



Creación del Geonode Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Calispa Noroña, Carlos Antonio; Espinoza Fernández, Josselyn Lizeth; Guañuna Córdor, Elvis

Francisco; Guerrón Raza, Nahyr Aseneth; Merizalde Soria, Esteban Andrés y Vallejo Ocampo,

Jennifer Carolina

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geoespacial

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero/a Geoespacial

Mayor E.M. Oliveira de Andrade, Luiz Claudio (Msc)

24 de agosto del 2023

Herramienta de similitud de contenidos



Documento MIC para Copyleaks.pdf

Scan details

Scan time:
September 5th, 2023 at 15:12 UTC

Total Pages:
57

Total Words:
14080

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
● Identical	5.8%	821
● Minor Changes	3%	424
● Paraphrased	0.9%	133
○ Omitted Words	0%	0

AI Content Detection



Text coverage

- AI text
- Human text

Mayor E.M. Oliveira de Andrade, Luiz Claudio (MSc)

DIRECTOR



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geoespacial

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Creación del Geonode Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”** fue realizado por los estudiantes **Calispa Noroña, Carlos Antonio; Espinoza Fernández, Josselyn Lizeth; Guañuna Cóndor, Elvis Francisco; Guerrón Raza, Nahyr Aseneth; Merizalde Soria, Esteban Andrés y Vallejo Ocampo, Jennifer Carolina**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 3 de octubre de 2023

Mayor E.M. Oliveira de Andrade, Luiz Claudio (MSc)

C. C. SB143478



**Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción
Carrera de Ingeniería Geoespacial**

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Calispa Noroña, Carlos Antonio; Espinoza Fernández, Josselyn Lizeth; Guañuna Córdor, Elvis Francisco; Guerrón Raza, Nahyr Aseneth; Merizalde Soria, Esteban Andrés y Vallejo Ocampo, Jennifer Carolina**, con cédulas de ciudadanía n° 1726824558, 1727433383, 1723599302, 0401658521, 1752466365 y 1150168480, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Creación del Geonode Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 2 de octubre de 2023

**Calispa Noroña,
Carlos Antonio**
C. C. 1726824558

**Espinoza Fernández,
Josselyn Lizeth**
C. C. 1727433383

**Guañuna Córdor,
Elvis Francisco**
C. C. 1723599302

**Guerrón Raza,
Nahyr Aseneth**
C. C. 0401658521

**Merizalde Soria,
Esteban Andrés**
C. C. 1752466365

**Vallejo Ocampo,
Jennifer Carolina**
C. C. 1150168480



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geoespacial

Autorización de Publicación

Nosotros **Calispa Noroña, Carlos Antonio; Espinoza Fernández, Josselyn Lizeth; Guañuna Córdor, Elvis Francisco; Guerrón Raza, Nahyr Aseneth; Merizalde Soria, Esteban Andrés y Vallejo Ocampo, Jennifer Carolina**, con cédulas de ciudadanía n° 1726824558, 1727433383, 1723599302, 0401658521, 1752466365 y 1150168480, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Creación del Geonode Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 2 de octubre de 2023

**Calispa Noroña,
Carlos Antonio**
C. C. 1726824558

**Espinoza Fernández,
Josselyn Lizeth**
C. C. 1727433383

**Guañuna Córdor,
Elvis Francisco**
C. C. 1723599302

**Guerrón Raza,
Nahyr Aseneth**
C. C. 0401658521

**Merizalde Soria,
Esteban Andrés**
C. C. 1752466365

**Vallejo Ocampo,
Jennifer Carolina**
C. C. 1150168480

Dedicatoria

Dedicado para mis padres que a pesar de las dificultades del camino nunca me han dejado de apoyar, a mis hermanos y hermanas que son mi razón de seguir adelante para demostrarles que es posible y que siempre se debe seguir adelante. Para mis familiares que siempre estuvieron apoyándome y alegrándose con cada uno de mis logros. Mis amigos que estuvieron en cada caída y desvelada como recompensa por su paciencia. Y para los que ya no se encuentran conmigo y me cuidan desde el cielo, esto es para todos ustedes.

Carlos, C.

Dedicado a mis padres por confiar y creer en mí, por ser mi apoyo, mi motor y mis mejores amigos. Por todo su sacrificio, consejos, regaños y por estar siempre a mi lado. Ustedes son la materialización de perseverancia, honestidad y respeto, ustedes son simplemente mi mayor orgullo, mi ejemplo a seguir.

Josselyn, E.

Dedicado a mi madre que siempre estuvo conmigo en este largo camino lleno de dificultades, a mi padre que también siempre estuvo pendiente de mí y de mis necesidades para que pueda llegar hasta aquí. A mis hermanos Alexis y Joselyn que si bien se encuentran lejos siempre estuvieron apoyándome en todo momento y lo siguen haciendo, además de ser un gran ejemplo para mí, esto es para todos ustedes.

Elvis, G.

A Franz Caleb por ser esa inmensa alegría, fortaleza y motivación de mis días.

A Brayan por creer en mí y darme su mano para realizar juntos esta travesía llamada vida.

A Edy y Mory, mis padres, por ser mi más grande ejemplo de amor y apoyo incondicional sin los cuales

nada de esto habría sido posible.

A Edison, mi hermano, por ser siempre ese apoyo que está presente cuando más lo necesito.

A los tíos Nelicita y Germán, por tener las puertas de su casa y corazón abiertos.

Nahyr Aseneth

Dedicado a mis padres por haber dejado sus sueños en el camino, para que yo pudiera cumplir los míos, a mi hermano Steven por haberme cuidado y defendido desde niño sin importar nada, a mi hermana Katherine, por haberme dado una infancia a costo de la suya y por enseñarme esta hermosa profesión que terminó siendo parte de mí.

A mis familiares y amigos que empezaron conmigo este camino, pero que algunos no pudieron verme concluir, esto es para ustedes.

Esteban, M.

*A mis padres, que siempre confiaron en mí y siguen cuidándome y apoyándome para seguir logrando
más triunfos, para ustedes con mucho amor siempre.*

A mis hermanos, Erick y Kelly son mi razón de ser y mi motor para conseguir las metas planteadas.

A mi abuelo, donde quiera que estés seguirás siendo mi inspiración.

Carolina V.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres que en estos años se han esforzado con todo lo que se pudo para permitirme seguir adelante con mis estudios, por cada sacrificio, desvelo, preocupación, celebración y alegrías que hemos tenido en este camino.

A mis hermanos y hermanas que han sido mi motivación para levantarme cada día y seguir estudiando para poder ayudarles a futuro a que sean mejores profesionales.

A mis familiares que estuvieron conmigo durante este arduo camino y que supieron aconsejarme para seguir adelante y no rendirme.

A mi novia Nicole que estuvo conmigo desde antes de la Universidad y que me ha acompañado todos estos años a pesar de los tropiezos y problemas que siempre me ha estado apoyando.

A mi mejor amigo Pancho que a pesar del tiempo siempre estuvo para acompañarme y distraernos en los peores momentos.

Y a todos los amigos que hice en el camino por enseñarme como mejorar y superarme.

Carlos, C.

Agradezco a mis padres, hermanos, sobrina, tíos y primos por brindarme su apoyo durante este largo trayecto.

A mis profesores y compañeros que ayudaron en mi crecimiento profesional y personal.

Al Ingeniero Izar Sinde y al Mayor Luiz Claudio, por habernos guiado en el transcurso de este proyecto.

A mis amigos de último semestre, con quienes compartí grandes momentos y aprendí de nuestras experiencias.

A mi rayito de sol y a mi pequeña esperanza, ustedes son mi mayor alegría y paz.

Josselyn, E.

Agradezco a mi madre por estar presente e impulsándome a nunca rendirme en este capítulo más de mi vida, a mi padre por el sacrificio realizado para que pueda seguir adelante en cada momento de mi vida, a mis hermanos Joselyn y Alexis por ser tan buenos hermanos y ser un ejemplo para seguir saliendo adelante en sus vidas profesionales siendo motivo de inspiración y orgullo mío.

A cada una de las personas que estuvieron en este largo camino y llegue a considerar mis amigos: Carlos Guerrero, Elian Imbaquingo, Jahir Andrade, Andrés Oña, Anais Llumiugsi, Carolina Vallejo, Esteban Merizalde por ser excelentes personas y por haber compartido experiencias únicas junto a mí.

*Al Mayor Luiz Claudio por ser un excelente maestro y compartir su amplio conocimiento a lo largo de este proyecto para que se pudiera realizar de la mejor manera.
A mis compañeros de proyecto por contribuir en mi conocimiento y de esta manera el proyecto se realice de la mejor manera.*

Elvis, G.

Agradezco a Dios por la maravillosa familia que tengo, por su paciencia, amor y sobre todo por haberme entregado la mejor herramienta que un ser humano puede tener, la educación, ustedes fueron los pilares fundamentales durante este proceso.

A mis queridos docentes en especial al Inge Izar y al Mayor Luiz Claudio, por compartirnos sus conocimientos, consejos y por la confianza depositada en la realización de este proyecto.

A mis compañeros del MIC y a mis amigos de carrera sin lugar a duda con ustedes a mi lado la estadía por la universidad se hizo más llevadera.

Nahyr Aseneth

Agradezco a ese niño soñador que nunca se rindió, a mi padre por su perseverancia y fortaleza para los momentos complicados, a mi madre por el amor eterno que me brindó en cada momento luego de un largo día de clases, a mis hermanos y cuñado que me apoyaron en todos mis sueños y metas, y a mi sobrino quien me motivo para ser una mejor persona cada día.

A mis compañeros Carlos, Aseneth, Josselyn, Carolina y Elvis, quienes confiaron en mí y por lo que este proyecto se concluyó de la mejor manera.

A mis maestros, PhD Izar Sinde, PhD Marco Luna, PhD Oswaldo Padilla, Msc César Leiva, Msc Eduardo Kirby y Mayor Luiz Claudio, los cuales fueron más allá de un simple educador y me brindaron conocimientos no solo académicos, sino de vida, convirtiéndose en colegas.

A mis valiosos amigos, Mateo Moreno, Carolina Vallejo, Elvis Guañuna, Shirley Ontaneda, Camila Molina, Dagmar Roldan y Stephany Cevallos, por haber compartido conmigo durante toda esta etapa universitaria.

A todos ustedes muchas gracias.

Esteban M.

Agradezco primeramente a Dios por darme fuerza y consuelo todos estos años.

Un inmenso agradecimiento a mis padres y hermanos que han sido el pilar más fuerte en mi vida, sin ustedes nada de esto fuera posible.

Al Ph.D. Izar Sinde que desde el inicio de la carrera fue motivación para no darme por vencida y por enseñarme lo bonito e importante de esta profesión. Agradezco todo el tiempo y conocimiento prestado para la elaboración de este proyecto.

Al Mayor Luiz Claudio que nos brindó sus conocimientos e hizo que la elaboración de este trabajo se lleve de la mejor forma.

A mis compañeros Carlos, Aseneth, Josselyn, Esteban y Elvis, gracias a cada uno de ustedes por sus aportes y conocimientos, por hacer interesante y ameno nuestro último proyecto universitario.

Por último, agradecer a mis amigos Nirvan Rivadeneira, Karen Guzmán, Catherine Luje, Izar Sinde, Antonela Parrales, Brithanie Rodriguez, Elvis Guañuna y Esteban Merizalde por acompañarme a lo largo de esta etapa universitaria, apoyarme y llenarme de buenos recuerdos dentro y fuera de la querida ESPE.

Carolina V.

Índice de Contenido

Dedicatoria.....	6
Agradecimientos.....	12
Índice de Contenido	18
Índice de Tablas	30
Índice de Figuras.....	32
Resumen	37
Abstract.....	38
Capítulo I.....	39
Aspectos generales	39
<i>Contextualización.....</i>	<i>39</i>
<i>Planteamiento del problema.....</i>	<i>40</i>
<i>Justificación.....</i>	<i>40</i>
<i>Objetivos.....</i>	<i>41</i>
Objetivo general	41
Objetivos específicos	41
<i>Metas.....</i>	<i>41</i>
Capítulo II.....	42

Fundamentación Teórica.....	42
<i>Geoinformación</i>	<i>42</i>
<i>Sistemas de Información Geográfica (SIG)</i>	<i>42</i>
Modelo Vector	42
Modelo Raster	43
<i>Base de datos geográfica</i>	<i>43</i>
<i>Modelo Cartográfico</i>	<i>44</i>
<i>Modelamiento de bases de datos</i>	<i>44</i>
Modelo conceptual	45
Modelo Entidad – Relación	45
Entidad	45
Atributo	46
Dominio de un atributo	47
Relación	47
Cardinalidad	47
Normalización/ Estandarización.....	48
<i>Primera forma normal (1FN).....</i>	<i>49</i>
<i>Segunda forma normal (2FN).....</i>	<i>49</i>
<i>Tercera forma normal (3FN)</i>	<i>49</i>
<i>Esquema lógico</i>	<i>51</i>
<i>Implementación física</i>	<i>51</i>
<i>Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)</i>	<i>54</i>

	20
<i>Componentes de una IDE</i>	54
<i>Open Geospatial Consortium (OGC)</i>	55
<i>Web Map Service (WMS)</i>	56
<i>Web Feature Service (WFS)</i>	56
<i>Web Coverage Service (WCS)</i>	57
<i>Web Map Tile Service (WMTS)</i>	59
<i>Web Processing Service (WPS)</i>	60
<i>Catalog Service (CS)</i>	60
Capítulo III	62
Metodología	62
<i>Materiales</i>	62
<i>Flujograma</i>	64
<i>Fase I</i>	65
<i>Recopilación y validación de la Geoinformación</i>	65
<i>Clasificación de la Geoinformación</i>	66
<i>Desarrollo de modelos cartográficos</i>	66
<i>Desarrollo de modelos conceptuales</i>	66
<i>Fase II</i>	69
<i>Estandarización de la Geoinformación</i>	69

	21
<i>Desarrollo de esquemas lógicos</i>	<i>70</i>
Corrección de la geometría de datos	71
<i>Implementación física de la geoinformación</i>	<i>73</i>
1. Creación de base de datos y conexión a PostGIS	73
2. Importación de archivos .shp	74
<i>Fase III.....</i>	<i>75</i>
<i>Implementación del Geonode ESPE.....</i>	<i>75</i>
<i>Configuración de Geoserver</i>	<i>75</i>
<i>Personalización</i>	<i>77</i>
Capítulo IV.....	79
Resultados.....	79
<i>Dinámica Regional</i>	<i>79</i>
Tesis 1	79
Tema	79
Enlace de acceso	79
Autores	79
Datos geoespaciales obtenidos.....	80
Modelo Conceptual.....	81
Esquema lógico	84
Implementación física.....	87
Observaciones.....	87
Tesis 2	89

Tema	89
Enlace de acceso	89
Autores	89
Datos geoespaciales obtenidos	89
Modelo conceptual	90
Esquema lógico	95
Implementación física	100
Observaciones	101
Tesis 3	102
Tema	102
Enlace de acceso	102
Autor	102
Datos geoespaciales obtenidos	102
Modelo conceptual	103
Esquema lógico	104
Implementación física	105
Observaciones	105
Tesis 4	107
Tema	107
Enlace de acceso	107
Autores	107
Datos geoespaciales obtenidos	107
Modelo conceptual	108
Esquema lógico	111

Implementación física.....	114
Observaciones.....	114
Tesis 5.....	116
Tema.....	116
Enlace de acceso.....	116
Autores.....	116
Datos geospaciales obtenidos.....	116
Modelo conceptual.....	118
Esquema lógico.....	119
Implementación física.....	120
Observaciones.....	121
Tesis 6.....	122
Tema.....	122
Enlace de acceso.....	122
Autor.....	122
Datos geospaciales obtenidos.....	122
Modelo conceptual.....	124
Esquema lógico.....	127
Implementación física.....	130
Observaciones.....	131
Tesis 7.....	132
Tema.....	132
Enlace de acceso.....	132
Autores.....	132

Datos geospaciales obtenidos.....	132
Modelo conceptual	134
Esquema lógico	135
Implementación física	136
Observaciones.....	136
<i>Tecnologías de la Información Geoespacial</i>	<i>137</i>
Tesis 8	137
Tema	137
Enlace de acceso	137
Autores	137
Datos geospaciales obtenidos.....	137
Modelo Conceptual.....	138
Esquema Lógico	139
Implementación Física	140
Observaciones.....	141
Tesis 9	141
Tema	141
Autores	141
Datos geospaciales obtenidos.....	141
Modelo Conceptual.....	142
Esquema Lógico	143
Implementación Física	144
Observaciones.....	144
Tesis 10	145

Tema	145
Enlace de acceso	145
Autores	145
Datos geospaciales obtenidos	145
Modelo Cartográfico	146
Observaciones.....	147
Tesis 11	148
Tema	148
Enlace de acceso	148
Autores	148
Datos geospaciales obtenidos.....	148
Modelo Conceptual.....	149
Esquema Lógico	150
Implementación Física	151
Observaciones.....	151
Tesis 12	152
Tema	152
Enlace de acceso	152
Autores	152
Datos geospaciales obtenidos.....	152
Modelo Conceptual.....	153
Esquema Lógico	154
Implementación Física	155
Observaciones.....	155

Tesis 13	156
Tema	156
Enlace de acceso	156
Autores	156
Datos geoespaciales obtenidos.....	156
Modelo Conceptual.....	157
Esquema Lógico	158
Implementación Física	159
Observaciones.....	159
Tesis 14	160
Tema	160
Enlace de acceso	160
Autores	160
Datos geoespaciales obtenidos.....	160
Modelo Cartográfico	161
Observaciones.....	163
Tesis 15	164
Tema	164
Enlace de acceso	164
https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/24001	164
Autores	164
Datos geoespaciales obtenidos.....	164
Modelo Conceptual.....	165
Esquema Lógico	166

Implementación Física	167
Observaciones.....	167
Tesis 16	168
Tema	168
Enlace de acceso	168
Autores	168
Datos geospaciales obtenidos.....	168
Modelo Conceptual.....	169
Esquema Lógico	170
Implementación Física	171
Observaciones.....	172
Tesis 17	173
Tema	173
Enlace de acceso	173
Autores	173
Datos geospaciales obtenidos.....	173
Modelo Cartográfico	174
Observaciones.....	175
<i>Amenazas y Riesgos</i>	<i>175</i>
Tesis 18	175
Tema	175
Enlace de acceso	175
Autores	175
Datos geospaciales obtenidos.....	175

Modelo Cartográfico	177
Observaciones.....	182
Tesis 19	183
Tema	183
Enlace de acceso	183
Autor	183
Datos geoespaciales obtenidos.....	183
Modelo Conceptual.....	185
Esquema Lógico	186
Implementación Física	192
Observaciones.....	193
Tesis 20	193
Tema	193
Enlace de acceso	193
Autor	193
Datos geoespaciales obtenidos.....	193
Modelo Conceptual.....	194
Modelo Lógico.....	195
Implementación Física	196
Observaciones.....	197
Tesis 21	197
Tema	197
Enlace de acceso	197
Autores	197

Datos geoespaciales obtenidos.....	197
Modelo Conceptual.....	199
Modelo Lógico.....	200
Implementación Física	201
Observaciones.....	201
Tesis 22	202
Tema	202
Enlace de acceso	202
Autores	202
Datos geoespaciales obtenidos.....	202
Modelo Conceptual.....	204
Modelo Lógico.....	205
Implementación Física	206
Observaciones.....	206
<i>Funcionamiento del Geonode ESPE.....</i>	<i>207</i>
Capítulo V.....	211
Conclusiones y recomendaciones	211
<i>Conclusiones</i>	<i>211</i>
<i>Recomendaciones</i>	<i>213</i>
Bibliografía	214

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Tabla de resumen de los servicios web de la OGC</i>	61
Tabla 2 <i>Tabla de dominio para tipo de punto de espera</i>	70
Tabla 3 <i>Tabla de dominio para movimiento de masas</i>	70
Tabla 4 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	80
Tabla 5 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	89
Tabla 6 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	102
Tabla 7 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	107
Tabla 8 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	116
Tabla 9 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	122
Tabla 10 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	132
Tabla 11 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	137
Tabla 12 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	141
Tabla 13 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	145
Tabla 14 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	148
Tabla 15 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	152
Tabla 16 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	156
Tabla 17 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	160
Tabla 18 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	164

Tabla 19 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	168
Tabla 20 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	173
Tabla 21 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	175
Tabla 22 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	183
Tabla 23 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	193
Tabla 24 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	197
Tabla 25 <i>Datos geoespaciales obtenidos</i>	202

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Comparativa entre un modelo ráster y uno vectorial</i>	43
Figura 2 <i>Ejemplo del modelo ER</i>	48
Figura 3 <i>Normalización del esquema de relación "Lotes"</i>	50
Figura 4 <i>Esquema lógico</i>	52
Figura 5 <i>Implementación física</i>	52
Figura 6 <i>Ejemplo de cobertura ráster (WCS)</i>	58
Figura 7 <i>Ejemplo de teselas de mapas (WMTS)</i>	59
Figura 8 <i>Flujograma de la metodología implementada</i>	64
Figura 9 <i>Configuración de reglas de topología</i>	72
Figura 10 <i>Modelo cartográfico para la corrección de geometría en QGIS</i>	72
Figura 11 <i>Parámetros de conexión a PostGIS</i>	73
Figura 12 <i>Parámetros de configuración de la importación de capa vectorial</i>	74
Figura 13 <i>Proceso de carga de capas a GeoServer</i>	76
Figura 14 <i>Visualización de capas en Geonode</i>	77
Figura 15 <i>Creación de mapas en Geonode</i>	78
Figura 16 <i>Utilización aplicación Dashboard</i>	78
Figura 17 <i>Modelo conceptual tesis 1</i>	81
Figura 18 <i>Modelo conceptual tesis 1, parte 1</i>	82
Figura 19 <i>Modelo conceptual tesis 1, parte 2</i>	83
Figura 20 <i>Esquema lógico tesis 1</i>	84
Figura 21 <i>Esquema lógico tesis 1, parte 1</i>	85
Figura 22 <i>Esquema lógico tesis 1, parte 2</i>	86
Figura 23 <i>Implementación física tesis 1</i>	87

Figura 24 <i>Modelo conceptual tesis 2</i>	90
Figura 25 <i>Modelo conceptual tesis 2, parte 1</i>	91
Figura 26 <i>Modelo conceptual tesis 2, parte 2</i>	92
Figura 27 <i>Modelo conceptual tesis 2, parte 3</i>	93
Figura 28 <i>Modelo conceptual tesis 2, parte 4</i>	94
Figura 29 <i>Esquema lógico tesis 2</i>	95
Figura 30 <i>Esquema lógico tesis 2, parte 1</i>	96
Figura 31 <i>Esquema lógico tesis 2, parte 2</i>	97
Figura 32 <i>Esquema lógico tesis 2, parte 3</i>	98
Figura 33 <i>Esquema lógico tesis 2, parte 4</i>	99
Figura 34 <i>Implementación física tesis 2</i>	100
Figura 35 <i>Modelo conceptual tesis 3</i>	103
Figura 36 <i>Esquema lógico tesis 3</i>	104
Figura 37 <i>Implementación física tesis 3</i>	105
Figura 38 <i>Modelo conceptual tesis 4</i>	108
Figura 39 <i>Modelo conceptual tesis 4, parte 1</i>	109
Figura 40 <i>Modelo conceptual tesis 4, parte 2</i>	110
Figura 41 <i>Esquema lógico tesis 4</i>	111
Figura 42 <i>Esquema lógico tesis 4, parte 1</i>	112
Figura 43 <i>Esquema lógico tesis 4, parte 2</i>	113
Figura 44 <i>Implementación física tesis 4</i>	114
Figura 45 <i>Modelo conceptual tesis 5</i>	118
Figura 46 <i>Esquema lógico tesis 5</i>	119
Figura 47 <i>Implementación física, tesis 5</i>	120

Figura 48 <i>Modelo conceptual tesis 6</i>	124
Figura 49 <i>Modelo conceptual tesis 6, parte 1</i>	125
Figura 50 <i>Modelo conceptual tesis 6, parte 2</i>	126
Figura 51 <i>Esquema lógico tesis 6</i>	127
Figura 52 <i>Esquema lógico tesis 6, parte 1</i>	128
Figura 53 <i>Esquema lógico tesis 6, parte 2</i>	129
Figura 54 <i>Implementación física, tesis 6</i>	130
Figura 55 <i>Modelo conceptual, tesis 7</i>	134
Figura 56 <i>Esquema lógico, tesis 7</i>	135
Figura 57 <i>Implementación física, tesis 7</i>	136
Figura 58 <i>Modelo Conceptual, tesis 8</i>	138
Figura 59 <i>Esquema Lógico, tesis 8</i>	139
Figura 60 <i>Implementación Física, tesis 8</i>	140
Figura 61 <i>Modelo Conceptual, tesis 9</i>	142
Figura 62 <i>Esquema Lógico, tesis 9</i>	143
Figura 63 <i>Implementación Física, tesis 9</i>	144
Figura 64 <i>Modelo Cartográfico, tesis 10</i>	146
Figura 65 <i>Modelo Conceptual, tesis 11</i>	149
Figura 66 <i>Esquema Lógico, tesis 11</i>	150
Figura 67 <i>Implementación Física, tesis 11</i>	151
Figura 68 <i>Modelo Conceptual, tesis 12</i>	153
Figura 69 <i>Esquema Lógico, tesis 12</i>	154
Figura 70 <i>Implementación Física, tesis 12</i>	155
Figura 71 <i>Modelo Conceptual, tesis 13</i>	157

