM Exportar a shp
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%a% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%a%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%b% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%b%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%c% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%c%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%d% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%d%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%e% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%e%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%f% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%f%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%g% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%g%

```

```
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%i% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%i%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%j% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%j%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%k% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%k%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%l% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%l%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%m% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%m%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%n% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%n%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%o% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%o%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%p% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%p%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%q% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%q%
"%PG_PATH%\pgsql2shp.exe" -f c:\tmp\shp\%r% -h localhost -u %USER% -
P %PGPASSWORD% %MIBD% %sclip%.%r%

REM Borrar esquema recorte
"%PG_PATH%\psql.exe" -h localhost -U %USER% -v v1=%sclip% -
f c:\tmp\13_eliminar_carga.sql %MIBD%

pause
```

9.7 Consultas SQL para recortar hojas geológicas

SQL 16_recorte.sql

```

SET client_encoding = 'UTF8';

CREATE SCHEMA :v1;

SET search_path=:v1, public;

---- RECORTE ----

--depositosuperficial_av
CREATE TABLE depositosuperficial_av AS
SELECT iddsa, idtds, tds, ntds, ind, sub, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.depositosuperficial_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--depositovolcanicocuaternario_av
CREATE TABLE depositovolcanicocuaternario_av AS
SELECT iddvqa, iddvq, dvq, ind, sup, ind2, eer, pei, epa, pis, txt, cod, st_intersection(
v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.depositovolcanicocuaternario_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--unidadeologica_av
CREATE TABLE unidadeologica_av AS
SELECT iduga, idug, nug, ind, sub, eer, pei, epa, pis, txt, cod, st_intersection(v.geom,c
.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.unidadeologica_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--roca_av
CREATE TABLE roca_av AS
SELECT idsto, idsto, sto, ind, sup, ter, rkf, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) g
eom
FROM :v2.:v5 c, :v3.roca_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--intrusivo_av
CREATE TABLE intrusivo_av AS
SELECT idinta, idsto, sto, ind, sup, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.intrusivo_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--porfido_av
CREATE TABLE porfido_av AS
SELECT idpora, idsto, sto, ind, sup, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.porfido_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--estructura_lv
CREATE TABLE estructura_lv AS
SELECT idegl, idteg, teg, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.estructura_lv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--estructura_pv
CREATE TABLE estructura_pv AS
SELECT idegp, idteg, teg, tbe, fdi, txt, prior, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.estructura_pv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--pliegue_lv
CREATE TABLE pliegue_lv AS
SELECT idpl, idteg, teg, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom

```

```
FROM :v2.:v5 c, :v3.pliegue_lv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--falla_lv
CREATE TABLE falla_lv AS
SELECT idfl, idteg, teg, v.nam, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.falla_lv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--sitiodatacion_pv
CREATE TABLE sitiodatacion_pv AS
SELECT idsdp, idted, ted, edad, edageo, nug, sto, m, txt, ref, prior, cod, st_intersecti
on(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.sitiodatacion_pv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--sitiofosilifero_pv
CREATE TABLE sitiofosilifero_pv AS
SELECT idsfp, idtif, tif, eer, pei, epa, pis, edad, nug, sto, txt, ref, prior, cod, st_in
tersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.sitiofosilifero_pv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--contacto_lv
CREATE TABLE contacto_lv AS
SELECT idcntl, idtcnt, tcnt, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.contacto_lv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--alteracion_av
CREATE TABLE alteracion_av AS
SELECT idaha, idtah, tah, tahdes, asm, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.alteracion_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--mina_pv
CREATE TABLE mina_pv AS
SELECT idmp, idem, em, v.nam, m, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.mina_pv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--elementogeomorfológico_lv
CREATE TABLE elementogeomorfológico_lv AS
SELECT idegml, idpge, pge, txt, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.elementogeomorfológico_lv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--movimientomasa_pv
CREATE TABLE movimientomasa_pv AS
SELECT idmmp, idpge, pge, cod, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.movimientomasa_pv v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;

--zonamineralizacion_av
CREATE TABLE zonamineralizacion_av AS
SELECT idzma, sto, m, txt, st_intersection(v.geom,c.geom) geom
FROM :v2.:v5 c, :v3.zonamineralizacion_av v
WHERE st_intersects(v.geom,c.geom) and c.geol=:v4;
```

9.8 Hoja geológica “La Merced de Buenos Aires”