Figura 72 <i>Esquema Lógico, tesis 13</i>	158
Figura 73 <i>Implementación Física, tesis 13</i>	159
Figura 74 <i>Modelo Cartográfico, tesis 14, parte 1</i>	161
Figura 75 <i>Modelo Cartográfico, tesis 14, parte 2</i>	162
Figura 76 <i>Modelo Conceptual, tesis 15</i>	165
Figura 77 <i>Esquema Lógico, tesis 15</i>	166
Figura 78 <i>Implementación Física, tesis 15</i>	167
Figura 79 <i>Modelo Conceptual, tesis 16</i>	169
Figura 80 <i>Esquema Lógico, tesis 16</i>	170
Figura 81 <i>Implementación Física, tesis 16</i>	171
Figura 82 <i>Modelo Cartográfico, tesis 17</i>	174
Figura 83 <i>Modelo cartográfico del manejo de variables, tesis 18</i>	177
Figura 84 <i>Modelo cartográfico del modelo Fuzzy, tesis 18</i>	178
Figura 85 <i>Modelo cartográfico de la regresión lineal, tesis 18</i>	179
Figura 86 <i>Modelo cartográfico de Regresión Logística, tesis 18</i>	180
Figura 87 <i>Modelo Cartográfico de Redes neuronales, tesis 18</i>	181
Figura 88 <i>Modelo Conceptual, tesis 19</i>	185
Figura 89 <i>Esquema Lógico, tesis 19</i>	186
Figura 90 <i>Esquema lógico tesis 19, parte 1</i>	187
Figura 91 <i>Esquema lógico tesis 19, parte 2</i>	188
Figura 92 <i>Esquema lógico tesis 19, parte 3</i>	189
Figura 93 <i>Esquema lógico tesis 19, parte 4</i>	190
Figura 94 <i>Esquema lógico tesis 19, parte 5</i>	191
Figura 95 <i>Implementación Física, tesis 19</i>	192

Figura 96 <i>Modelo Conceptual, tesis 20</i>	194
Figura 97 <i>Modelo Lógico, tesis 20</i>	195
Figura 98 <i>Implementación Física, tesis 20</i>	196
Figura 99 <i>Modelo Conceptual, tesis 21</i>	199
Figura 100 <i>Modelo Lógico, tesis 21</i>	200
Figura 101 <i>Implementación Física, tesis 21</i>	201
Figura 102 <i>Modelo Conceptual, tesis 22</i>	204
Figura 103 <i>Modelo Lógico, tesis 22</i>	205
Figura 104 <i>Implementación Física, tesis 22</i>	206
Figura 105 <i>Mapas habilitados en Geonode ESPE</i>	207
Figura 106 <i>Capas habilitadas en Geonode ESPE</i>	208
Figura 107 <i>Mapa realizado en Geonode ESPE</i>	209
Figura 108 <i>Descarga de Capas en Geonode ESPE</i>	210

Resumen

En el contexto actual, la información geoespacial desempeña un papel esencial en múltiples sectores, incluyendo el urbanismo, la gestión ambiental, la planificación territorial, la navegación, entre otros. En la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) se generan semestralmente un gran número de trabajos de titulación en las diferentes ramas del conocimiento. La rama geoespacial no es una excepción, sin embargo, mucha de esta información espacial permanece sumergida dentro del repositorio de la ESPE o incluso en los propios dispositivos de almacenamiento personales de los nuevos profesionales, llegando en muchos de los casos a perderse. Por lo que la relevancia de la información geoespacial y su integración en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) se vuelven una herramienta fundamental para el desarrollo y gestión de datos geográficos. Este trabajo de titulación se encargó de recabar información geoespacial (ráster, vector y tabular) del mayor número posible de trabajos de titulación, con el cual se desarrolló el modelaje conceptual, modelaje lógico para la base de datos, posteriormente su implementación física en *PostgreSQL/PostGIS* y finalmente la carga de datos en el GeoNode ESPE que contiene información específica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, con el objetivo de facilitar el acceso y la divulgación de datos geográficos relevantes para la comunidad académica. Se logró estandarizar y corregir datos espaciales de 22 trabajos de titulación, generando un total de 200 layers y 22 mapas en un servidor local.

Palabras clave: IDE, GeoNode, Información geoespacial, base de datos espaciales, OGC

Abstract

In the current context, geospatial information plays an essential role in various sectors, including urban planning, environmental management, land use planning, navigation, among others. At the Armed Forces University (ESPE), a large number of thesis works are produced semestrially across different fields of knowledge. The geospatial domain is no exception; however, much of this spatial information remains submerged within the ESPE repository or even on the personal storage devices of new professionals, leading in many cases to its loss. Thus, the significance of geospatial information and its integration into the Spatial Data Infrastructure (SDI) becomes a fundamental tool for the development and management of geographic data. This thesis work was responsible for collecting geospatial information (raster, vector, and tabular) from as many thesis works as possible. With this data, the conceptual modeling and logical modeling for the database were developed, followed by its physical implementation in PostgreSQL/PostGIS. Lastly, the data was loaded into the ESPE GeoNode, containing specific information about the Armed Forces University ESPE. The goal was to facilitate access and dissemination of relevant geographic data for the academic community. It was possible to standardize and correct spatial data from 22 degree papers, generating a total of 200 layers and 22 maps on a local server.

Keywords: SDI, GeoNode, Geospatial information, spatial database, OGC

Capítulo I

Aspectos generales

Contextualización

Las infraestructuras de datos espaciales han venido desarrollándose desde el año 2000. (Leon Pazmiño et al., 2016) Uno de los pioneros en la implantación de plataformas en IDE fue el IDE Español y entre ellos el IDE Catalán. En España, la generación de IDEs tuvo un gran aporte de la academia lo que permitió tanto investigación, desarrollo y avances, que dieron paso, a nivel europeo generar la directiva INSPIRE, que fue integrada en las IDE de gobierno. (INSIPRE, 2007). Esta directiva permitió a los países de la Unión Europea alinear sus esfuerzos para compartir la información espacial. En Sudamérica se participó en varias iniciativas de proyectos conjuntos y de transferencia de tecnología que permitieron iniciar el desarrollo IDE en varios países. (IPGH, 2012). Así lo demuestra el crecimiento de las IDE académicas integradas a través del CEDIA. (Morocho, 2011).

A nivel nacional se ha conseguido un desarrollo de las IDE paralelamente donde la academia ha aportado con posibles iniciativas de investigación y de parte del gobierno ha logrado la generación de estándares como es el caso de del catálogo de objetos, y del estándar de metadatos. En el año 2004 se firmó el decreto de creación del Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE), con el fin de impulsar la implementación, mantenimiento y administración de la Infraestructura de Datos Geoespaciales del Ecuador. (Leon Pazmiño et al., 2016).

La Institucionalización de la Información Espacial en una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es un proceso clave para garantizar la disponibilidad, accesibilidad, integridad y calidad de la información geoespacial. Una IDE es una plataforma que integra datos geoespaciales de diversas fuentes y los pone a disposición de manera coherente y armonizada para usuarios y aplicaciones. (Morocho et al., 2015).

Al contar con una institución responsable de la IDE, se puede garantizar la actualización constante de los datos y su mantenimiento. Esto es esencial para evitar la obsolescencia de la información y asegurar que los usuarios accedan a datos precisos y confiables. (Morocho et al., 2015).

Planteamiento del problema

Cada semestre, se generan un gran número de trabajos de titulación en las diferentes ramas de conocimiento en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. La rama geoespacial no es una excepción y como es de común conocimiento, la información con componente geoespacial es fundamental para el desarrollo y progreso de la sociedad. Si embargo mucha de esa información permanece sumergida dentro del repositorio de la ESPE o incluso en los propios dispositivos de almacenamiento personales de los nuevos profesionales, llegando en muchos de los casos a perderse.

La pérdida de esta información es sumamente grave, debido a que todos estos datos son valiosos, ayudando a la toma de decisiones en una variedad de campos, no solo para la comunidad académica sino también para la sociedad en general.

Si los datos geoespaciales se almacenan de manera inadecuada, puede resultar en costos adicionales para recuperarlos o reconstruirlos.

Justificación

La gestión eficiente de información geoespacial es un aspecto clave en la toma de decisiones estratégicas y el desarrollo de proyectos en diferentes campos de estudio e instituciones. La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, como una institución académica líder en Ecuador, no es ajena a la importancia de contar con una plataforma robusta que permita la organización, análisis y visualización de datos geoespaciales.

La universidad cuenta con estudiantes y profesionales de diversas áreas, que podrían beneficiarse enormemente al tener acceso a una plataforma que permita la integración y el análisis de

información geoespacial. Esto impulsaría la generación de conocimiento y fomentaría la colaboración interdisciplinaria. Un GeoNode en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE proporcionaría una plataforma centralizada para el almacenamiento y compartición de datos geoespaciales entre diferentes departamentos, institutos y grupos de investigación. Esto promovería la colaboración académica y el trabajo en equipo, evitando duplicidades y optimizando los recursos institucionales.

Objetivos

Objetivo general

Crear el Geonode institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Objetivos específicos

- Desarrollar la metodología de gestión de datos geoespaciales en la ESPE para datos de Dinámica Regional (DR).
- Desarrollar la metodología de gestión de datos geoespaciales en la ESPE para datos de Tecnología de Información Geoespacial (TIG).
- Desarrollar la metodología de gestión de datos geoespaciales en la ESPE para datos de Amenazas y Riesgos (AyR).

Metas

- Generar modelos conceptuales para datos de Dinámica Regional (DR), recopiladas de las tesis.
- Generar modelos conceptuales para datos de Tecnología de Información Geoespacial (TIG), recopiladas de las tesis.
- Generar modelos conceptuales para datos de Tecnología de Amenazas y Riesgos (AyR), recopiladas de las tesis.
- Diseñar e implementar un proceso eficiente para la carga y gestión de datos geoespaciales en el GeoNode, asegurando la calidad de los datos y su consistencia.

Capítulo II

Fundamentación Teórica

Geoinformación

Geoinformación se entiende como información con contenido geográfico, la cual, es un conjunto de datos con atributos espaciales, capturados mediante diversas tecnologías como los sistemas de posicionamiento global (GNSS), los sensores remotos, o las encuestas geográficas que se utiliza para describir y representar características físicas, humanas o ambientales de la Tierra y su superficie. Esta información se captura, almacena y analiza mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y se presenta en forma de mapas físicos y digitales y bases de datos geoespaciales. (Buzo Sánchez, 2013).

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Un SIG se define como un modelo de datos en el que se almacenan las características de los objetos geográficos de forma similar a como se almacenan en una base de datos convencional, junto con información posicional (coordenadas) y las relaciones entre los distintos objetos de manera lógica, donde se pueda examinar, transformar y presentar toda la información geográfica y sus atributos. (Rubio & Gutiérrez, 1997).

La tecnología de los SIG tiene modelos de datos, Vector y Raster:

Modelo Vector

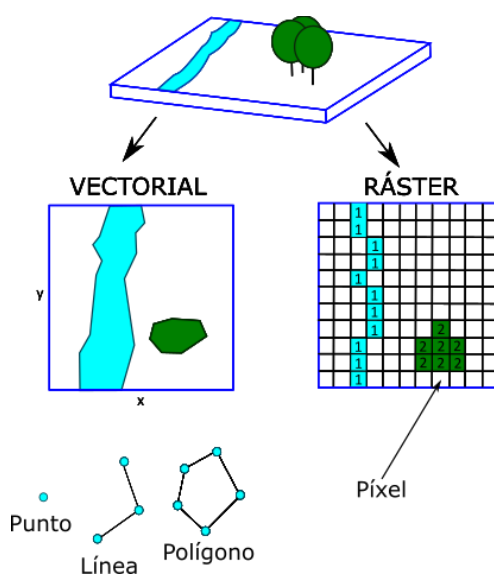
Es el modelo de datos más clásico. En él se distinguen tres tipos de entidades básicas: puntos, líneas y polígonos. Los arcos se conectan en nodos y los polígonos están compuestos por arcos, de forma que todas las entidades mantienen relaciones topológicas: los arcos que están conectados a un nodo, el arco que constituye la frontera común entre dos polígonos, etc. Cada entidad tiene, además, un registro asociado en la base de datos. (Rubio & Gutiérrez, 1997).

Modelo Raster

Las estructuras vectoriales se componen de cuadrículas de celdas de tamaño uniforme e igual área y no tienen tablas de atributos. Cada celda contiene un valor para un fenómeno u observación en particular. Los rásteres se pueden usar para mapear fenómenos continuos, como la elevación, la presión del aire y la temperatura. (Rubio & Gutiérrez, 1997).

Figura 1

Comparativa entre un modelo ráster y uno vectorial



Nota. Tomado de (Teknologi Informasi Dalam Sistem Informasi Geografis ~ Muzumasiha Kuba, n.d.)

Base de datos geográfica

Una Base de Datos Geográfica (BDG) es un conjunto de datos geográficos organizados de tal manera que permiten la realización de análisis y la gestión del territorio dentro de aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG). (IGN, 2020) Además, una BDG se utiliza de soporte para la implantación de servicios geográficos relacionados con las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), y su contenido es la base fundamental en los procesos de producción cartográficos. (IGN, 2020).

Los sistemas de mantenimiento de Bases de Datos relacionales tradicionales (DBMS) soportan un modelo de datos que consisten en una colección de relaciones con nombre, que contienen atributos de

un tipo específico. En los sistemas comerciales actuales, los tipos posibles incluyen numéricos de punto flotante, enteros, cadenas de caracteres, cantidades monetarias y fechas. Está generalmente reconocido que este modelo será inadecuado para las aplicaciones futuras de procesado de datos. (Por & Lockhart, 1996a) PostgreSQL en espacial admite la creación de bases de datos mediante una plantilla de PostGIS con su cualidad de dar apoyo a los objetos geográficos. Además, ofrece herramientas de gestión de datos; transformación de coordenadas, topología y validación de datos, entre otros. (Por & Lockhart, 1996b).

Modelo Cartográfico

Un modelo cartográfico es un conjunto de operaciones de análisis y comandos interactivos en un Sistema de Información Geográfica raster o vectorial, con información espacial y geoespacial que se fundamenta en procedimientos analíticos, a través de la representación gráfica de datos, para análisis y estructura de procedimientos. Este modelamiento está orientado a procesos. "Se refiere a la utilización de las funciones de análisis de un sistema de información geográfica bajo una secuencia lógica de tal manera que se puedan resolver problemas espaciales complejos". (Chuvienco, 1999).

Modelamiento de bases de datos

El diseño de bases de datos es un proceso fundamental y evolutivo que garantiza la eficiencia, integridad y un almacenamiento coherente de la información. Comienza con un modelo de base de datos conceptual que representa el mundo real en un alto nivel de abstracción. Después, sigue para la creación del esquema lógico, que se desarrolla traduciendo un esquema conceptual de acuerdo con la sintaxis lingüística y la notación esquemática de un DBMS seleccionado. Al final, se implementa al modelo físico, que es un proceso más complejo y técnico que el modelado lógico porque requiere competencia en el uso tanto del DBMS como del sistema de hardware utilizado.

Modelo conceptual

El modelo conceptual es la representación de una base de datos mediante la estructuración básica de toda la información que la conforma, este esquema describe su contenido en entidades, atributos y relaciones, por lo cual las especificaciones respecto a la estructura de almacenamiento no son consideradas debido a que la finalidad es elaborar un modelo que lo exprese todo a partir de una idea. (Mendoza & López, 2018). Esta presentación puede ser mediante el modelo entidad - relación que se explica a continuación.

Modelo Entidad – Relación

El modelo Entidad – Relación (E-R) es una herramienta gráfica que utiliza una técnica de diseño denominada “arriba abajo” para identificar y visualizar los datos más importantes a los que se conoce como entidades (estos suelen representarse como rectángulos), y las relaciones entre ellos que deben modelarse (suelen representarse mediante líneas y rombos) como se visualiza en la figura 2, para luego, establecer los atributos que son las características o propiedades de las entidades. A estas nociones se aplicarán las reglas de coherencia o restricciones, que servirán para garantizar la integridad de la base de datos. (Merchán, 2016)

El modelo Entidad – Relación es una etapa primordial en el modelado de estas bases ya que describe el mundo real mediante un conjunto de conceptos que representan los datos de manera gráfica y lingüística, esto a su vez mejora el entendimiento de los usuarios sobre la estructura y relación de la información. (Merchán, 2016). Los elementos principales de este modelo son los siguientes:

Entidad

Las entidades representan a cualquier objeto o concepto que sea distinguible de otros y que puedan identificarse en el mundo real. Cada objeto en particular que está representado unívocamente dentro de una entidad recibe el nombre de instancia de una entidad. (Connolly T., Begg C., 2005)

Atributo

Los atributos son las características o propiedades que poseen las instancias de una entidad, estos se determinan a partir de los requerimientos del usuario, ya que es él quien describe la problemática a ser analizada, y no desde una óptica global que abarque todas las particularidades posibles. (Moreira et al., 2022)

Tipos de atributos

Los atributos pueden clasificarse según la contextualización de los datos que almacenan y su uso, algunos de ellos son:

- *Atributos simples y compuestos*: los atributos simples son aquellos que no están divididos en subpartes, como por ejemplo el nombre y correo electrónico. Los atributos compuestos si se dividen y ayudan a agrupar atributos relacionados, lo que hace que los modelos sean más claros, como por ejemplo la dirección que está compuesta por la ciudad, barrio, calle principal y secundaria y la nomenclatura de la vivienda. (Moreira et al., 2022)
- *Atributos monovalorados y multivalorados*: los atributos que poseen solo un valor se conocen como atributos monovalorados como la edad o el apellido, pero puede darse el caso que un atributo tenga un conjunto de valores para una entidad concreta, estos son los multivalorados como por ejemplo el número de teléfono. (Moreira et al., 2022)
- *Atributos derivados*: el valor de este tipo de atributos no se inserta, se obtienen a partir del valor de otros atributos o entidades relacionadas o mediante cálculos. (Moreira et al., 2022)
- *Atributo clave*: el atributo clave permite identificar de manera unívoca cada instancia de una entidad. Haga clic aquí para escribir texto.(Moreira et al., 2022)
- *Atributo nulo*: el atributo nulo indica que se desconoce la información o no se ha proporcionado el valor.

Dominio de un atributo

El dominio de un atributo establece los límites de un conjunto de posibles valores que puede tomar, esto con la finalidad de asegurar la validez y congruencia de los datos almacenados. (Merchán, 2016)

Relación

Una relación es cualquier asociación o correspondencia del mundo real que pueda establecerse entre entidades para reflejar su interacción, además se le asigna un nombre que describa mejor su función. (Connolly T., Begg C., 2005). Los tipos de relaciones pueden ser:

- *Binarias*: es la relación establecida entre dos entidades diferentes.
- *Relaciones unitarias (Recursivas)*: es la relación establecida entre entidades de la misma clase.
- *Relación N-arias*: es la relación establecida entre N entidades, siendo $N > 2$.

Cardinalidad

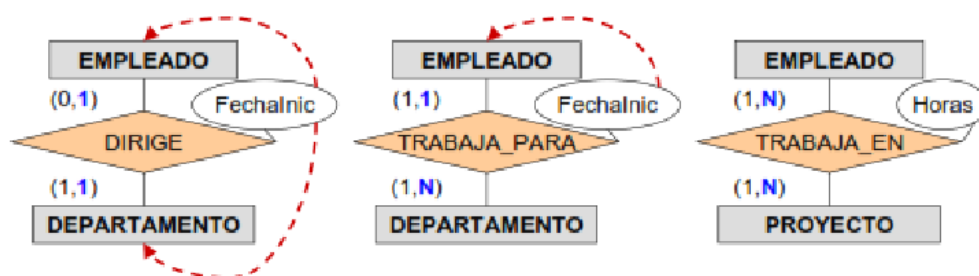
La cardinalidad define el número de posibles instancias de una entidad que pueden relacionarse con una o más instancias de otra. (Connolly T., Begg C., 2005). Sobre la base de esta propiedad se determinan los siguientes tipos de relaciones:

- *Uno a uno (1:1)*: en este tipo de relación, que no es habitual, una instancia de una entidad no puede tener más de una instancia coincidente en otra y viceversa.
- *Uno a muchos (1:N)*: es el tipo más habitual de relación, donde una instancia de una entidad puede corresponderse con muchas de otra entidad, pero cada instancia de la segunda entidad sólo puede corresponderse con una de la primera.
- *Muchos a muchos (N:M)*: en una relación muchos a muchos, una instancia de una entidad puede tener muchas instancias coincidentes en otra entidad y viceversa. Este tipo de relación se crea

definiendo una tercera tabla, denominada tabla de unión o auxiliar, cuya clave principal está constituida por las claves externas las dos entidades involucradas.

Figura 2

Ejemplo del modelo ER



Nota. En la figura se ejemplifica tres modelos ER, de izquierda a derecha: un empleado dirige un departamento; un empleado trabaja en muchos departamentos y un empleado trabaja en muchos proyectos. Obtenida de Moreira & otros, 2022.

Normalización/ Estandarización

La normalización es una técnica fundamentada en una serie de reglas que pueden aplicarse a las relaciones individuales para que cumplan con determinadas condiciones basadas en su clave primaria y en las dependencias funcionales (Merchán, 2016). Además, es un proceso para convertir una relación que tiene ciertos problemas, en dos o más relaciones que no los tienen como se visualiza en la figura 3. Lo que es más importante, la normalización se puede usar como un lineamiento para comprobar la validez de las relaciones. (Kroenke, 2003)

Lo que la Normalización procura es que la Base de Datos ocupe el menor espacio posible incluyendo el número mínimo de atributos necesarios. Esta técnica pretende facilitar el acceso a la Base de Datos y reducir la posibilidad de redundancia e inconsistencia en la información.

Se encuentran definidas seis formas normales en una relación. Si una de estas está en primera forma normal (1FN) tiene más redundancia de datos que una en la forma normal superior, por lo tanto,

posee más anomalías de actualización de datos. Conforme se avanza el desarrollo de normalización, la relación obtiene una estructura más restringida y menos susceptible a las anomalías. Para evitar las anomalías de actualización se recomienda en general alcanzar hasta la tercera forma normal (3NF). (Merchán, 2016)

Primera forma normal (1FN)

Se dice que una relación está en primera forma normal cuando los valores para cada atributo son atómicos, es decir, cada atributo registra un solo valor. Además, no se permite grupos, ni arreglos repetidos como valor. (Merchán, 2016)

Sin embargo, las relaciones en la primera forma normal pueden tener anomalías de modificación. Para eliminarlas, se separa la relación en dos o más asociaciones, es decir, avanzan a la siguiente forma normal. (Kroenke, 2003)

Segunda forma normal (2FN)

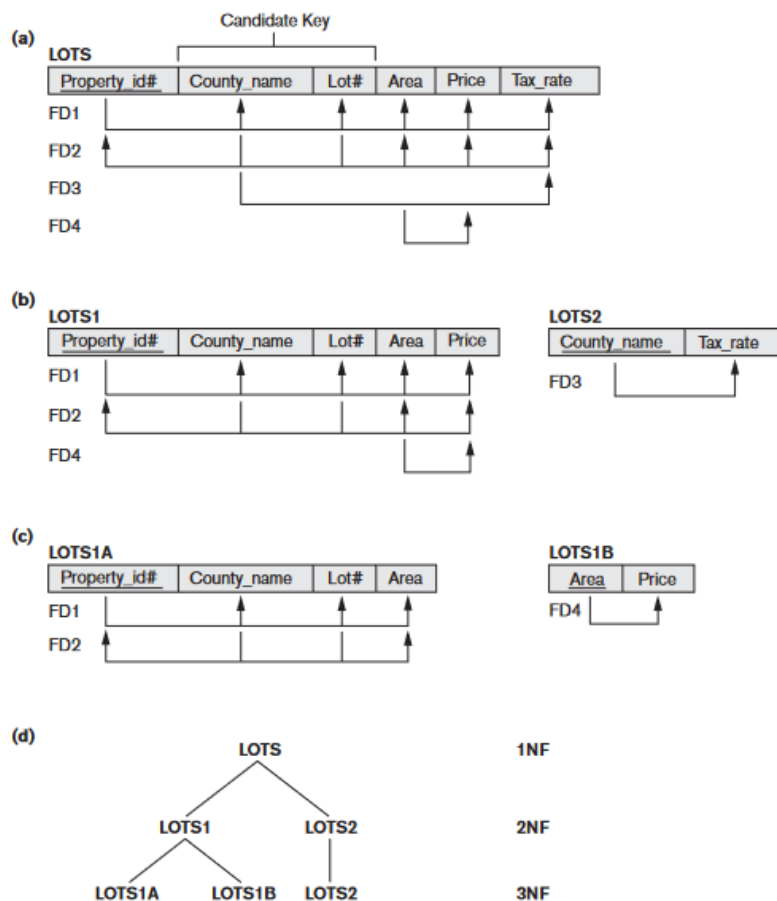
Una relación está en segunda forma normal, si y solamente si está en la primera forma normal y si todos los atributos que no son clave primaria dependen funcionalmente de manera completa respecto de la clave principal. (Merchán, 2016)

Tercera forma normal (3FN)

Una relación está en tercera forma normal, si y solamente si está en segunda forma normal y no tiene dependencias transitivas, es decir, cada atributo no clave es independiente de cualquier otro atributo que no es clave. Esta forma es la mínima requerida para garantizar la coherencia lógica de los datos al momento de estructurar una conexión. (Merchán, 2016)

Figura 3

Normalización del esquema de relación "Lotes"



Nota. En la figura se observa que en el primer literal existen dependencias funcionales de FD1 a FD4 por lo que en la 2NF se descompone en dos tablas (LOTS1 y LOTS2) y en la 3NF al eliminar las dependencias transitorias, LOTS1 se divide en dos tablas (LOTS1 A y LOTS1 B). Obtenido de Elmasri & Navathe, 2001

Adicional a este proceso, se implementaron los dominios basados en el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, versión 2.0 del año 2013, del Sistema Nacional de Planificación y Desarrollo y del Instituto Espacial Ecuatorio, versión 3.0 del año 2015 en los trabajos de titulación que se estructuraban de esta manera, es importante mencionar que este documento contiene la información del Catálogo Nacional de Objetos Geográficos del Instituto Geográfico Militar. Por otro lado, aquellos atributos que

no se encontraban en dichos documentos fueron catalogados según la perspectiva del autor o autores de los trabajos.

Este desarrollo fue debido a que la catalogación de objetos geográficos es indispensable ya que proporciona un mejor enfoque de todos aquellos elementos presentes en un espacio y las particularidades que poseen mediante un lenguaje común y homologado el cual facilite su comprensión y por ende su utilización e interoperabilidad. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013)

Esquema lógico

Este modelo parte del resultado del modelo conceptual, y se orienta en adaptar la información estructurada a cualquier tipo de Gestor de Base de Datos generando restricciones, este esquema procura obtener una representación eficiente de la información y cómo se relaciona en la base de datos independientemente del almacenamiento físico. (Elmasri & Navathe, 2010)

- **Clave primaria:** es el atributo identificador de cada entidad.
- **Clave foránea:** toma valores que hacen referencia a los de la clave primaria de una determinada entidad para que se establezca una relación con la misma.
- **Restricciones de dominio:** evitan la aparición de valores nulos y valores duplicados en las columnas (de forma parecida a lo que hace la clave primaria), esta restricción es conocida como unicidad.

En esta etapa, se crean las tablas auxiliares o de unión para la cardinalidad de muchos a muchos debido a que los sistemas de bases de datos relacionales no aceptan esta asociación, la tabla mencionada contiene las claves primarias de ambas entidades.

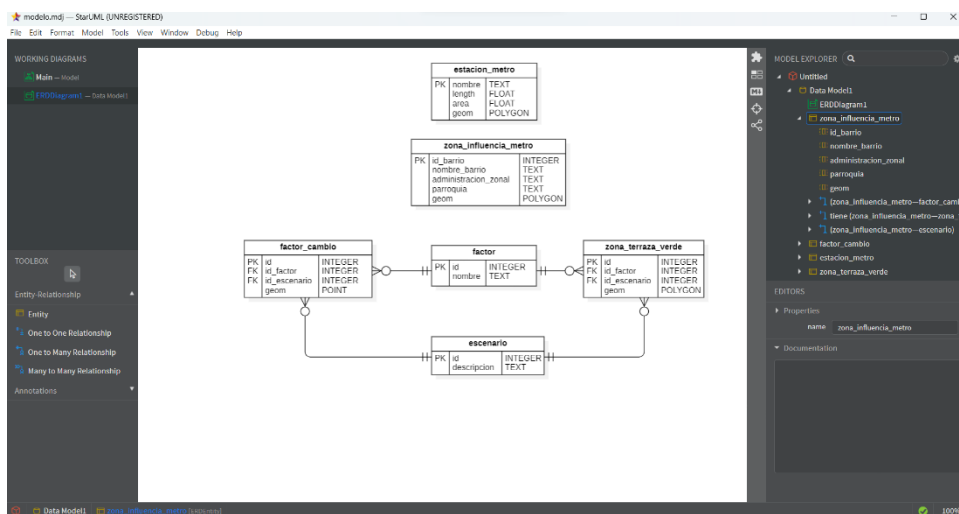
Implementación física

En esta etapa se transforma la estructura obtenida en el esquema lógico formada por las relaciones para conseguir una mayor eficiencia, como se visualiza en la figura 4, tomando en cuenta

tanto el tipo de base de datos como el Gestor de Base de Datos, por lo que es importante considerar el lenguaje que usa, el resultado de esta etapa se indica en la figura 5. (Casillas et al., 2005)

Figura 4

Esquema lógico



Nota. La figura representa uno de los esquemas lógicos realizados en el presente trabajo, respecto a la tesis 3 que se encuentra en el apartado de resultados.

Figura 5

Implementación física

```

1 DROP TABLE IF EXISTS public.zona_influencia_metro CASCADE;
2 CREATE TABLE public.zona_influencia_metro (
3   id serial primary key,
4   nombre_barrio text NOT NULL,
5   administracion_zonal text NOT NULL,
6   parroquia text NOT NULL,
7   geom geometry (multipolygon,32717) NOT NULL
8 );
9
10 DROP TABLE IF EXISTS public.factor_cambio CASCADE;
11 CREATE TABLE public.factor_cambio (
12   id serial primary key,
13   id_factor text NOT NULL,
14   id_escenario integer NOT NULL,
15   geom geometry (point,32717) NOT NULL
16 );
17
18 CREATE INDEX ON public.factor_cambio
19   (id_factor);
20 CREATE INDEX ON public.factor_cambio
21   (id_escenario);
22
23 DROP TABLE IF EXISTS public.estacion_metro CASCADE;
24 CREATE TABLE public.estacion_metro (
25   id serial primary key,
26   nombre text NOT NULL,
27   length real NOT NULL,
28   area real NOT NULL,
29   geom geometry (multipolygon,32717) NOT NULL
30 );

```

Total rows: 0 of 0

Nota. La figura representa el código SQL en pgAdmin de la tesis presentada en la figura 4.

SQL

SQL es un lenguaje estructurado de base de datos integral que sirve para organizar, gestionar y recuperar los datos almacenados, tiene declaraciones para definiciones de datos, consultas y actualizaciones, por lo tanto, es tanto un DDL como un DML. Además, posee facilidades para definir estructuras, modificar datos, establecer controles de acceso y especificaciones de integridad. También cuenta con reglas para incorporar declaraciones SQL en un lenguaje de programación como Java, COBOL o C/C++. (Elmasri & Navathe, 2010). Las sentencias SQL pueden ser clasificadas en dos grupos:

DDL (Data Definition Language)

Las sentencias DDL afectan a la estructura de la base de datos ya que son utilizadas para la creación de esta y todos sus componentes como: tablas, índices, relaciones, disparadores (triggers), procedimientos almacenados, etc. (Elmasri & Navathe, 2010)

Comandos DDL

- CREATE: crea nuevas entidades, campos e índices.
- DROP: eliminar tablas e índices.
- ALTER: modifica las tablas agregando campos o cambiando la definición de los estos.

DML (Data Manipulation Language)

Las sentencias DML afectan los datos en sí, por lo que son utilizadas para insertar, borrar, modificar y consultar la información de una base de datos. (Elmasri & Navathe, 2010)

Comandos DML

- SELECT: consulta registros de la base de datos.
- INSERT: carga cierta información en la base de datos.

- UPDATE: modifica los valores de campos y registros específicos.
- DELETE: elimina registros de una tabla de la base de datos.

Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)

También conocida como una Infraestructura de Información Geográfica (IIG), es una estructura virtual en red integrada por datos y servicios de información geográfica (descritos a través de sus metadatos) accesible vía internet siguiendo unos estándares y acuerdos (para su puesta en común) que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica. (Real, 2021)

En el Ecuador a una IDE se la considera como el “Conjunto de políticas, leyes, normas, estándares, organizaciones, planes, programas, proyectos, recursos humanos, tecnológicos y financieros, integrados adecuadamente para facilitar la producción, el acceso y uso de la geo información regional, nacional o local, para el apoyo al desarrollo social, económico y ambiental de los pueblos”. (Bravo & Montenegro, 2008)

Componentes de una IDE

- *Marco Político*: compuesto por dos componentes, la organizativa y la legal. La primera componente la comprenden las organizaciones, los recursos humanos, los acuerdos, convenios de colaboración, políticas, etc. entre los distintos entes que elaboran y poseen información geográfica, de manera que se facilite el intercambio de información entre administraciones, y el acceso a los datos por parte del ciudadano; y la segunda componente la comprende el marco estrictamente legal en relación con la información geográfica. (Real, 2021)
- *Marco Tecnológico*: se basa en una infraestructura informática con modelo de arquitectura cliente-servidor formado por un conjunto de software y hardware. El acceso a los distintos componentes de la IDE, es decir, a los datos, los servicios y los metadatos se hace siguiendo los estándares establecidos por el OGC y las normas ISO específicas creadas para ello. (Real, 2021)

- *Marco Social*: en este se encuentran diferentes actores implicados en el desarrollo y uso de la IDE como productores, desarrolladores, investigadores y usuarios. (Real, 2021)
- *Marco Geográfico*: esta componente integra los recursos cartográficos, bien sea información gráfica de referencia que comprende al conjunto de datos de referencia (hidrografía, redes de transporte, líneas de costa, modelos digitales de elevación y del terreno) y la información gráfica temática que está fundamentada en la información base y puede ser relativa a la biología, salud, economía, climatología, etc. (Real, 2021)

Open Geospatial Consortium (OGC)

OGC es un consorcio de expertos comprometidos con mejorar el acceso a la información geoespacial o de ubicación. Conecta personas, comunidades y tecnología para resolver desafíos globales y abordar las necesidades diarias.

OGC es el hogar de la innovación, la colaboración y los estándares geoespaciales. Es una organización de membresía internacional que apoya a una comunidad diversa de más de 500 empresas, agencias gubernamentales, organizaciones de investigación y universidades, que trabajan juntas para hacer que la información de ubicación sea justa: localizable, accesible, interoperable y reutilizable.

Los estándares OGC son el pegamento para la interoperabilidad de la información geoespacial, y son utilizados por miles de organizaciones en todo el mundo y representados en millones de líneas de código. Están respaldados por organismos

internacionales, se utilizan en propuestas y se implementan para acelerar el proceso de innovación. (OGC, 2023)

Dentro de los estándares que presenta el OGC se encuentran aquellos que definen los servicios web. Entre ellos, los más utilizados son:

Web Map Service (WMS)

Produce mapas de datos espacialmente referenciados dinámicamente a partir de información geográfica. Esta norma internacional define un “mapa” como una representación de información geográfica como un archivo de imagen digital adecuado para mostrar en una pantalla de computadora. Un mapa no son los datos en sí. Los mapas producidos por WMS generalmente se representan en un formato pictórico como PNG, GIF o JPEG, y ocasionalmente como elementos gráficos basados en vectores en formatos de gráficos vectoriales escalables (SVG) o metarchivo de gráficos de computadora web (WebCGM).

Esta norma internacional define tres operaciones: una devuelve metadatos de nivel de servicio; otra devuelve un mapa cuyos parámetros geográficos y dimensionales estén bien definidos; y una tercera operación opcional regresa información sobre características particulares que se muestran en un mapa. Las operaciones del servicio de mapas web se pueden invocar mediante un navegador web estándar mediante el envío de solicitudes en forma de localizadores uniformes de recursos (URL). El contenido de dichas URL depende de la operación que se solicite. En particular, al solicitar un mapa la URL indica qué información se va a mostrar en el mapa, qué parte de la Tierra se va a cartografiar, el bounding box, el sistema de referencia, y el ancho y alto de la imagen de salida. (de la Beaujardiere, 2006)

Web Feature Service (WFS)

Representa un cambio en la forma en que se crea, modifica e intercambiar información geográfica en Internet, en lugar de compartir información geográfica a nivel de archivo mediante el Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP). Esta norma internacional especifica operaciones de búsqueda, operaciones de consulta, operaciones de bloqueo, operaciones de transacción y operaciones para gestionar expresiones de consulta parametrizadas y almacenadas.

Las operaciones de consulta permiten que los atributos o los valores de las propiedades de estos se recuperen del almacén de datos subyacente en función de las restricciones definidas por el cliente. En la taxonomía de servicios definida en la ISO 19119, el WFS es principalmente un servicio de acceso a datos geográficos, pero también incluye elementos de un servicio de consulta de tipo de datos, un servicio de conversión/transformación de coordenadas y un servicio de conversión de formato geográfico. (OGC, 2023)

El WFS permite que los clientes accedan a los objetos geográficos que se solicitan uno a uno o en pequeños grupos, lo que permite realizar análisis complejos en remoto. Además, si el WFS es transaccional (WFS-T), es posible editar esos objetos y guardar la versión modificada en la base de datos o sistema de ficheros sobre el que funciona el servicio. (M. J. Iniesto et al., n.d.)

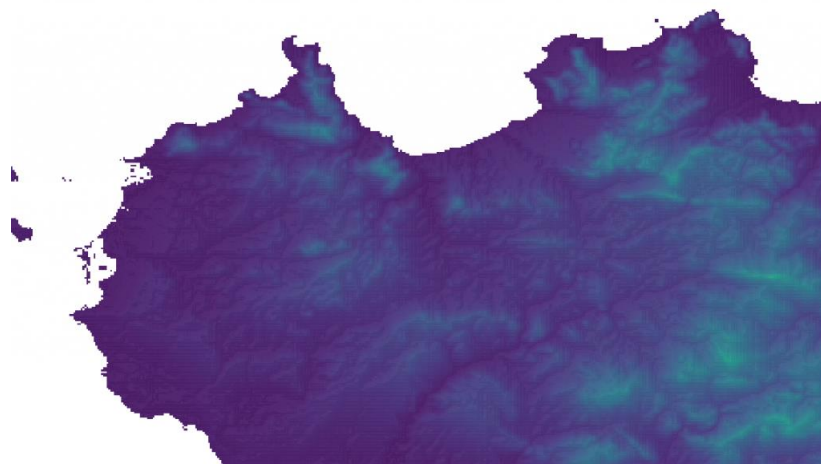
Web Coverage Service (WCS)

La función principal de este servicio es permitir publicar en internet coberturas de tipo ráster de imágenes de satélite, ortofotos, fotografías aéreas, MDT (Modelo Digital de Terreno), y, en general cualquier conjunto de datos que tenga esa estructura del tipo de dato, para su análisis y consulta. (M. Iniesto & Núñez, 2014)

Web Coverage Service podría compararse con WMS (Web Map Service) y WFS (Web Feature Service); de igual manera permite elegir determinadas partes de la información que presenta un servidor basándose en restricciones espaciales y brinda la posibilidad de recortar estas coberturas. Existe una diferencia considerable con el WFS, que devuelve características geoespaciales discretas, ya que el WCS devuelve coberturas que representan fenómenos que varían en el espacio de forma continua (posiblemente multidimensional). (Whiteside & Evans, 2007)

Figura 6

Ejemplo de cobertura ráster (WCS)



Nota. El gráfico representa el corte de una cobertura ráster de uno de los principales estándares de la OGC como es el WCS (Raúl Estévez, 2022)

Con este servicio se obtiene una imagen ráster que conserva los valores cada una de sus celdas o píxeles. Los formatos más habituales son *netCDF* y *GeoTIFF*; y las operaciones disponibles son (Raúl Estévez, 2022):

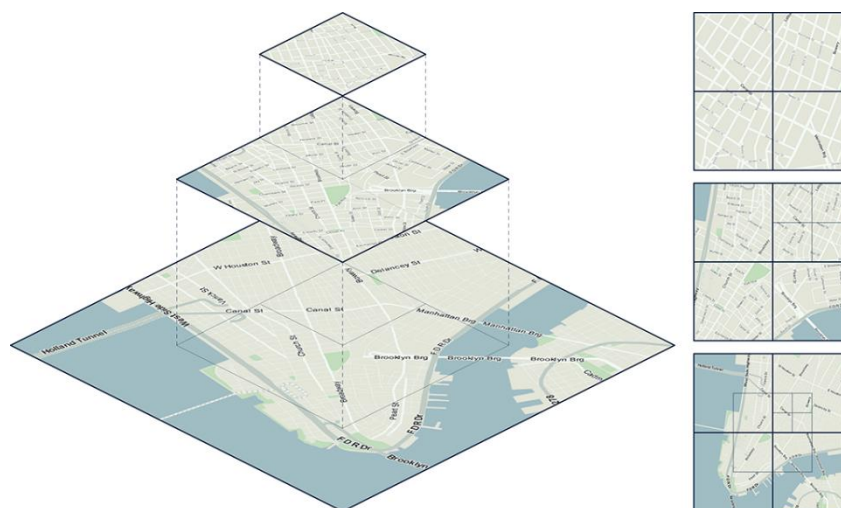
- *GetCapabilities*: permite obtener un documento XML detallando las propiedades del servicio.
- *DescribeCoverage*: detalla las propiedades de la propia cobertura, su localización temporal y espacial.
- *GetCoverage*: brinda la facilidad de obtener los datos de coberturas, bajo los parámetros introducidos.

Web Map Tile Service (WMTS)

Este servicio nos brinda la posibilidad de obtener una solución basada en determinados estándares para adquirir mapas digitales utilizando teselas de imágenes predefinidas. El servicio WMTS tiene disponibles a través de una declaración estandarizada en el documento ServiceMetadata común a todos los servicios web del OGC, en ella se definen los mosaicos disponibles en cada una de las capas, en cada estilo de representación gráfica, en cada formato, en cada sistema de referencia, en cada escala, y sobre cada elemento geográfico de la superficie cubierta. En este documento también se encuentran los protocolos y codificaciones que permiten interactuar con el servidor, y así poder solicitar mosaicos específicos. De esta manera el estándar WMTS complementa el estándar WMS. (Raúl Estévez, 2022) .

Figura 7

Ejemplo de teselas de mapas (WMTS)



Nota. El gráfico representa una estructura de ráster tileset (WMTS), (Raúl Estévez, 2022)

WMTS posibilita que los servidores escalen en función de las capacidades de comunicaciones en lugar de las habilidades de procesamiento de las imágenes, ya que los servidores pueden renderizar previamente algunas o todas sus imágenes y pueden usar estrategias de almacenamiento en caché de

imágenes. El conjunto fijo de imágenes también permite a los proveedores de red almacenar en caché imágenes entre el cliente y el servidor, lo que reduce la latencia y el uso del ancho de banda. (Masó et al., 2010)

Web Processing Service (WPS)

Son servicios de geoprocésamiento que nos permiten realizar operaciones complejas de análisis y tratamiento de información espacial. Una de las más destacadas características de este servicio es que, debido a su generalidad, puede ser aplicada a un número ilimitado de casos. Su especificación se centra en la comunicación de usuario y servidor; cuya especificación define un protocolo basado en XML que emplea el método POST de HTTP (Fariña Iglesias et al., 2014)

Nos permite definir utilidades de geoprocésamiento en la web, utilizando entrada de datos, especialmente estándar, realizando determinado proceso como un cálculo de rutas, de un buffer, transformación de coordenadas..., y devolviendo una salida bien definida.

Este servicio nos permite varias operaciones (Aurelio Morales, 2017):

- *GetCapabilities*: genera un documento de metadatos que describen un servicio WPS proporcionado por el servidor, sus operaciones y parámetros válidos.
- *DescribeProcess*: devuelve una descripción de los tipos de objetos geográficos soportados por el servicio WFS.
- *Execute*: devuelve una selección de objetos geográficos que incluye valores de geometría y atributos.

Catalog Service (CS)

Estos servicios de catálogo admiten la capacidad de publicar y buscar metadatos, servicios y objetos de información relacionados. Los metadatos en los catálogos representan características de los

recursos consultados y presentados para su evaluación y procesamiento posterior. El CS es importante y requerido para respaldar el descubrimiento y la vinculación de información registrada dentro de un determinado sitio. (Open Geospatial Consortium, 2014).

Los estándares que presenta la interfaz del catálogo de OGC especifican los enlaces y un marco para definir los perfiles de aplicación necesarios para publicar y acceder a catálogos digitales de metadatos geospaciales, además, servicios e información relacionada. (Open Geospatial Consortium, 2014; Raúl Estévez, 2022).

Tabla 1

Tabla de resumen de los servicios web de la OGC

Estándar OGC	Descripción
Web Coverage Service (WCS)	Estándar que permite descargar datos ráster de coberturas respetando los valores de cada celda.
Web Feature Service (WFS)	Estándar que permite descargar y editar datos geográficos, orientados a capas vectoriales.
Web Map Service (WMS)	Estándar que permite visualizar mapas y capas como imagen.
Web Map Tile Service (WMTS)	Estándar para la visualización de mapas en teselas para mejorar y acelerar la respuesta de los mapas a los clientes.
Catalog Service (CS)	Estándar para la búsqueda e intercambio de metadatos de la información geográfica.

Nota. En esta tabla se encuentran de manera general las funciones de los principales servicios de la OGC.

Capítulo III

Metodología

Materiales

La creación del Geonode de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se llevó a cabo mediante la utilización de las aplicaciones y software que se mencionan a continuación:

- OMT-G (Object Modeling Technique for Geographic Applications): es una aplicación que permite modelar datos orientados a objetos para aplicaciones geográficas. OMT-G modela la geometría y las diferentes estructuras de topología de datos espaciales, incluye múltiples vistas de objetos y sus relaciones. OMT-G también posee herramientas para especificar procesos de transformación y alternativas de presentación. De esta forma, se superan las principales limitaciones de los esquemas existentes, proporcionando así instrumentos más adecuados para el diseño de aplicaciones geográficas. (Borges et al., 2001)
- QGIS 3.32.0: es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de código abierto licenciado bajo GNU - General Public License. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos. (QGIS, 2020)
- StarUML 5.1.0: es un proyecto de software libre de código abierto, que consiste en una herramienta de modelado que pretende ser una opción convincente versus los instrumentos comerciales de UML. StarUML es un proyecto rápido y flexible, con particularidades extensibles, y de libre acceso-UML / MDA que está siendo constantemente actualizado con el fin de soportar cada una de las nuevas versiones de UML. Además, está diseñada para servir de apoyo a la MDA y ofrece variables, como la personalización del perfil UML, enfoque, el marco del modelo, NX

(extensión de la notación), código de MDA y de plantilla de documento, entre otros. (López & Santa Villa, 2012)

- PostgreSQL 14.7: es un sistema de gestión de bases de datos orientado a objetos y relacional que hace énfasis en la extensibilidad y conformidad con los estándares. Está liberado bajo la licencia free/open source PostgreSQL. PostgreSQL está desarrollado por el Grupo de Desarrollo Global de PostgreSQL, que consiste en una asociación de voluntarios empleados y supervisados por empresas como Red Hat y EnterpriseDB. En el presente estudio se utilizó la extensión PostGIS 3.2.3 para el manejo de datos espaciales. (Domínguez, 2019).
- PgAdmin 4 V 6.21: es una aplicación gráfica para ejecutar el gestor de bases de datos PostgreSQL, siendo la más completa y popular con licencia Open Source. Está escrita en C++ usando la librería gráfica multiplataforma wxWidgets, lo que permite que se pueda usar en Linux, FreeBSD, Solaris, Mac OS X y Windows. PgAdmin está diseñado para responder a las necesidades de todos los usuarios, desde escribir consultas SQL simples hasta desarrollar bases de datos complejas. La interfaz gráfica soporta todas las características de PostgreSQL y facilita enormemente la administración. La aplicación también incluye un editor SQL con resaltado de sintaxis, un editor de código de la parte del servidor, un agente para lanzar scripts programados, soporte para el motor de replicación Slony-I, etc. La conexión al servidor puede hacerse mediante conexión TCP/IP o Unix Domain Sockets (en plataformas *nix), y puede encriptarse mediante SSL para mayor seguridad. (Guzmán, 2011)
- GeoServer V 2.21.0: es un servidor web de código abierto escrito en lenguaje Java que permite a los usuarios compartir y editar datos geospaciales. Diseñado para la interoperabilidad entre usuarios, empresas y diferentes organismos, publica datos de las principales fuentes de datos espaciales usando estándares abiertos del Open Geospatial Consortium como el WMS, WFS y el WCS; además, Geoserver permite la elaboración de los metadatos de cada servicio y capa

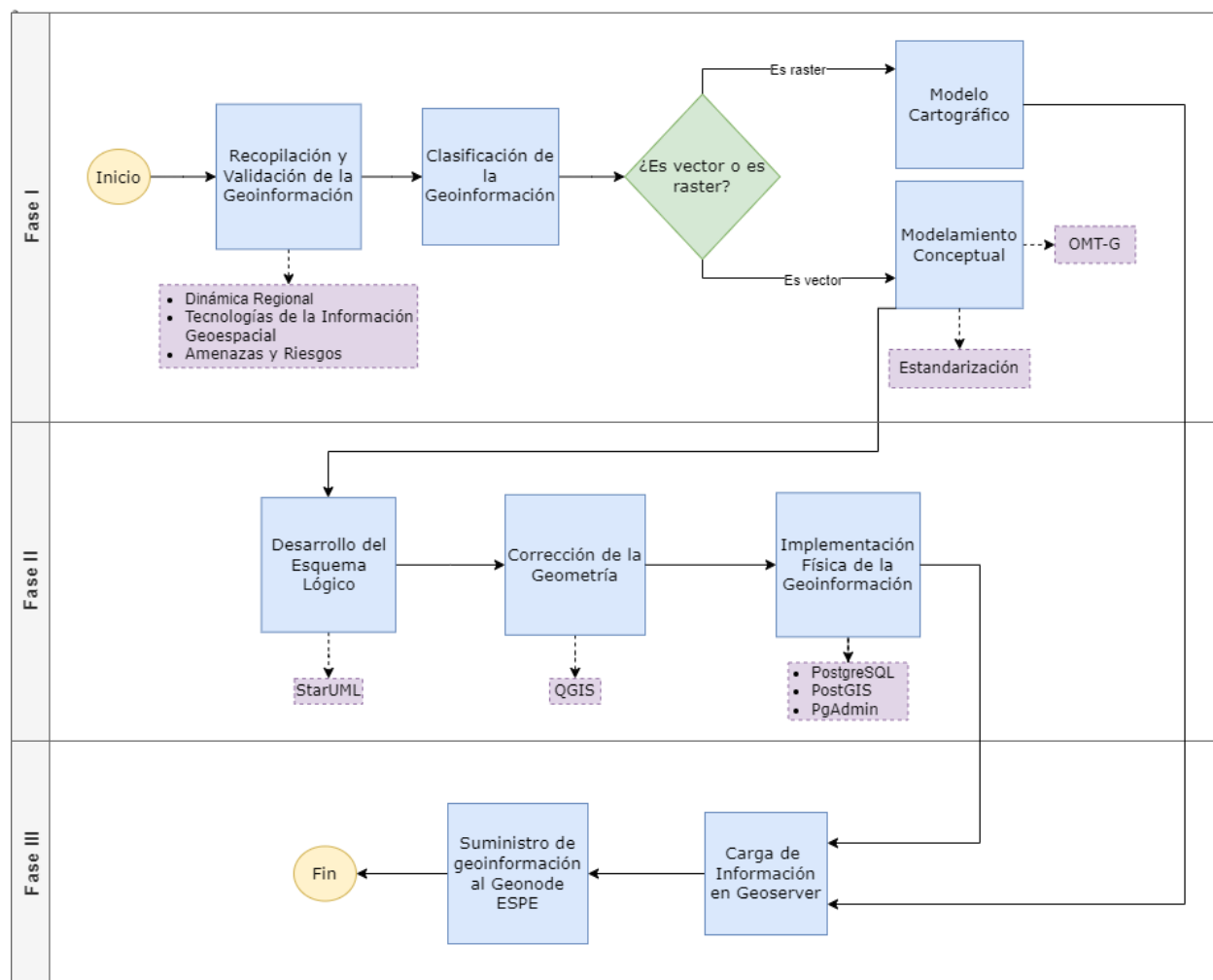
alojados en el servidor, definición de estilos de visualización, previsualización de capas con OpenLayers y la conexión a bases de datos espaciales con PostGIS. (Real, 2021)

- GeoNode: es una aplicación y plataforma web para desarrollar sistemas de información geoespacial (SIG) y para implementar infraestructuras de datos espaciales (IDE). Esta plataforma brinda un código abierto para vincular un SIG con una IDE, gracias a su interoperabilidad cumple con los estándares establecidos por OGC, mejorando el intercambio de información geoespacial a nivel global, tomando en cuenta que esta plataforma es fácil de usar. Presenta varias funcionalidades como permitir la búsqueda espacial de datos y metadatos, facilitar el manejo y uso compartido de datos ráster y vectoriales, y también visualizar e integrar datos de diferentes fuentes, tanto almacenados en infraestructuras como de servicios suministrados desde el exterior a través de WMS, utilizando un entorno WebGis que permite construir mapas interactivos. Los componentes del Geonode son los siguientes: Django, Python, PostgreSQL – PostGIS, GeoServer, GeoWebCache, GeoNetwork. (Buonanno et al., 2019)

Flujograma

Figura 8

Flujograma de la metodología implementada



Nota. La presente figura representa el proceso que se llevó a cabo para la realización del presente trabajo.

Fase I

Recopilación y validación de la Geoinformación

La recopilación de datos y su respectiva validación se realizó en diferentes etapas:

Etapas 1: Referente a la búsqueda de información de trabajos de titulación aprobados de acuerdo con cada uno de los temas establecidos: *Dinámica Regional*, *Tecnologías de la Información Geoespacial* y *Amenazas y Riesgos*; realizado a través del Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" cuyo enlace es: <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/295>.

Etapas 2: Análisis y selección de un total de 10 tesis relacionadas a cada uno de los temas.

Etapa 3: Obtención de los datos referentes a los resultados de cada una de las tesis seleccionadas, para ello se tomó contacto con cada uno de los autores que facilitaron los insumos necesarios para continuar con el proyecto de titulación.

Clasificación de la Geoinformación

Dentro del análisis de la geoinformación se examinaron los datos recopilados y se los clasificó en datos vectoriales que representan características como puntos, líneas y polígonos y los datos ráster que se representan como una cuadrícula regular de celdas o píxeles.

Desarrollo de modelos cartográficos

Cuando la información está en formato ráster, se realizó un modelaje cartográfico para cada uno de los trabajos de titulación que manejaron este tipo de información. Esto permitió entender de mejor manera los procesos que se llevaron a cabo para obtener los resultados de cualquier trabajo planteado.

Este modelo se lo realizó en varios pasos:

- *Conceptualización:* se determinaron las partes relevantes y los principales procesos realizados, teniendo claro el problema que se pretende solucionar, definiendo el dominio espacial y temporal.
- *Diseño:* se establecieron las variables involucradas y con ellas los posibles caminos que permitieron cumplir con los objetivos establecidos.
- *Modelamiento:* se definieron los métodos y operaciones específicas para el análisis de los datos.
- *Análisis de validación:* se analizó si el proceso es razonable y garantiza un correcto funcionamiento en todos los escenarios posibles.

Desarrollo de modelos conceptuales

Cuando la información se encontró en formato vector se desarrollaron modelos conceptuales para cada uno de los trabajos de titulación que manejaron este tipo de información.

Para el desarrollo del modelaje conceptual es importante definir la relación que existe entre los datos recopilados en cada una de las tesis. Para ello se describió una estructura para la base de datos; esto implicó integrar varias herramientas conceptuales para describir los datos, sus relaciones, su semántica y sus limitantes.

Para la creación de los diferentes modelos conceptuales se escogieron los elementos más relevantes de la información geoespacial de cada trabajo. Con esta información se procedió a realizar los modelos entidad relación en el software OMT-G.

Previo a la creación del esquema conceptual se realizaron los siguientes procedimientos:

1. Definición de las entidades

En primera instancia se definieron los principales objetos de interés sobre las tres diferentes temáticas establecidas en los objetivos específicos. Estos objetos corresponden a las entidades en el modelo entidad - relación, los cuales se establecieron según su importancia de publicación para cada uno de los respectivos trabajos de titulación recopilados.

Conforme se fueron identificando las entidades, se les asignaron nombres que tuvieran un significado claro y conciso para el usuario. Los nombres de las entidades y sus descripciones se anotaron en las tablas de objetos.

2. Identificación de las relaciones

Una vez definidas las entidades, se identificaron las relaciones existentes entre ellas, encontrándose que la mayoría fueron binarias y recursivas.

Una vez que fueron identificadas todas las relaciones, se determinó la cardinalidad mínima y máxima con la que participa cada entidad en cada una de ellas, de tal manera que los esquemas pudieron representar de un modo más explícito la semántica de las relaciones.

3. Identificación de los atributos y asociarlos a entidades y relaciones

Se establecieron los atributos que describen las propiedades, cualidades, identificadores o características que corresponden a cada entidad con sus relaciones. Al identificar los atributos, hay que tener en cuenta si son simples o compuestos. También se deben identificar los atributos derivados o calculados, que son aquellos cuyo valor se puede calcular a partir de los valores de otros atributos. Conforme se establecieron los atributos, se les asignaron nombres que pudieran ser fácilmente interpretables por el usuario. De cada atributo se debe anotar la siguiente información:

- Nombre
- Tipo de dato y longitud
- Valores por defecto
- Si el atributo siempre va a tener un valor (Not null)
- Si el atributo es compuesto y, en su caso, qué atributos simples lo forman

4. Creación de dominios de los atributos

El dominio de un atributo es el conjunto de valores que puede tomar el atributo. Un esquema conceptual está completo si incluye los dominios de cada atributo: los valores permitidos para cada atributo, su tamaño y su formato. También se puede incluir información adicional sobre los dominios como, por ejemplo, las operaciones que se pueden realizar sobre cada atributo, qué atributos pueden compararse entre sí o qué atributos pueden combinarse con otros.

5. Elaboración de tablas con la descripción de entidad, relación, atributo y dominio

Una vez se identificaron las entidades con sus atributos, dominios y relaciones entre sí, se crearon tablas con todas las entidades en las que se describen los siguientes parámetros:

- Clase. – Nombre de la entidad

- Descripción. – Descripción de la entidad
- Geometría. – Geometría de la entidad
- Atributo. - Atributos que pertenecen a la entidad
- Descripción del atributo
- Tipo de dato
- Dominio
- Requisito

De igual manera, se crearon tablas de dominio en las que se especificaron cada una de estas relaciones con sus atributos.

6. Elaboración del diagrama entidad-relación en OMT-G

Se elaboró el diagrama entidad-relación en el modelo de datos para el diseño de sistemas y aplicaciones de bases de datos geográficas OMT-G, donde se establecieron clases, relaciones y restricciones de integridad espacial.

Fase II

Estandarización de la Geoinformación

Para la estandarización de los datos se tomó como referencia el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos. Si la información aparecía en dicho catálogo se procedía a aplicar las 3 formas normales. Por otro lado, también se encontró información con su propio catálogo y en otros casos sin catálogos. Para esta información se generó un modelo semejante al de la tabla 2 perteneciente al Catálogo Nacional de Objetos Geográficos, siguiendo ese ejemplo se crearon tablas para dominios ausentes como la tabla 3. Todo el conjunto de dominios definidos en este trabajo se encuentra en Anexos.

Cada tabla creada presenta un código único, el nombre de su atributo, simbología, etiqueta y definición/ descripción.

Tabla 2

Tabla de dominio para tipo de punto de espera

Código	tts	
Atributo	Tipo de punto de espera	
Simbología	Etiqueta	Definición/ Descripción
1	De la pista	
2	En la vía de vehículos	
3	Intermedio	

Nota. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013

Tabla 3

Tabla de dominio para movimiento de masas

Atributo	grd	
Clase	Movimiento de masas	
Simbología	Etiqueta	Definición/ Descripción
0	Baja a nula	
1	Mediana	
2	Moderada	
3	Alta	

Nota. Autores, 2023

Desarrollo de esquemas lógicos

Para este esquema se utilizó el modelo entidad-relación, en el cual se representaron las estructuras de las bases de datos obtenidas previamente, con sus respectivos atributos y tipos de datos que soporta, procesa y almacena la entidad.

En el modelo lógico también se representó la estructura de la base de datos adaptada al sistema gestor de base de datos, como es PostgreSQL, cuya extensión espacial es PostGIS que permite adaptar las entidades establecidas dentro de los estándares de la OGC (Open Geospatial Consortium), considerando las geometrías existentes de los diferentes elementos (punto, polilínea, polígono) mismas que agrupan a los objetos de la base de datos definidos a un mismo sistema de referencia (Bustos, 2012).

Las entidades se asocian entre ellas mediante una relación de clave primaria o de clave foránea, mismas que se utilizan en las bases de datos relacionales para establecer sus respectivas conexiones, estas pueden ser: de uno a uno (1:1), de uno a muchos (1:N o N:1) y de muchos a muchos (N:N) considerando que, para la última relación, se debe implementar una tabla auxiliar. La generación de los modelos lógicos se realizó a través del software StarUML.

Corrección de la geometría de datos

Para asegurarse de que la información geoespacial es íntegra y correcta, se verificó la geometría de los datos en todos los trabajos de titulación entregados con el fin de corregir geometrías inválidas.

Para ello se usó el software de libre acceso QGIS, en el cual se aplicó la regla de topología: “no debe tener geometrías no válidas”.

Primero dentro del panel de configuración de las reglas topológicas se seleccionó la capa donde se indica qué regla y qué capa se usan para el proceso, como se muestra en la figura 9. Si en el panel de comprobación de topología no se presenta ningún error, se continua con las demás capas de información, caso contrario en el mismo panel se muestran los elementos que presentan algún error. En ese caso se procede a corregirlos usando la herramienta “corregir geometría”. Dentro del panel de corregir geometría se seleccionará la capa de entrada a corregir y el de método de reparación por estructura. El proceso se muestra en la figura 10 con un modelo cartográfico.

Figura 9

Configuración de reglas de topología

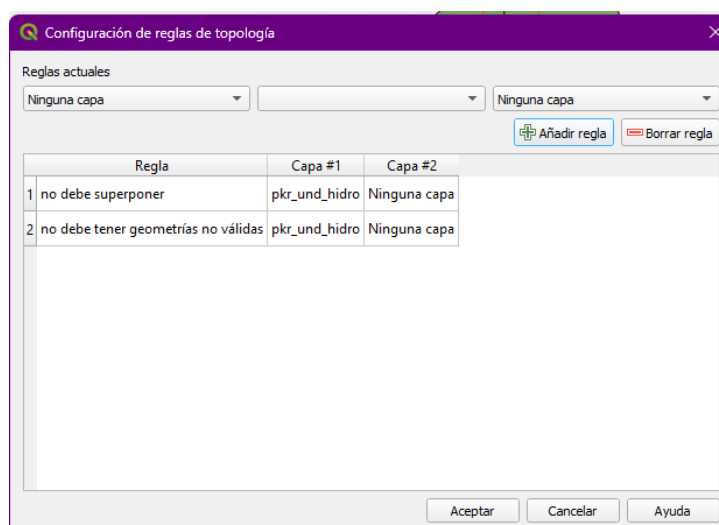
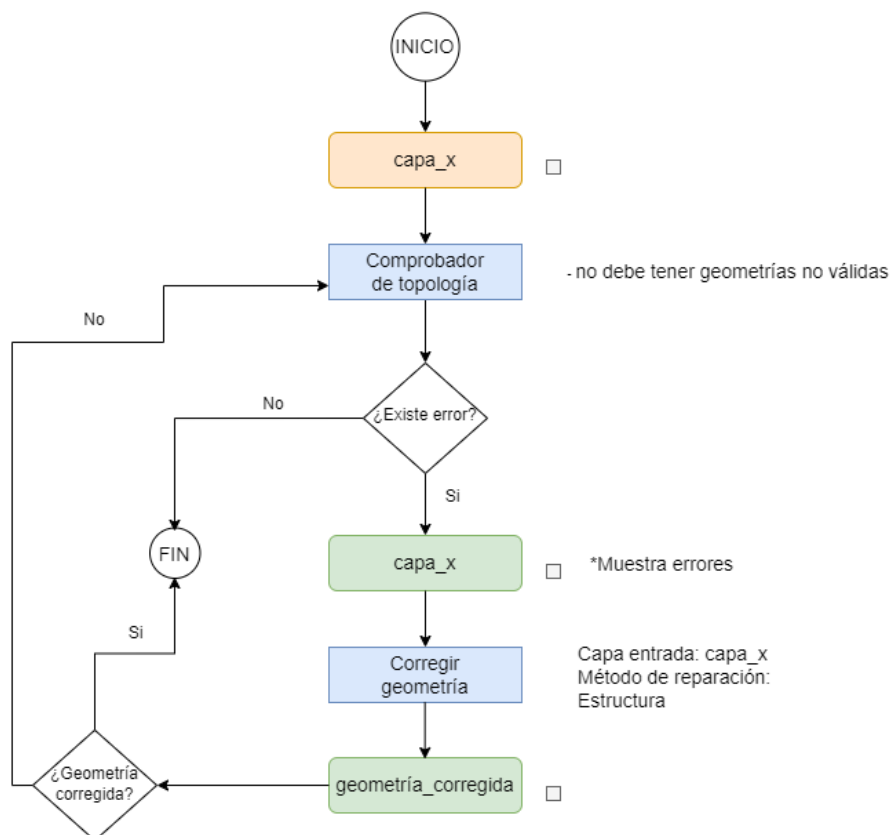


Figura 10

Modelo cartográfico para la corrección de geometría en QGIS



Implementación física de la geoinformación

Una vez generados los DDL de los esquemas lógicos se ejecuta el .sql en pgAdmin 4, para ello se realizaron los siguientes procedimientos:

1. Creación de base de datos y conexión a PostGIS

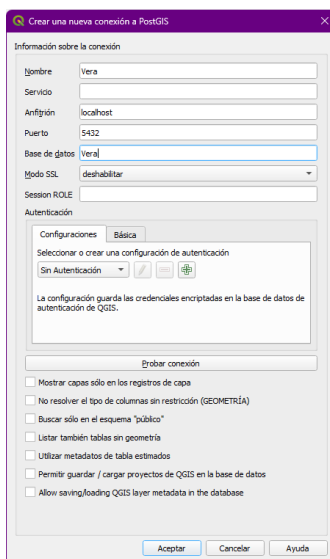
Para la creación de las bases de datos se utilizó la aplicación pgAdmin 4, herramienta que permitió acceder a las diferentes funcionalidades de gestión y administración del lenguaje SQL en PostgreSQL. Primero se creó la base de datos para cada uno de los trabajos adquiridos.

Dentro de la interfaz de pgAdmin 4 se añadió la extensión PostGIS versión 3.3.2, transformando el sistema de base de datos en una base de datos espaciales.

Para la visualización y gestión de las capas de información vectorial se creó una conexión desde QGIS a PostGIS, esto permitió que la información espacial se exporte al lenguaje de consultas PostgreSQL. Para ello se usaron los parámetros de la figura 11, cambiando únicamente el nombre de la base de datos para cada uno de los trabajos conseguidos.

Figura 11

Parámetros de conexión a PostGIS



2. Importación de archivos .shp

Una vez lista la conexión PostGIS, se comenzó con la administración de las diferentes bases de datos, dentro de la herramienta “administrador de BBDD” se realizó la importación de las capas vectoriales una a una de cada proyecto. Para la importación se configuraron los parámetros de la figura 12, cambiando para cada capa la entrada y nombre de la tabla.

Figura 12

Parámetros de configuración de la importación de capa vectorial

The screenshot shows the 'Importar capa vectorial' dialog box with the following configuration:

- Entrada: puntos_de_muestreo
- Importar sólo objetos espaciales seleccionados
- Tabla de salida:
 - Esquema: [empty]
 - Tabla: muestreo_prim
- Opciones:
 - Clave primaria: id
 - Columna de geometría: geom
 - SRID de origen: EPSG:32717 - WGS 84 / UTM zone 17S
 - SRID de destino: EPSG:32717 - WGS 84 / UTM zone 17S
 - Codificación: UTF-8
 - Sustituir la tabla de destino (si existe)
 - No estimular a multi parte
 - Pasar nombres de campos a minúsculas
 - Crear índice espacial
 - Comentario: [empty]

Una vez importada la capa vectorial a la base de datos especificada, se realizó la inserción de datos tabla a tabla para ello se usó el siguiente código:

```

insert into nombre_tabla
(id, columna_1, columna_2, ..., geom)
select id, columna_1, columna_2, ..., geom
from nombre_tabla_normalizada

```

Los tipos de datos de las tablas creadas en StarUML deberán corresponder a los mismos tipos de datos de las tablas importadas desde el QGIS para que en el momento de la importación no presente error. Una vez finalizada la inserción de datos en todas las tablas se procedió a eliminar las tablas importadas desde QGIS de tal forma que las bases de datos queden listas para realizar consultas.

Fase III

Implementación del Geonode ESPE

Para la instalación y funcionamiento tanto de Geonode como de Geoserver se utilizó una máquina virtual con el sistema operativo Ubuntu 22.04 creada en el software Virtual Box. En este se implantó la imagen ISO obtenida del portal de OSGeoLive que contiene las herramientas de Geonode, GeoServer, PYCSW, entre otros. En caso de necesitarse instalar Geonode desde una máquina con sistema operativo UBUNTU 22.04 que no tenga ningún complemento instalado, se puede utilizar el código de instalación explicado en el Anexo 17.

Para poder manejar los datos SQL que fueron creados en los apartados anteriores se procedió a instalar PgAdmin4 y el complemento Guest Additions integrando una carpeta compartida entre el host y en la máquina virtual donde se puede movilizar los datos de las tesis.

Configuración de Geoserver

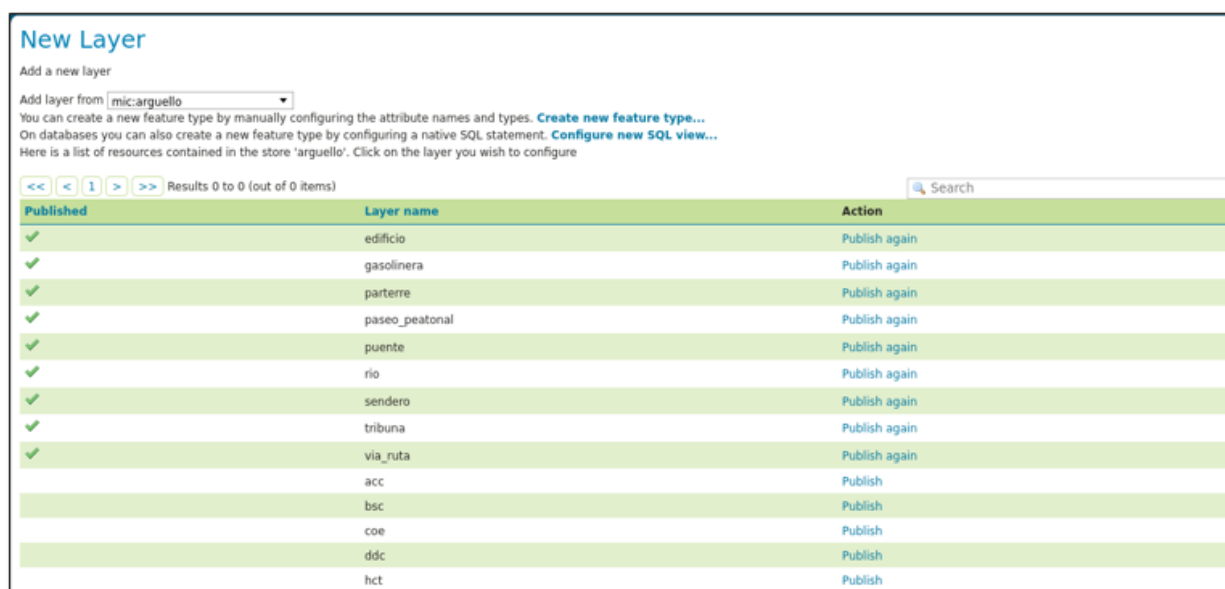
Carga de archivos al GeoServer con línea directa a pgAdmin 4.

1. Desde la interfaz de pgAdmin 4 se creó el espacio de trabajo llamado "mic".
2. Se crea un almacén de datos donde se realizará la conexión a PgAdmin4. Para ello se tiene que declarar el almacén como tipo PostGIS, se coloca el nombre de la base de datos, el puerto en el que está instalado y el usuario y contraseña. Esto se repetirá para cada una de las tesis que contengan datos tipo VECTOR.

3. En caso de archivos RASTER se generó el almacén de datos tipo GeoTIFF. Finalmente se seleccionó la dirección del archivo que se va a subir como layer a GeoServer.
4. Al crearse la conexión, para cualquiera de los casos, se observará la lista de capas que se crearon en base a los modelos explicados anteriormente y solo se tendrá que publicar, con su respectiva edición de estilos, coordenadas, etc.

Figura 13

Proceso de carga de capas a GeoServer



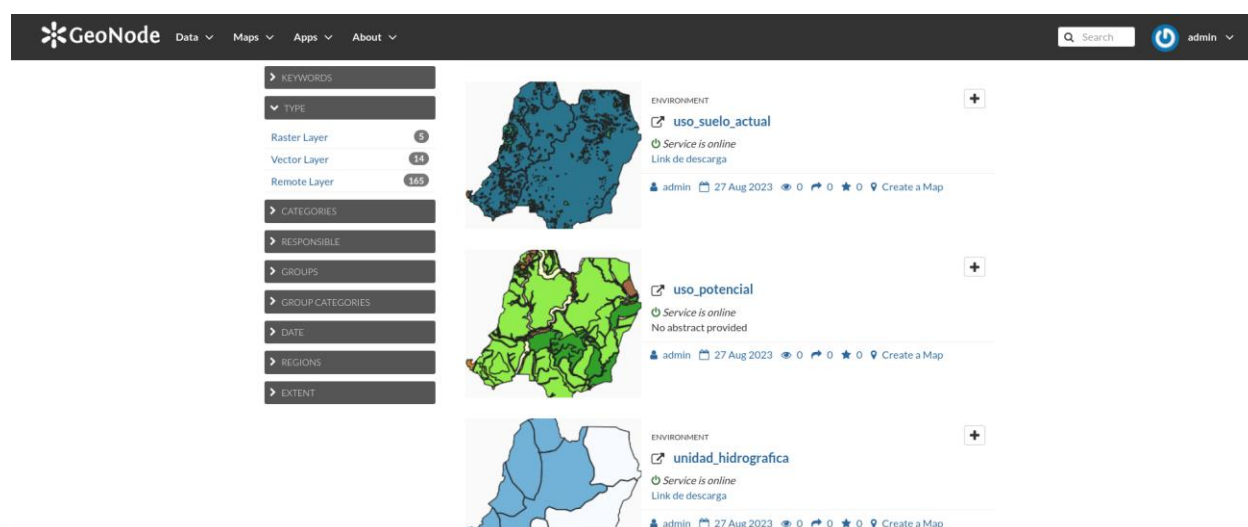
Carga de archivos a Geonode con conexión directa a GeoServer

1. Para la conexión se debe ingresar a la opción de “datos” y a los servicios remotos, estando en la configuración del mismo se debe ingresar la URL del servidor local de GeoServer (<http://localhost:8082/geoserver/web/?8>)
2. Se selecciona el tipo de servicio que sería un WMS y se crea el servicio como tal.
3. Con el nuevo servicio remoto ya configurado se selecciona de la lista y se marca en importar recursos del servicio.

4. Se tiene de esta forma una lista con todas las capas que previamente fueron subidas a GeoServer. De aquí en adelante basta con ir seleccionando las capas de interés y subirlas.
5. Para cada una de las capas se generó un link WFS o WCS según corresponda, para permitir su descarga directa.

Figura 14

Visualización de capas en Geonode



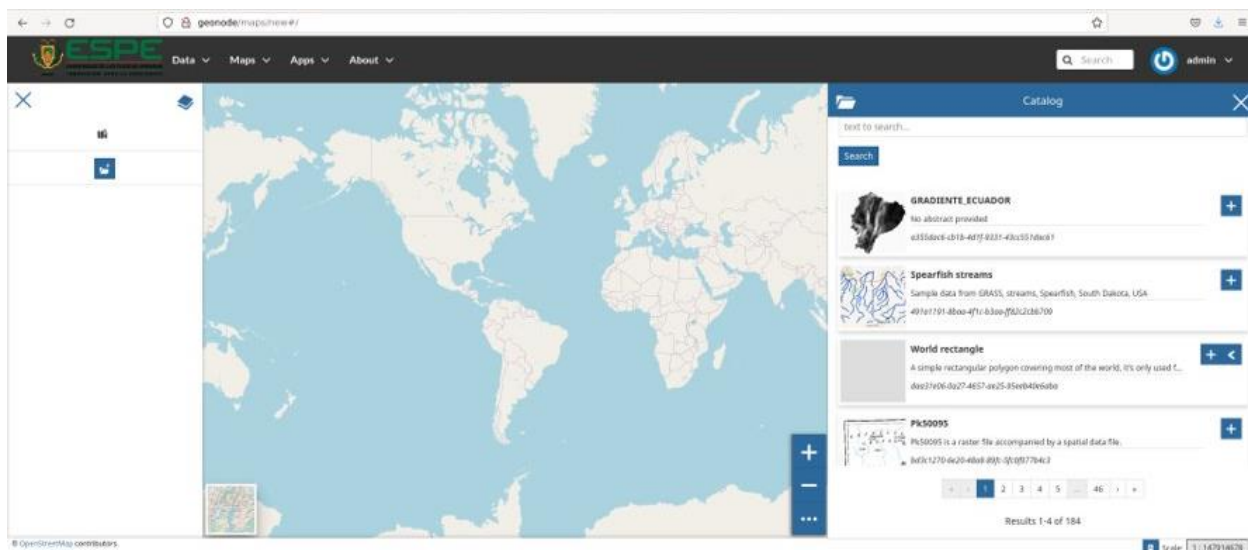
Personalización

Se subieron nuevos estilos al apartado de GeoServer en formato SLD generados desde QGIS. Cada formato estará unido a su capa de información correspondiente y se pueden manejar tanto desde GeoServer como desde Geonode.

Como se trata de plasmar los datos de diferentes trabajos de titulación realizadas dentro de la Universidad, se usó la herramienta de creación de mapas de Geonode, logrando así obtener un mapa web por cada trabajo de titulación, en el que se pueden observar las capas utilizadas de cada una. Así mismo, en el icono de información de cada capa se puede acceder al link de descarga.

Figura 15

Creación de mapas en Geonode



Otra aplicación que viene incluida en Geonode es la creación de Dashboard, esto como un valor agregado que permite un mejor modo de visualización de la información al igual que un modo interactivo de observar cada uno de los mapas creados, o capas en solitario que se quieran reunir.

Figura 16

Utilización aplicación Dashboard

The screenshot shows the Geonode Dashboard application. The main area displays a map titled 'Generación de cartografía automatizada 2D a través de la tecnología Deep Learning para escala 1:5000, en el Sector de Cashapamba'. The map shows a street grid and various buildings. On the left, there is a 'Leyenda' (Legend) panel with categories: edificio, gasolinera, parterre, paseo_peatonal, and puente. On the right, there is an 'Objetivos/Resumen' panel with a text description and a table. Below the table, there is a data table for 'Edificio'.

Objetivos/Resumen

Generar, comparar y evaluar cartografía, por métodos tradicionales e inteligencia artificial a través de Deep Learning, para escala 1:5000, en el sector de Cashapamba, con la finalidad de obtener cartografía 2D alternativa. Esto genero 3 modos de obtención de la cartografía siendo:

Modo de obtención	Descripción
1	Deep Learning
2	Digitalización
3	Restitución

Edificio

fcod	descripcio	acc_fk	ddc_fk	shape_leng	shape_area	id_mod_oj
AL015	Estructura	1	1	49.017498	139.44017	1
AL015	Estructura	1	1	44.06267	119.20258	1

407 Items

Capítulo IV

Resultados

Los resultados están orientados por los diferentes objetivos:

Dinámica Regional

Tesis 1

Tema

Propuesta de un modelo de gestión para la documentación y difusión de la Geoinformación de los bienes inmuebles pertenecientes al patrimonio cultural edificado de la ciudad de Ambato.

Enlace de acceso

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28582/1/T-ESPE-050956.pdf>

Autores

Michelle Daniela Espinoza Cruz; María Gabriela Quinga Loya

Datos geoespaciales obtenidos

Tabla 4

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Monumentos				GAD Ambato
Centro histórico				GAD Ambato
Bienes Patrimoniales Inmuebles Derrocados				-
Bienes Patrimoniales Inmuebles Funerarios				-
	.shp	UTF8	EPSG 32717	
Bienes Patrimoniales Arquitectónicos Registro				-
Bienes Patrimoniales Arquitectónicos Inventario				-
Espacios Públicos				-
Contenedores de bienes muebles				-

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 17

Modelo conceptual tesis 1

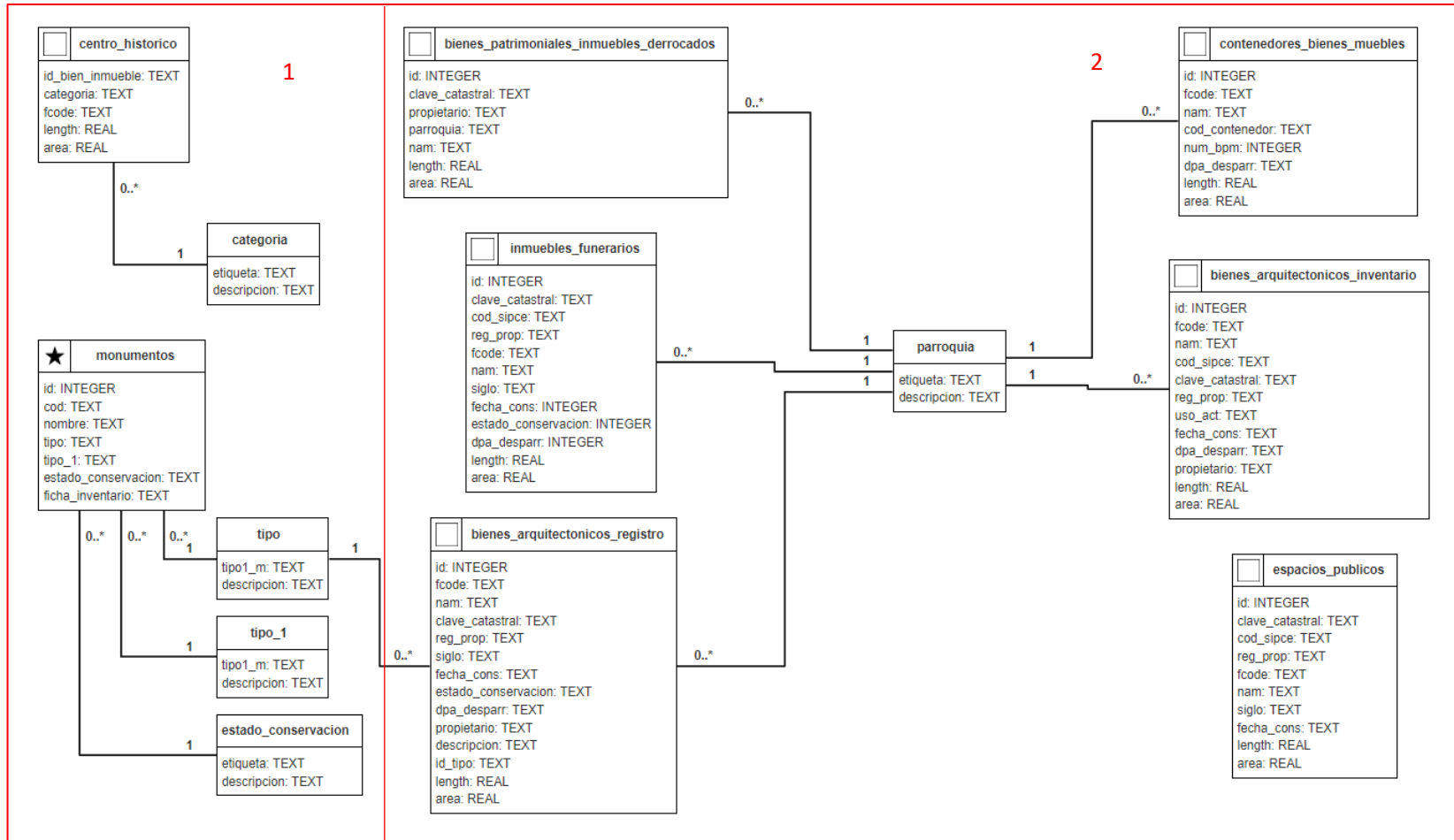


Figura 18

Modelo conceptual tesis 1, parte 1

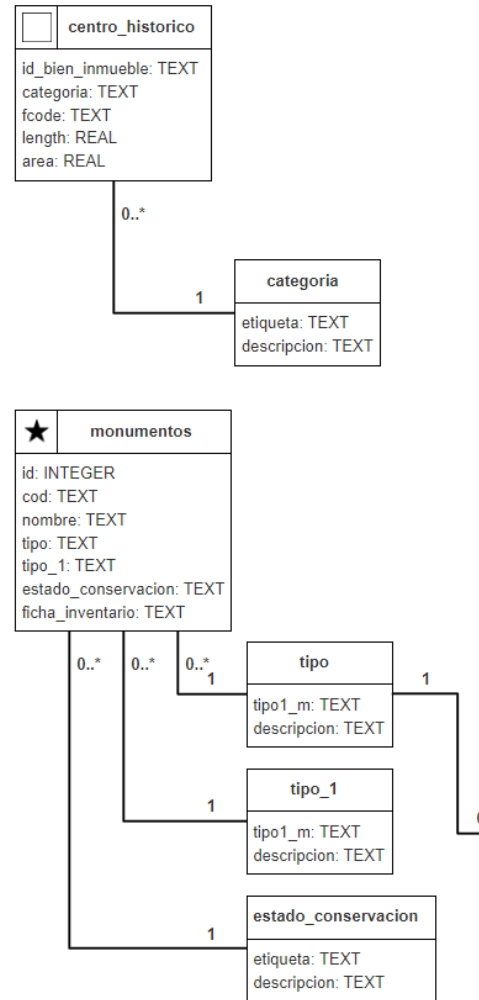
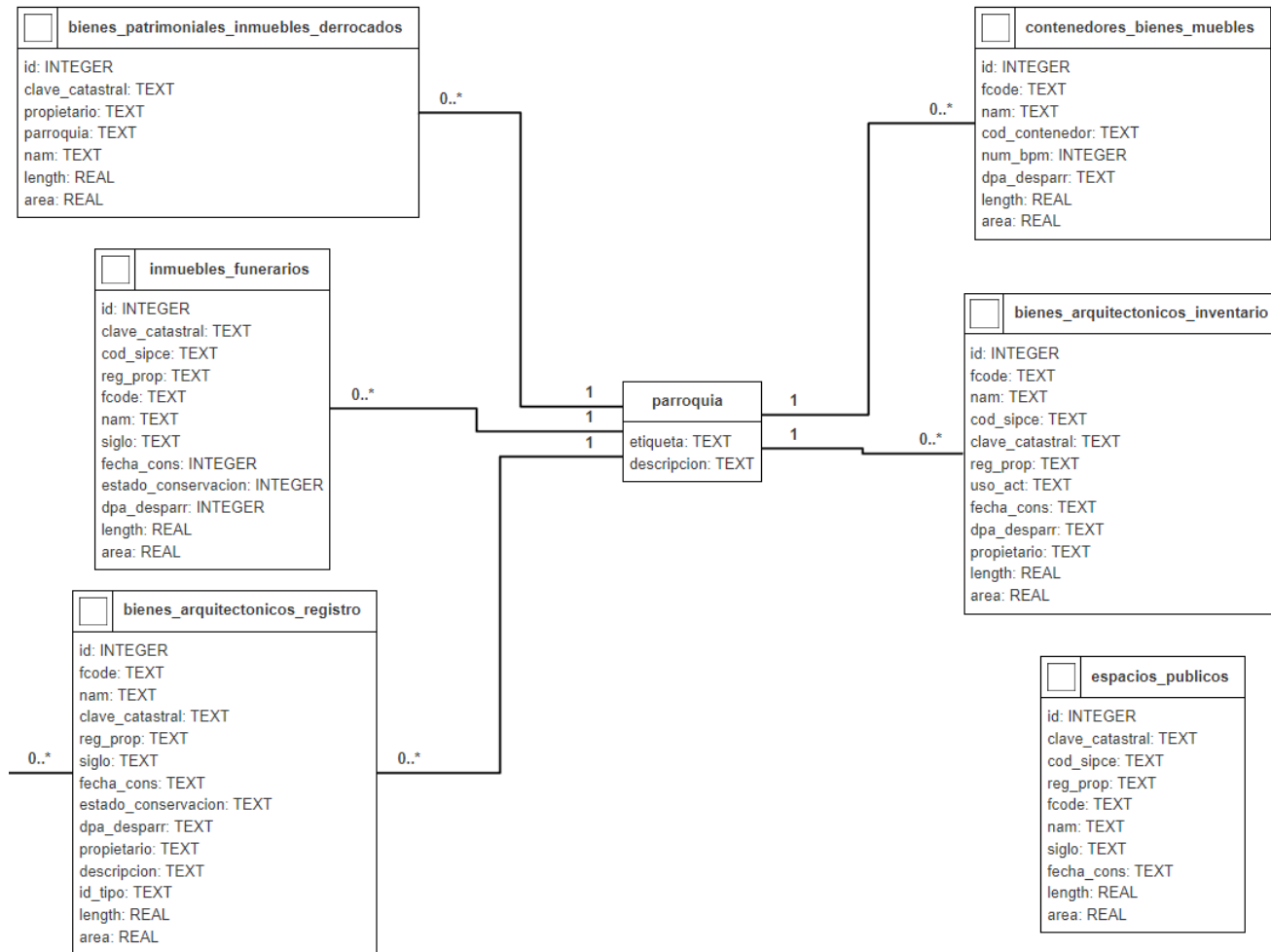


Figura 19

Modelo conceptual tesis 1, parte 2



Esquema lógico

Figura 20

Esquema lógico tesis 1

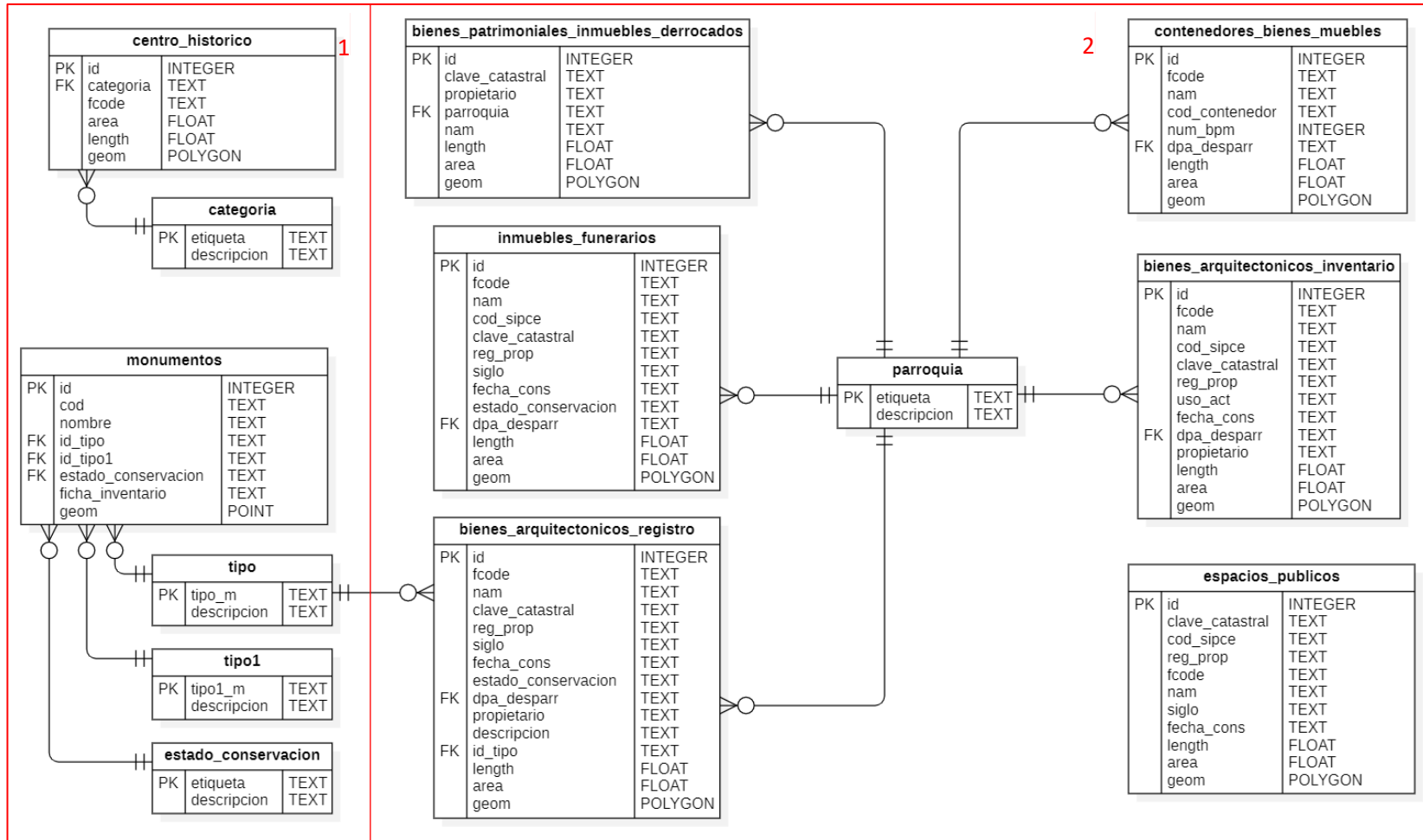


Figura 21

Esquema lógico tesis 1, parte 1

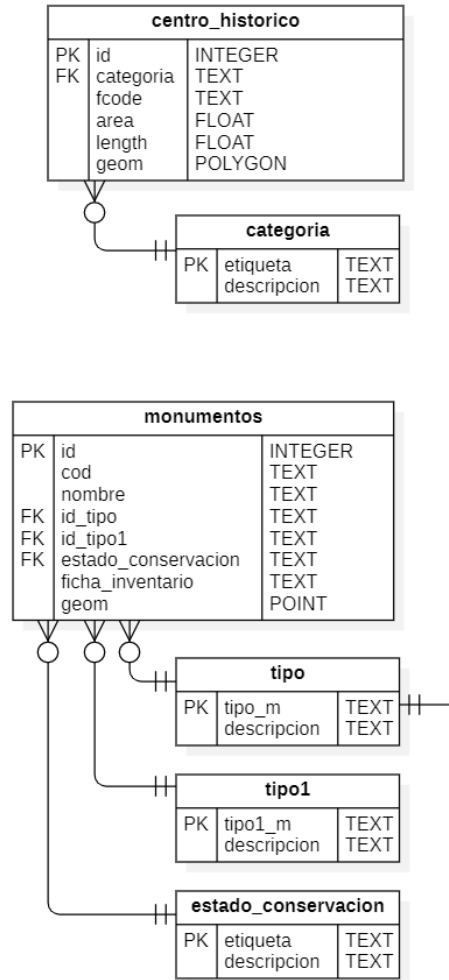
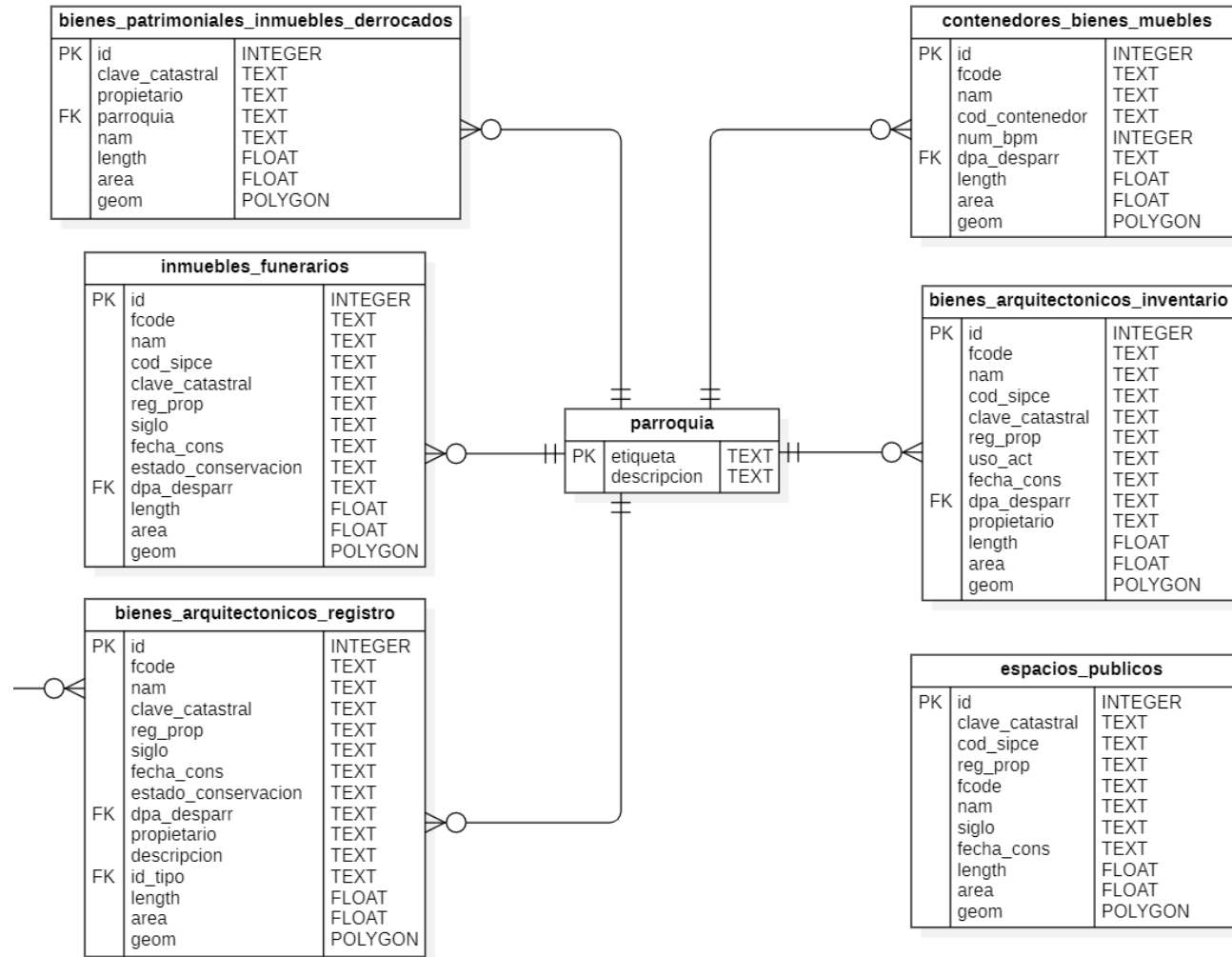


Figura 22

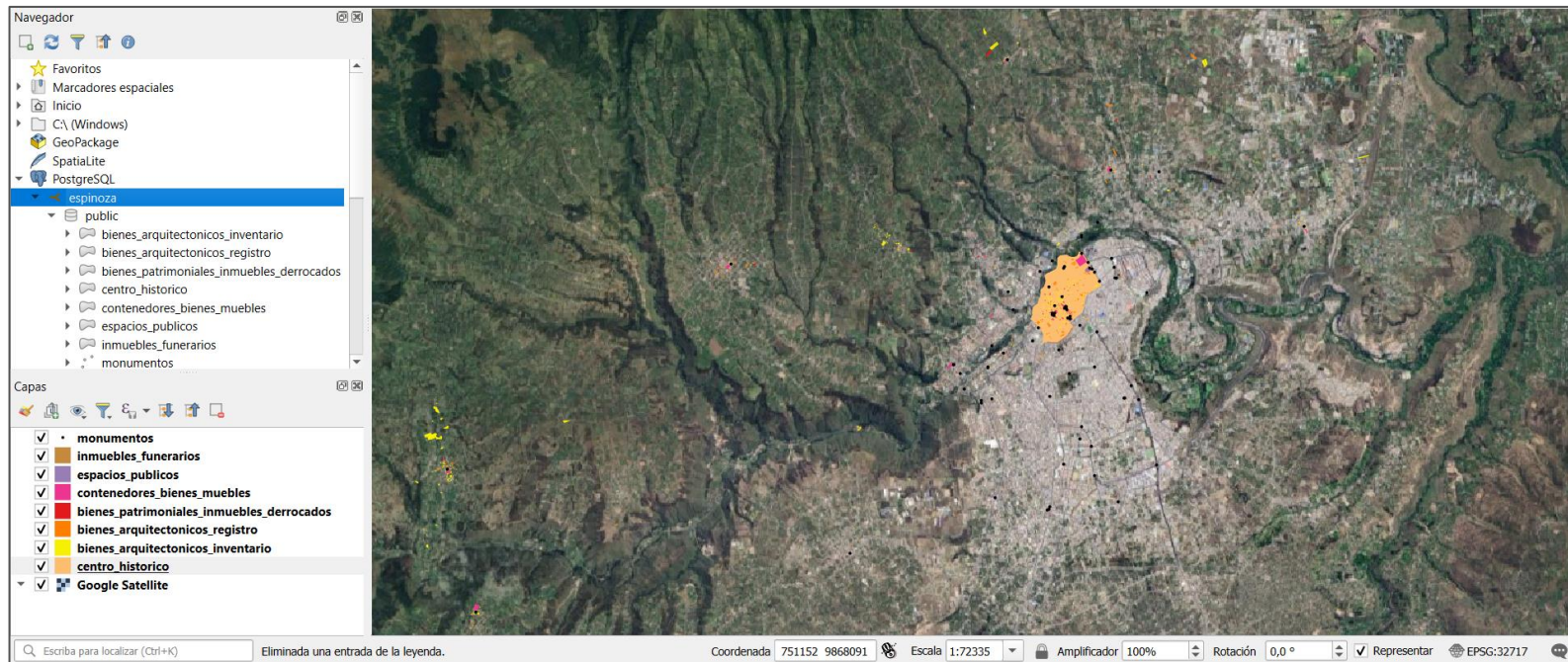
Esquema lógico tesis 1, parte 2



Implementación física

Figura 23

Implementación física tesis 1



Observaciones

Respecto a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 8 entidades con sus respectivos atributos, las tablas de dominios que se generaron fueron las siguientes: categoría (en la entidad de centro histórico), tipo, tipo1 y monumentos (en la entidad monumentos). La corrección topológica se la realizó en pgAdmin mediante el código:

```
UPDATE tablax  
SET geom = ST_MakeValid(geom)  
WHERE NOT ST_IsValid(geom);
```

Tesis 2

Tema

Propuesta para el uso y gestión sustentable de las tierras rurales del territorio ancestral de la comuna San Jacinto del cantón Mera en la provincia de Pastaza.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/32604>

Autores

Andy Ronny Lema Jacho; Paul Vinicio Mancheno López

Datos geoespaciales obtenidos

Tabla 5

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Uso y gestión de la tierra	.shp	UTF8	EPSG 32717	-
Geodatabase de la Comuna San Jacinto	.gdb			-

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo conceptual

Figura 24

Modelo conceptual tesis 2

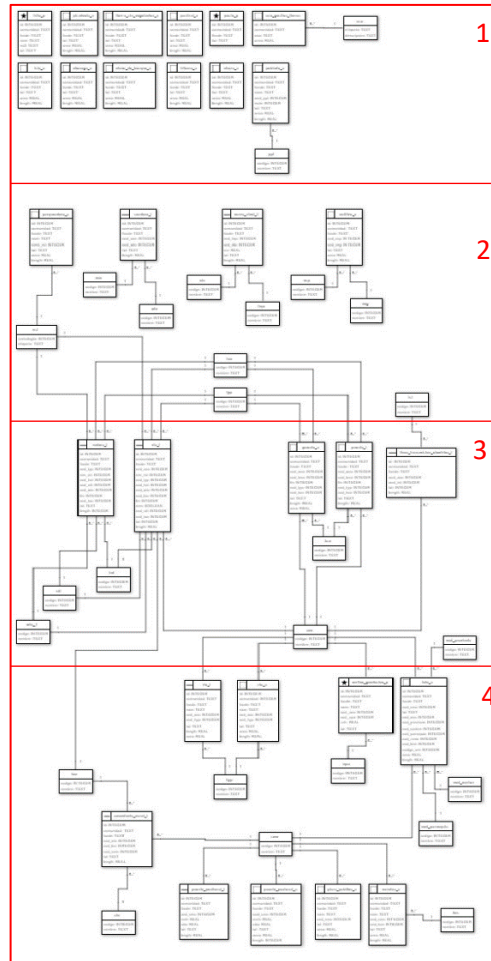


Figura 25

Modelo conceptual tesis 2, parte 1

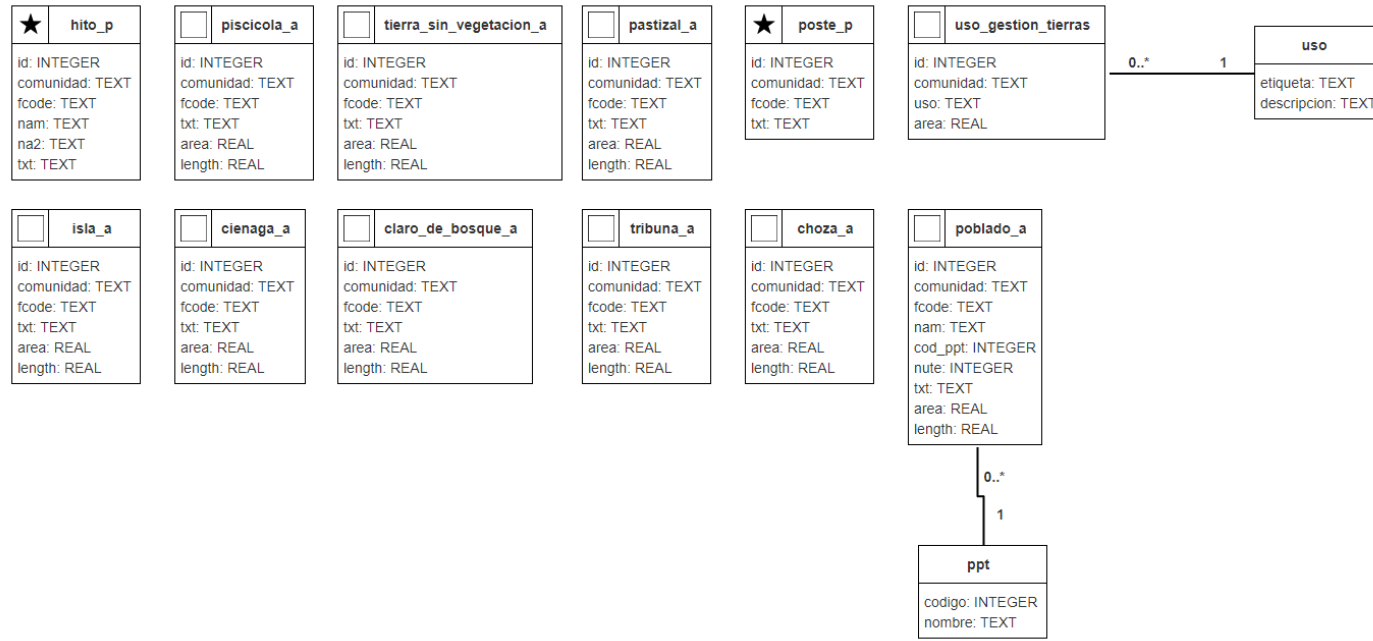


Figura 26

Modelo conceptual tesis 2, parte 2

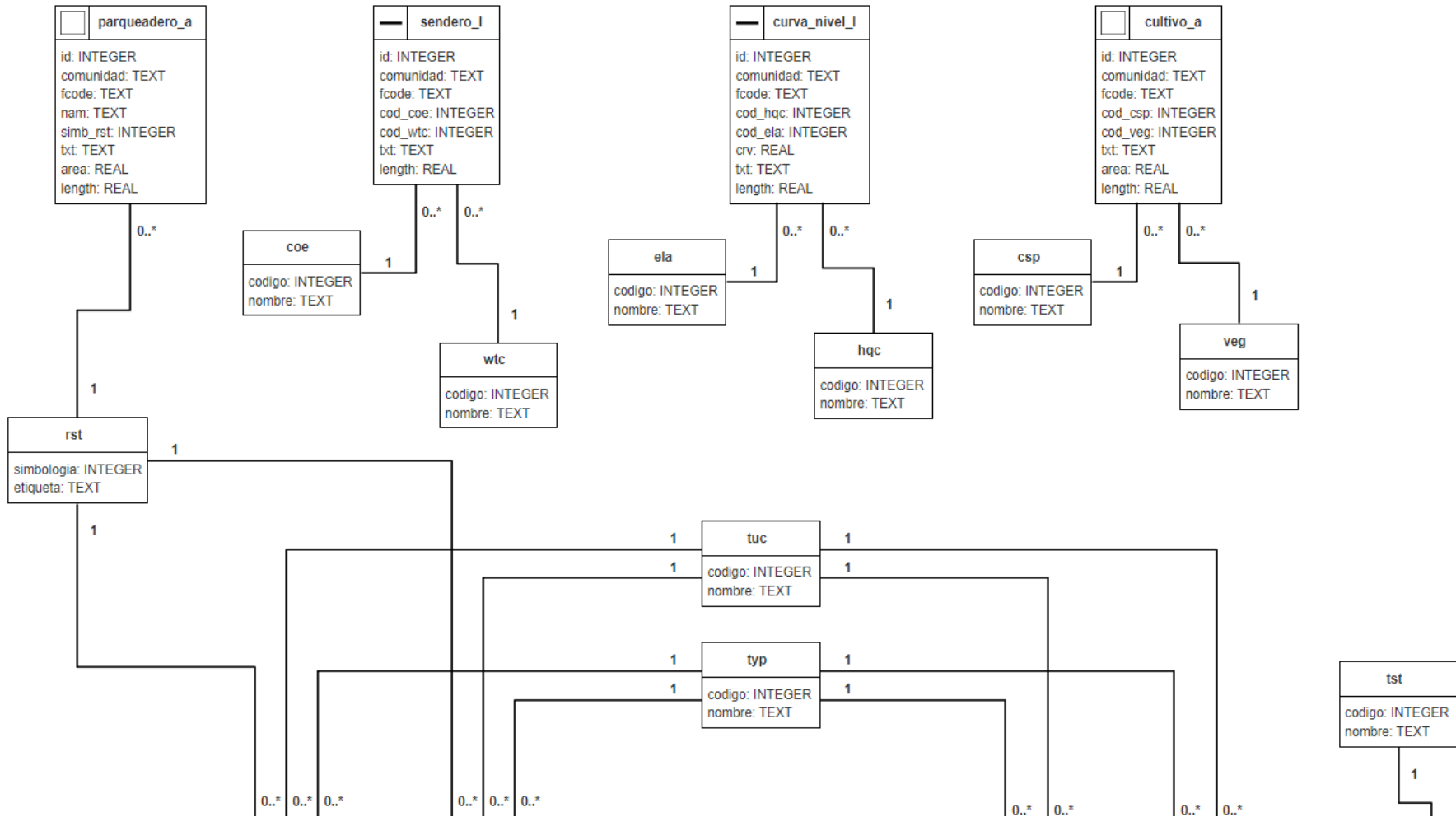


Figura 27

Modelo conceptual tesis 2, parte 3

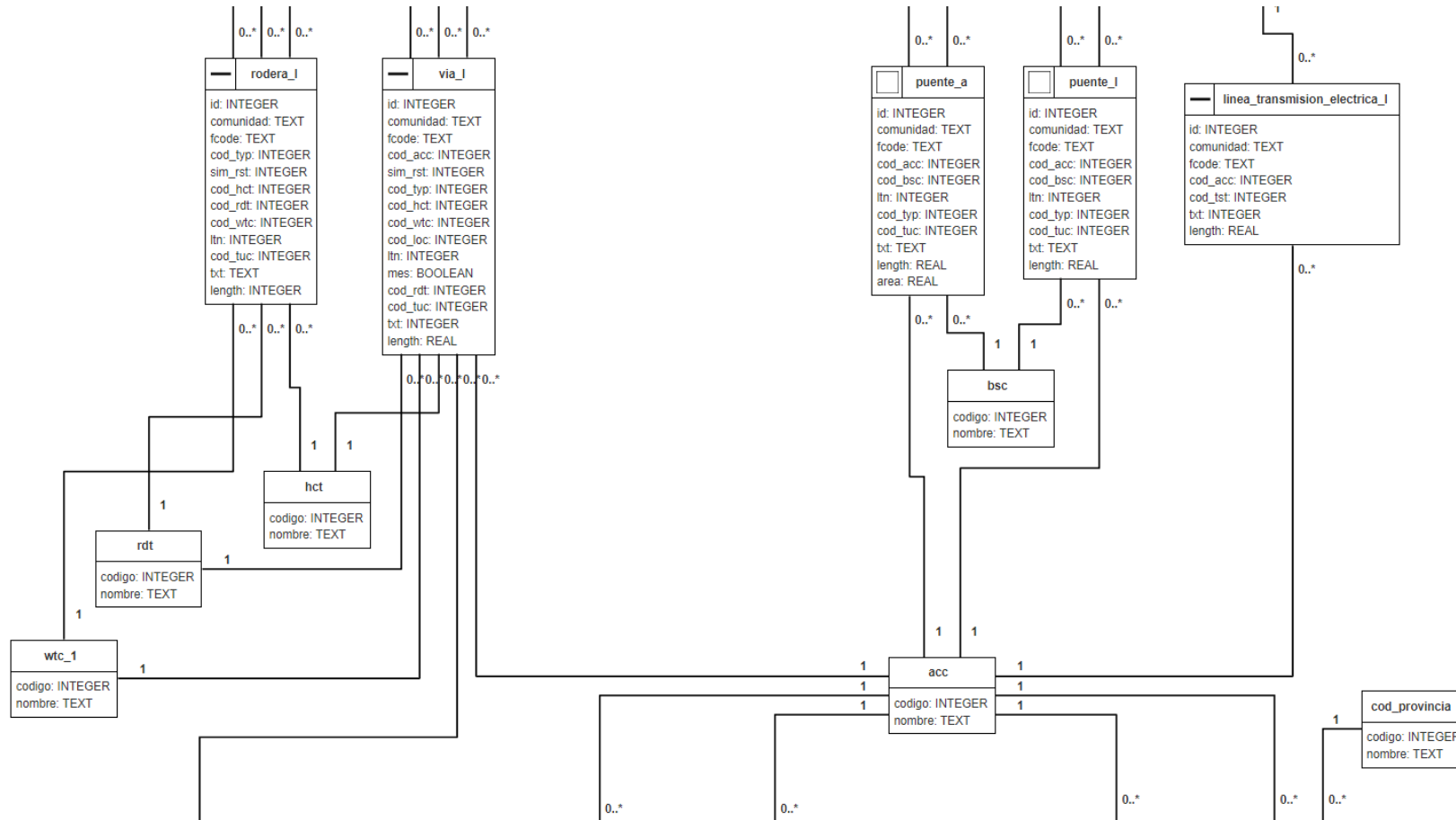
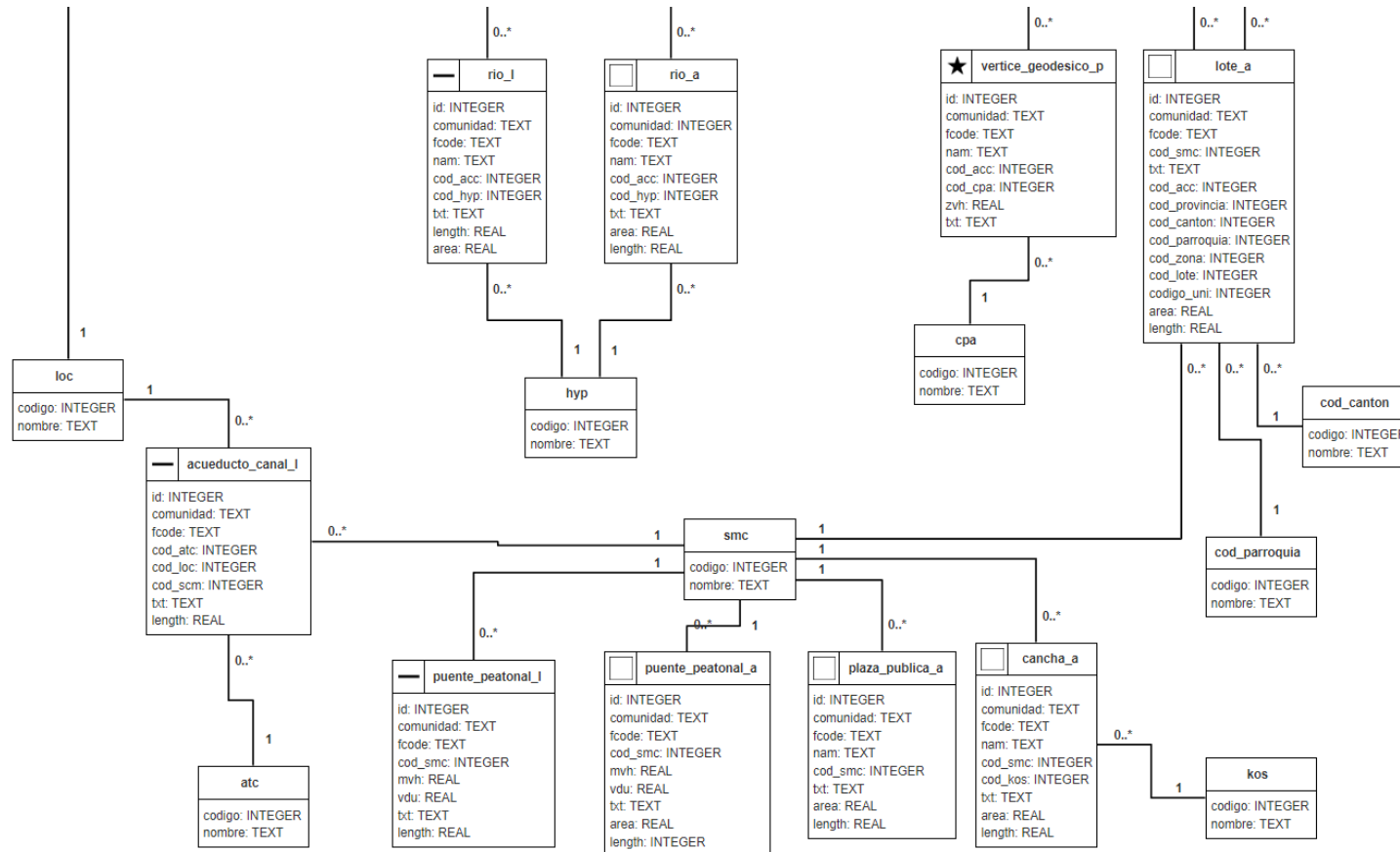


Figura 28

Modelo conceptual tesis 2, parte 4



Esquema lógico

Figura 29

Esquema lógico tesis 2

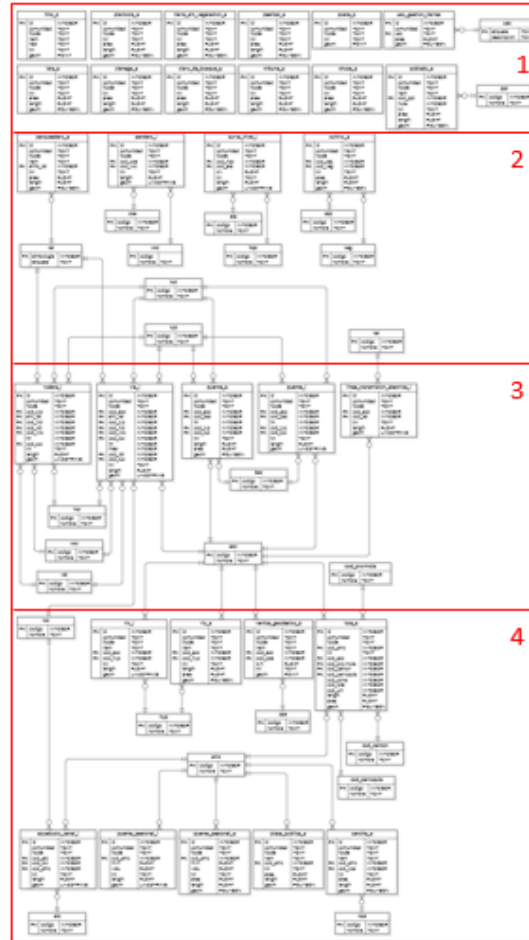


Figura 30

Esquema lógico tesis 2, parte 1

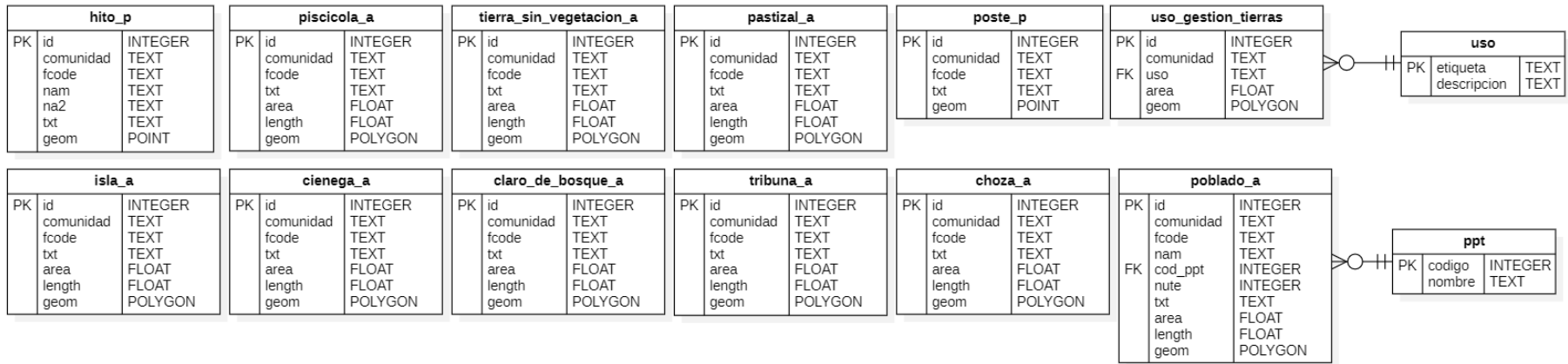


Figura 31

Esquema lógico tesis 2, parte 2

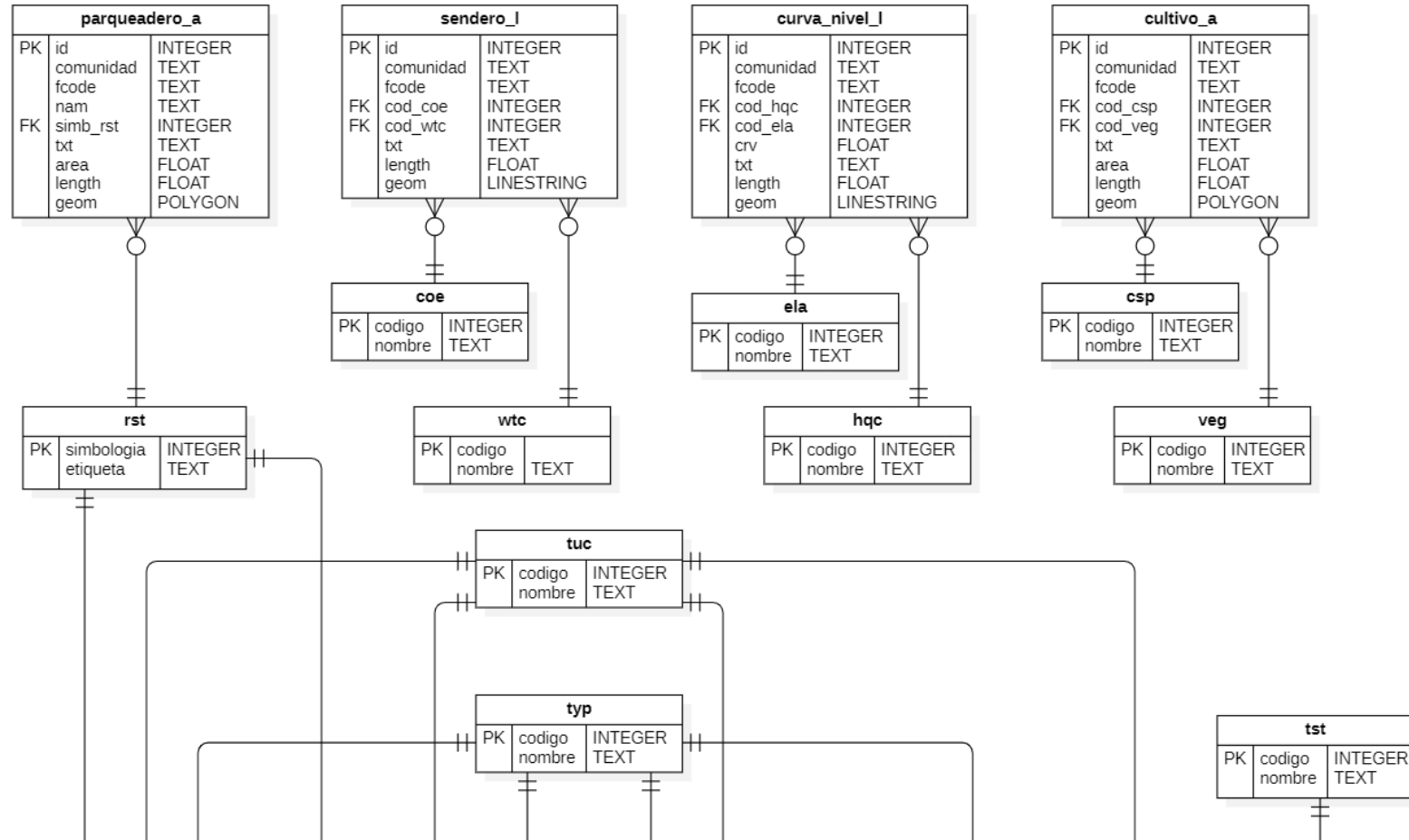


Figura 32

Esquema lógico tesis 2, parte 3

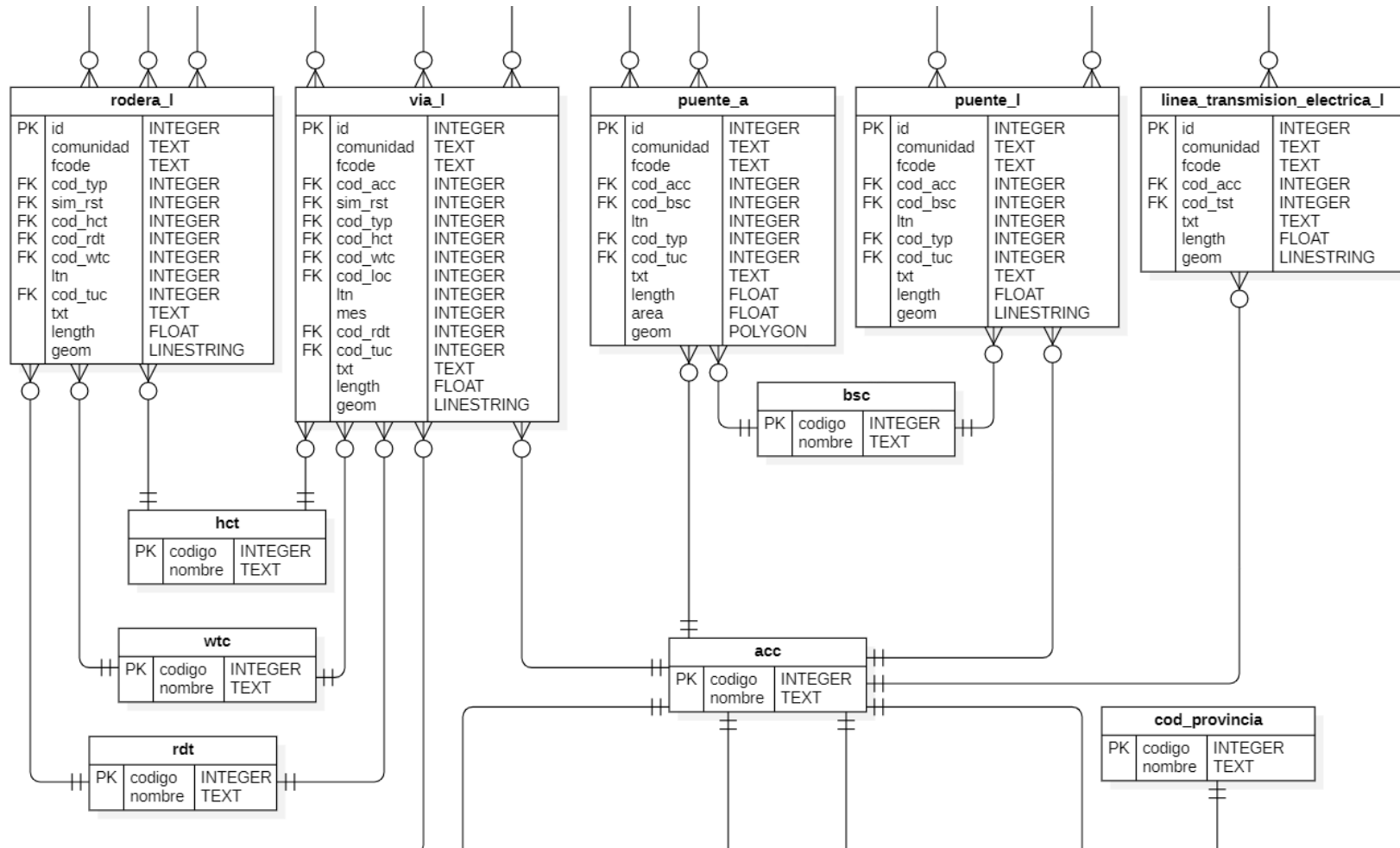
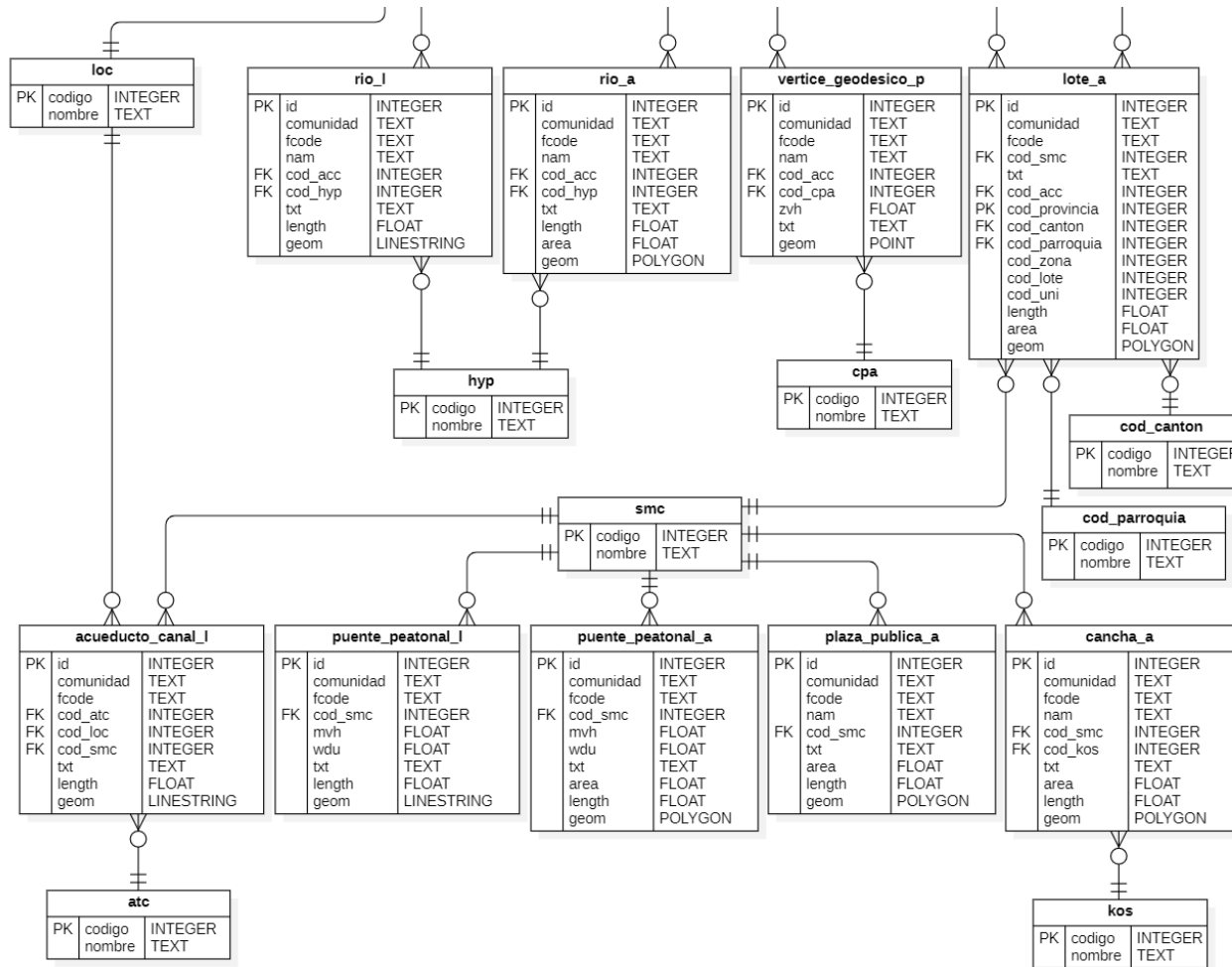


Figura 33

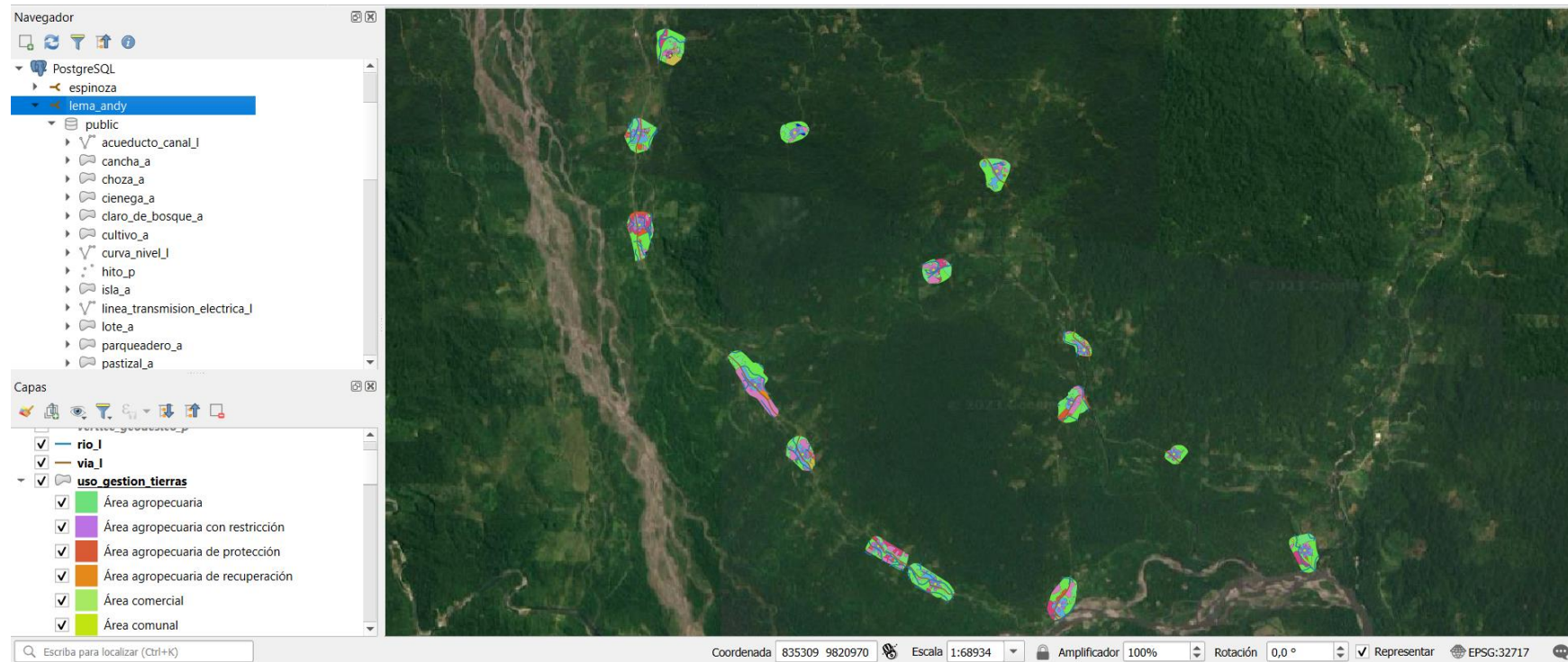
Esquema lógico tesis 2, parte 4



Implementación física

Figura 34

Implementación física tesis 2



Observaciones

Respecto a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 30 entidades con sus respectivos atributos, 26 dominios fueron estandarizados según el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos de la Secretaría Nacional de Planificación y Territorio y se generó una tabla de dominio, uso y gestión de tierra. Para la corrección de topología se usó el siguiente código SQL en pgAdmin:

```
UPDATE tablax  
SET geom = ST_MakeValid(geom)  
WHERE NOT ST_IsValid(geom);
```

Tesis 3

Tema

Diagnóstico para identificar procesos de Gentrificación mediante el Modelo de Calidad de Vida Urbana en la zona de influencia de la “Estación El Labrador del Metro de Quito”.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/24141>

Autor

Cristian Paul Moya Chávez

Datos geoespaciales obtenidos

Tabla 6

Datos geoespaciales obtenidos

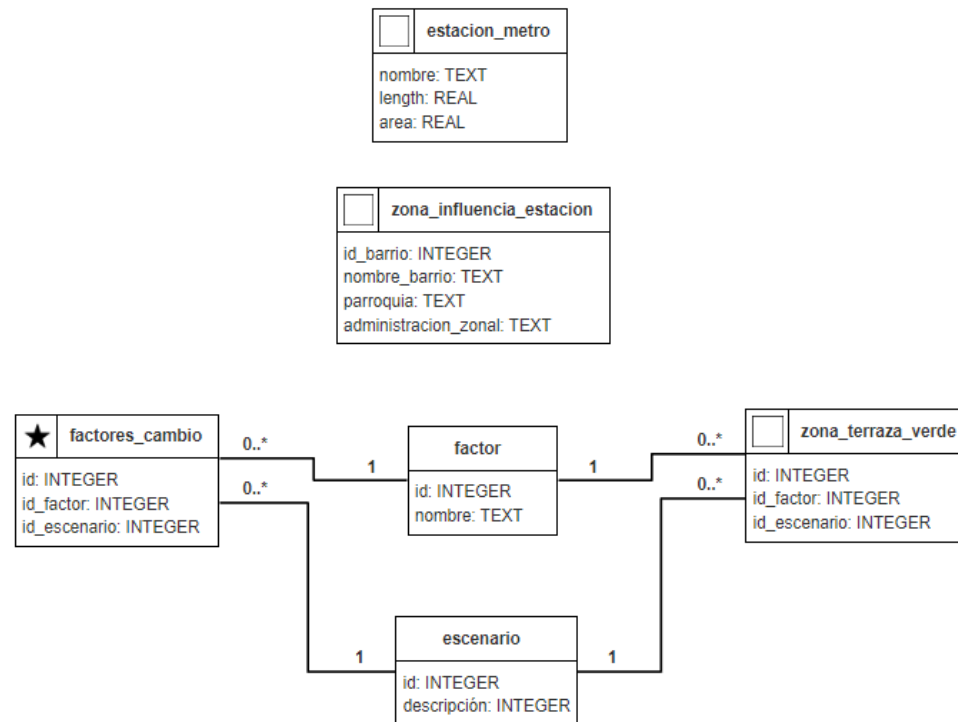
Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Estación metro	.shp	UTF8	EPSG 32717	Sistema Metropolitano de Información
Zona de influencia de la estación				Sistema Metropolitano de Información
Factores de cambio				-
Terrazas verdes				-

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo conceptual

Figura 35

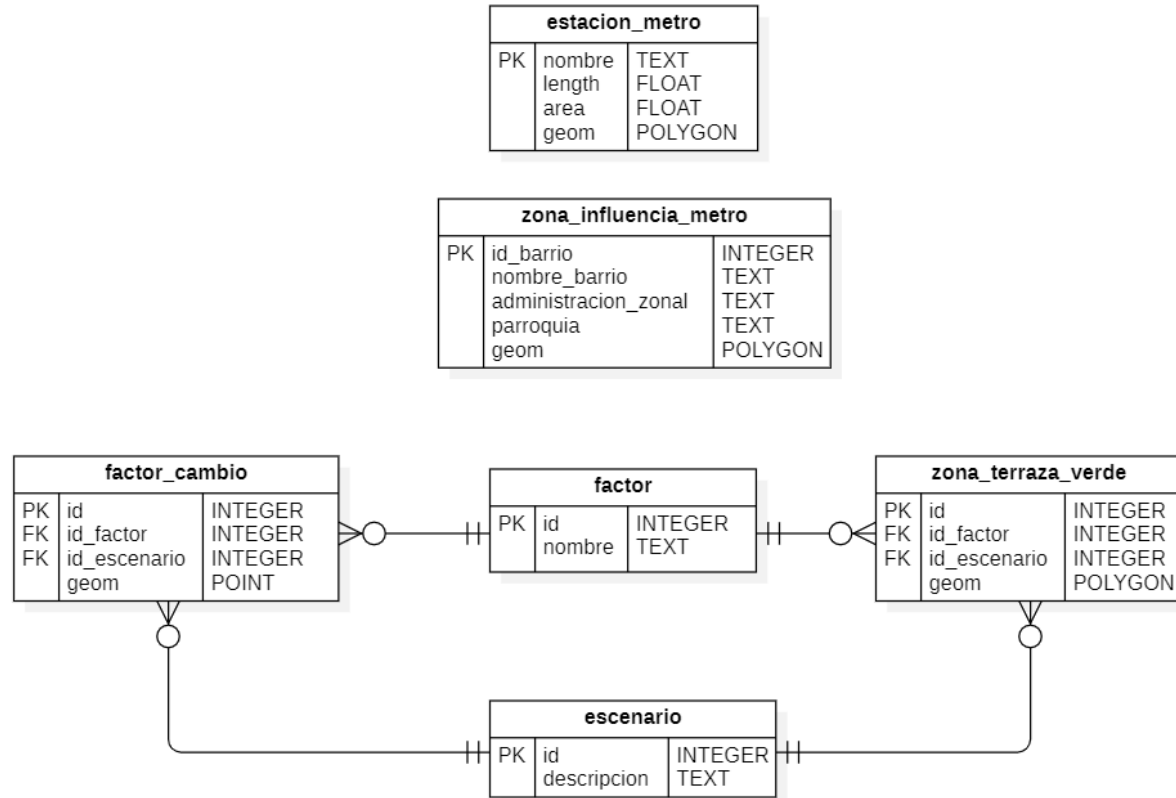
Modelo conceptual tesis 3



Esquema lógico

Figura 36

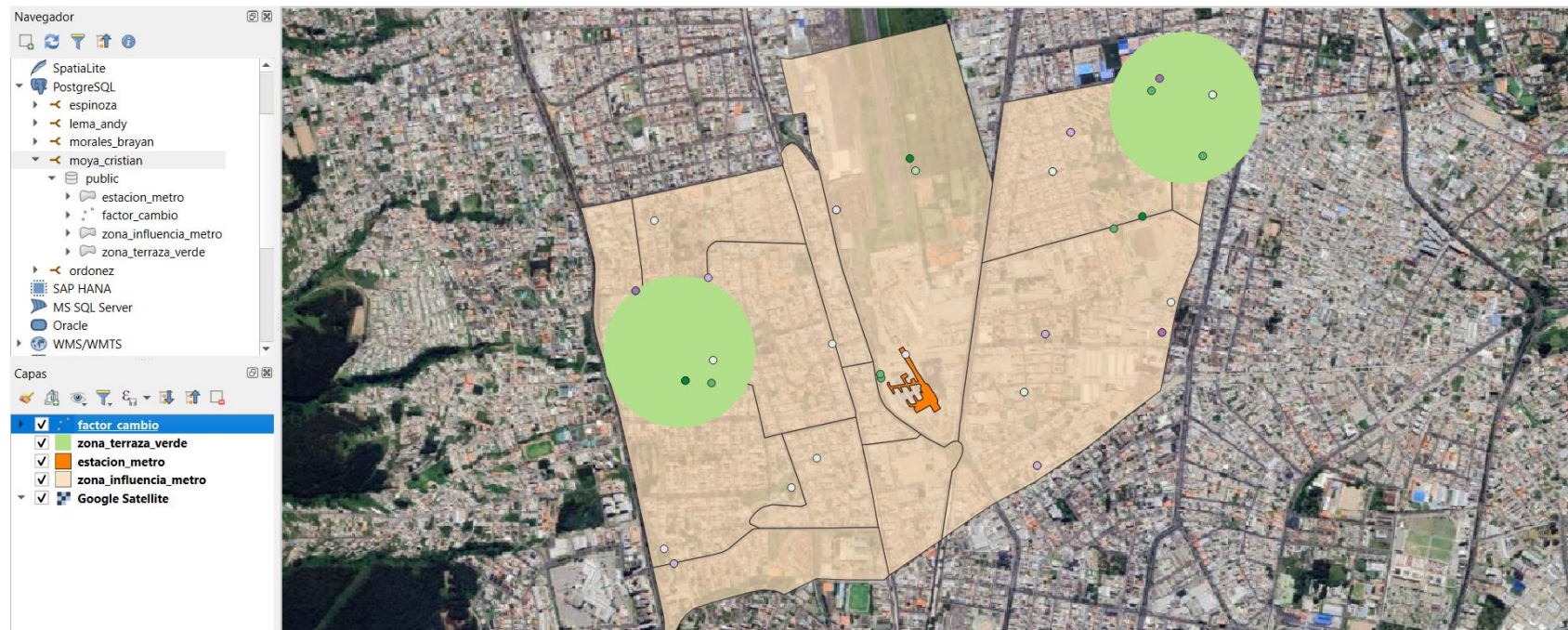
Esquema lógico tesis 3



Implementación física

Figura 37

Implementación física tesis 3



Observaciones

Respecto a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 4 entidades con sus respectivos atributos al igual que las 2 tablas de dominio generadas, factor cambio y escenario. Para la corrección de topología se usó el siguiente código SQL en pgAdmin:

```
UPDATE tablax  
SET geom = ST_MakeValid(geom)  
WHERE NOT ST_IsValid(geom);
```

Tesis 4

Tema

Diseño de un sistema de administración territorial mediante la norma ISO-19152 LADM y su visualización en un geovisor para la gestión de conflictos ambientales del cantón Santiago de Píllaro.

Enlace de acceso

<http://192.188.58.70/handle/21000/29193>

Autores

Wendy Maricela Campaña Vela; Jordan Daniel Ordoñez Zambrano

Datos geoespaciales obtenidos

Tabla 7

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Centros poblados	.shp	UTF8	EPSG 32717	GADM Santiago de Píllaro
Límite urbano				
Catastro rural				
Catastro urbano				
Vía parroquial				
Predios con protección minera				-
Predios con protección hídricos				-
Predios con protección Paque Nacional Llanganates				-

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo conceptual

Figura 38

Modelo conceptual tesis 4

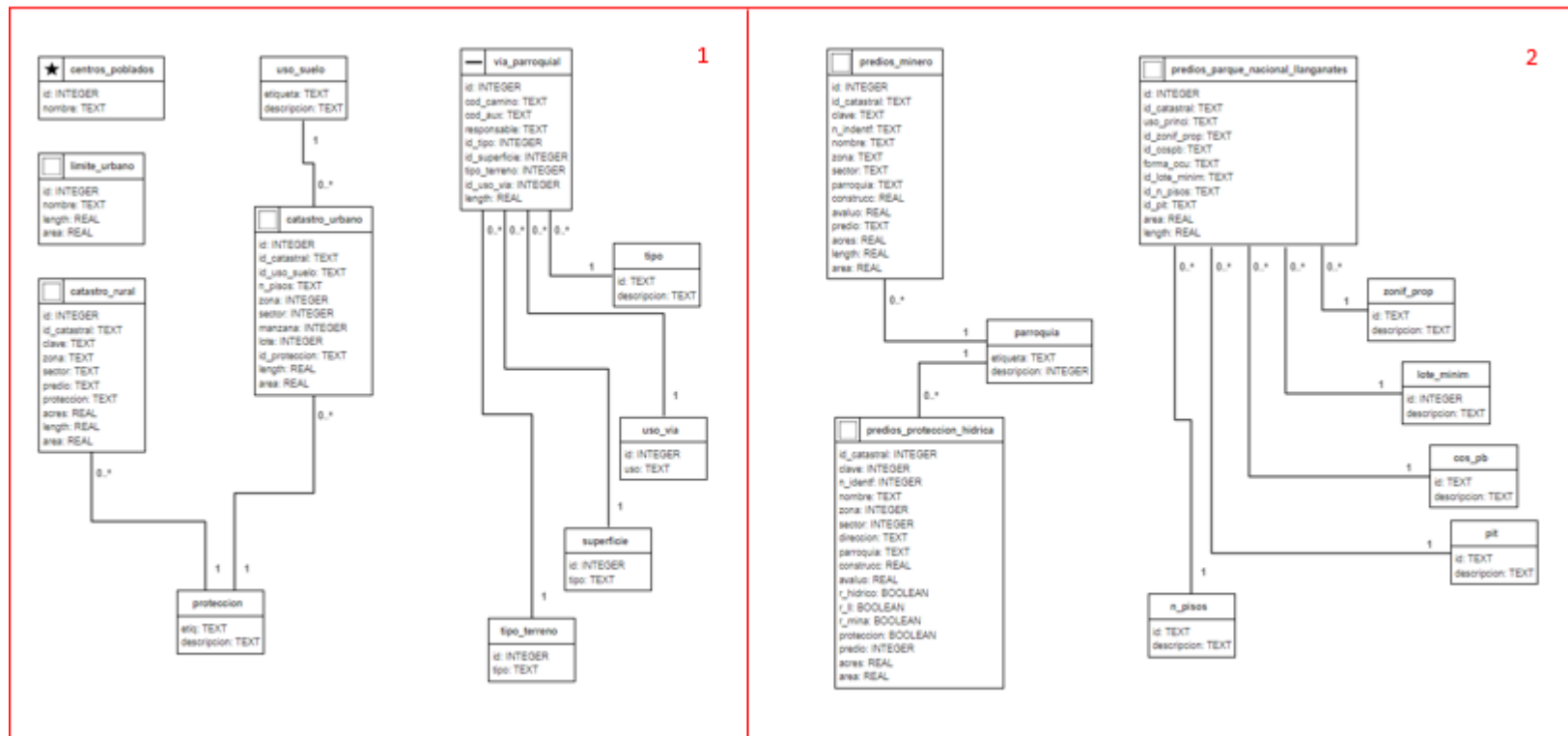


Figura 39

Modelo conceptual tesis 4, parte 1

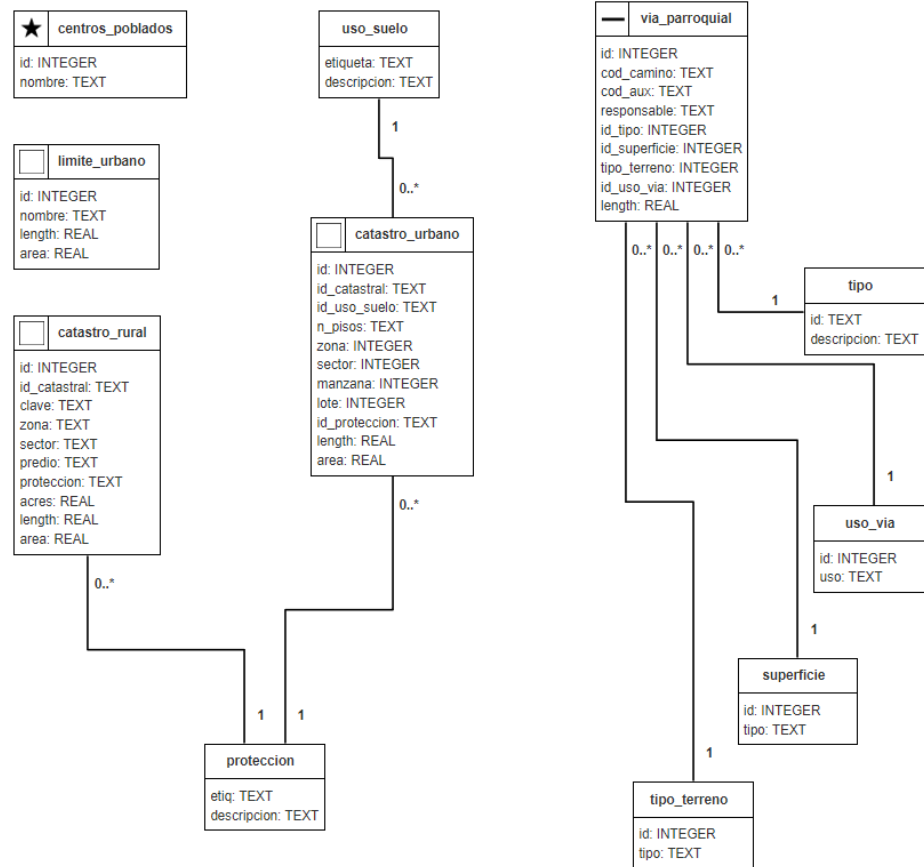
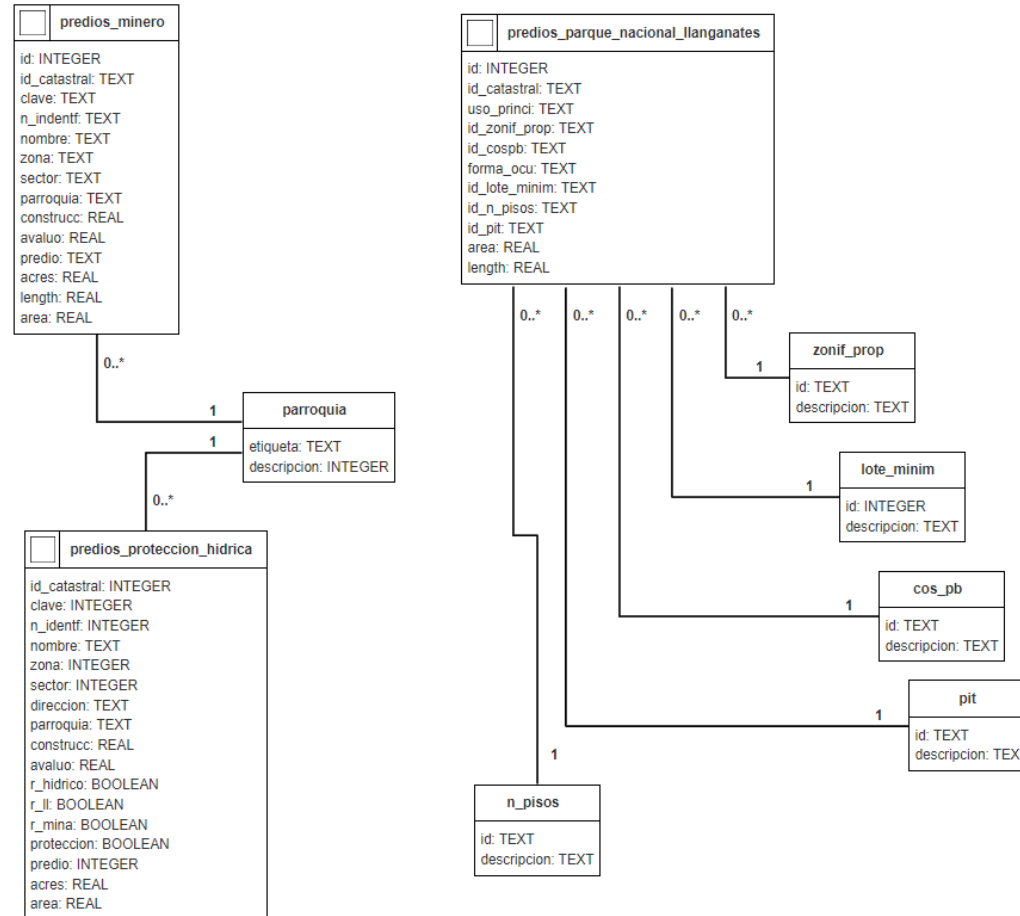


Figura 40

Modelo conceptual tesis 4, parte 2



Esquema lógico

Figura 41

Esquema lógico tesis 4

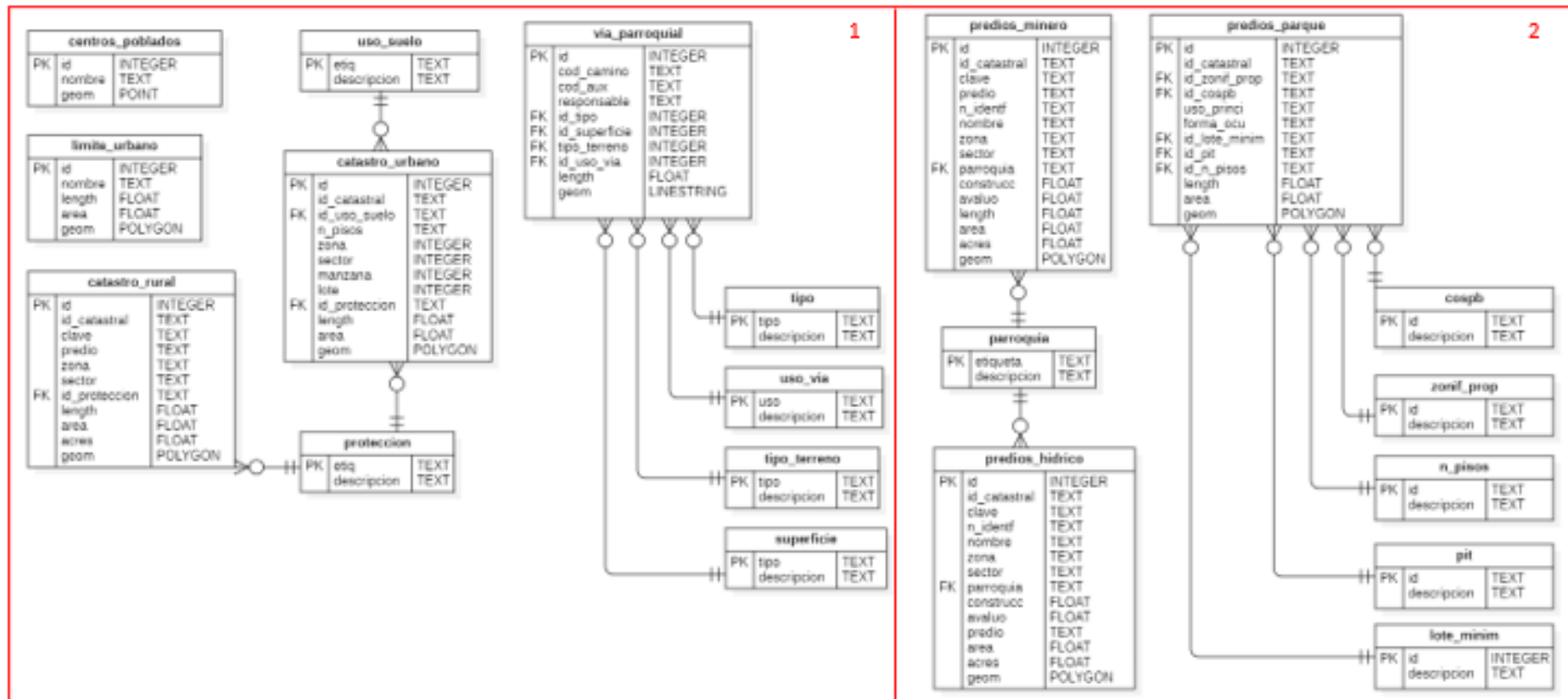


Figura 42

Esquema lógico tesis 4, parte 1

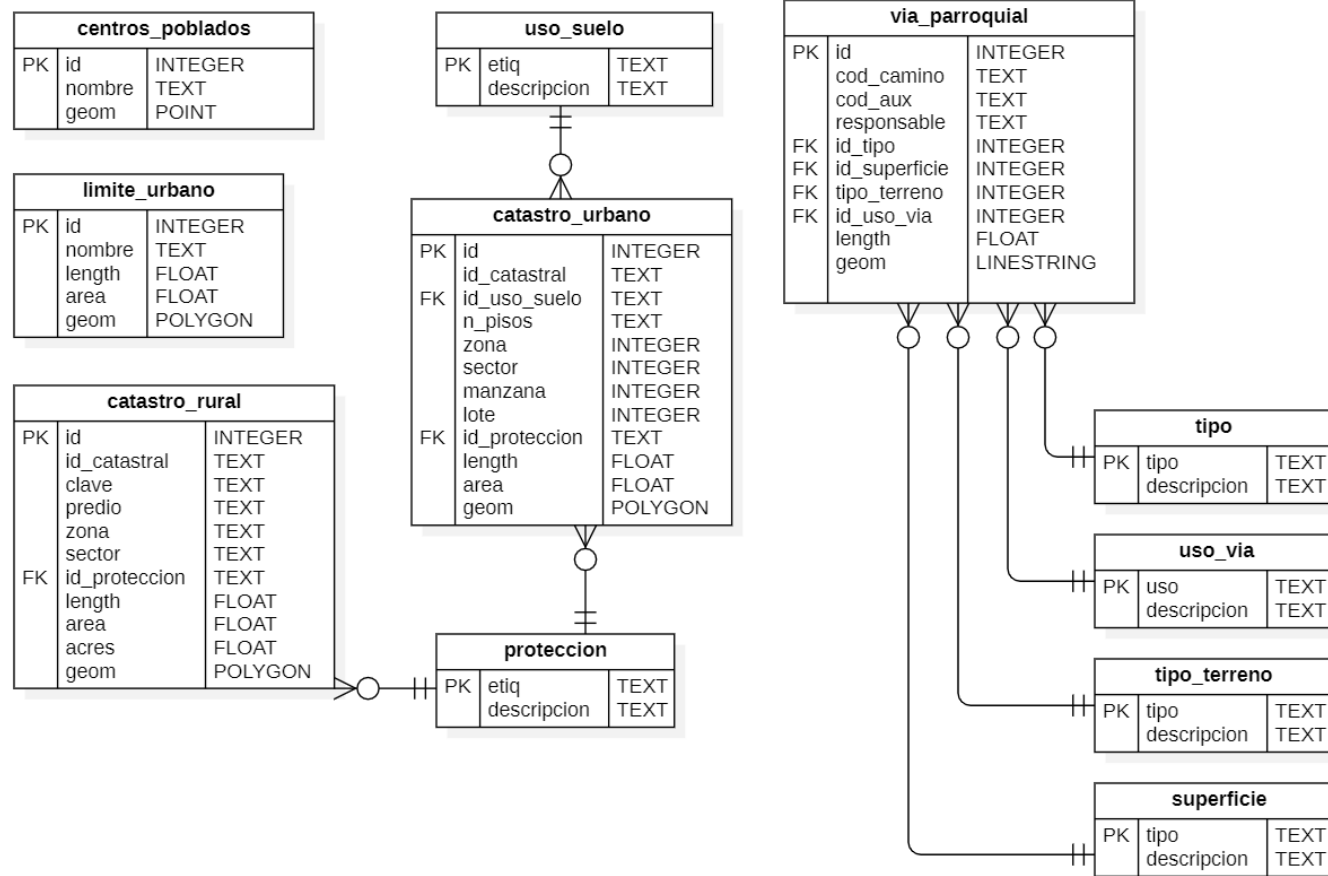
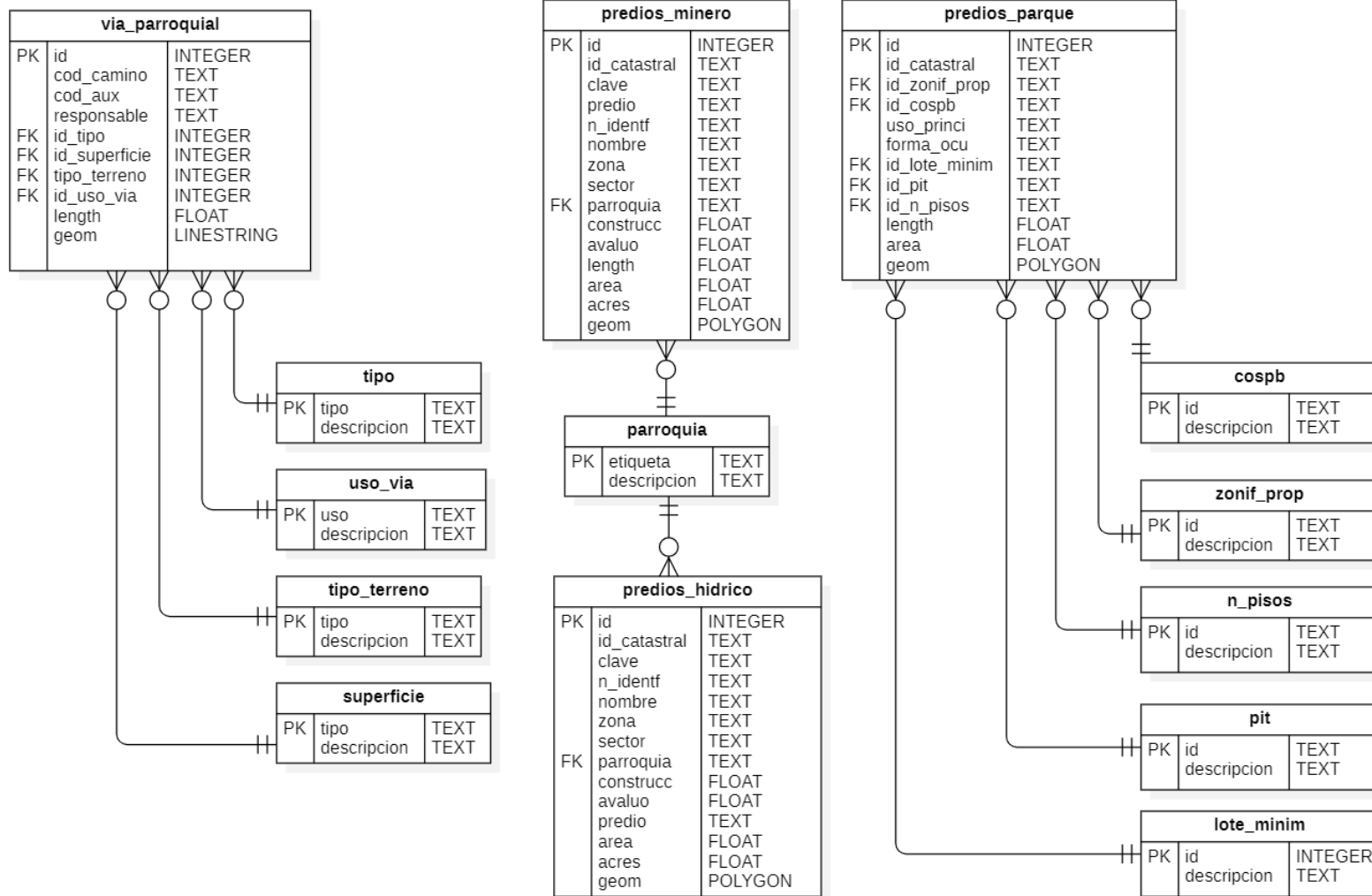


Figura 43

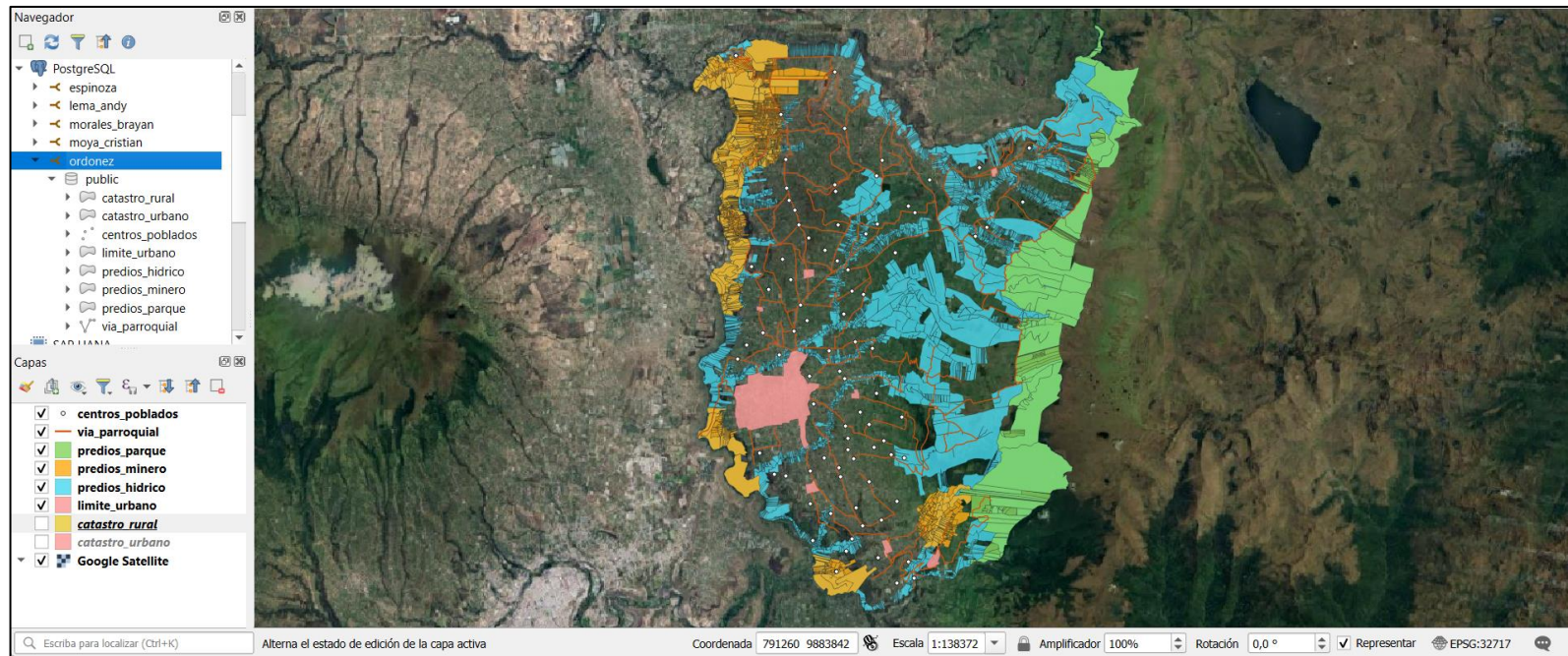
Esquema lógico tesis 4, parte 2



Implementación física

Figura 44

Implementación física tesis 4



Observaciones

Respecto a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 8 entidades con sus respectivos atributos al igual que las 7 tablas de dominio generadas: uso del suelo, protección, cospb, zonificación propuesta, lote mínimo, número de pisos y PIT. Para la corrección de topología se usó el siguiente código SQL en pgAdmin:

```
UPDATE tablax  
SET geom = ST_MakeValid(geom)  
WHERE NOT ST_IsValid(geom);
```

Tesis 5

Tema

Propuesta de un sistema de administración territorial según la norma ISO 19152 para un área de expansión urbano-rural: caso parroquia Machachi, provincia de Pichincha.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/23400>

Autores

Yomaira Alexandra Quinga Vela y Viviana Fernanda Tibán Díaz

Datos geoespaciales obtenidos

Tabla 8

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Catastro rural	.shp	UTF8	EPSG 32717	GAD Mejía
Catastro urbano	.shp	UTF8		GAD Mejía
Barrios	.shp	UTF8		GAD Mejía
Peligro volcánico	.shp	UTF8		IGEPN

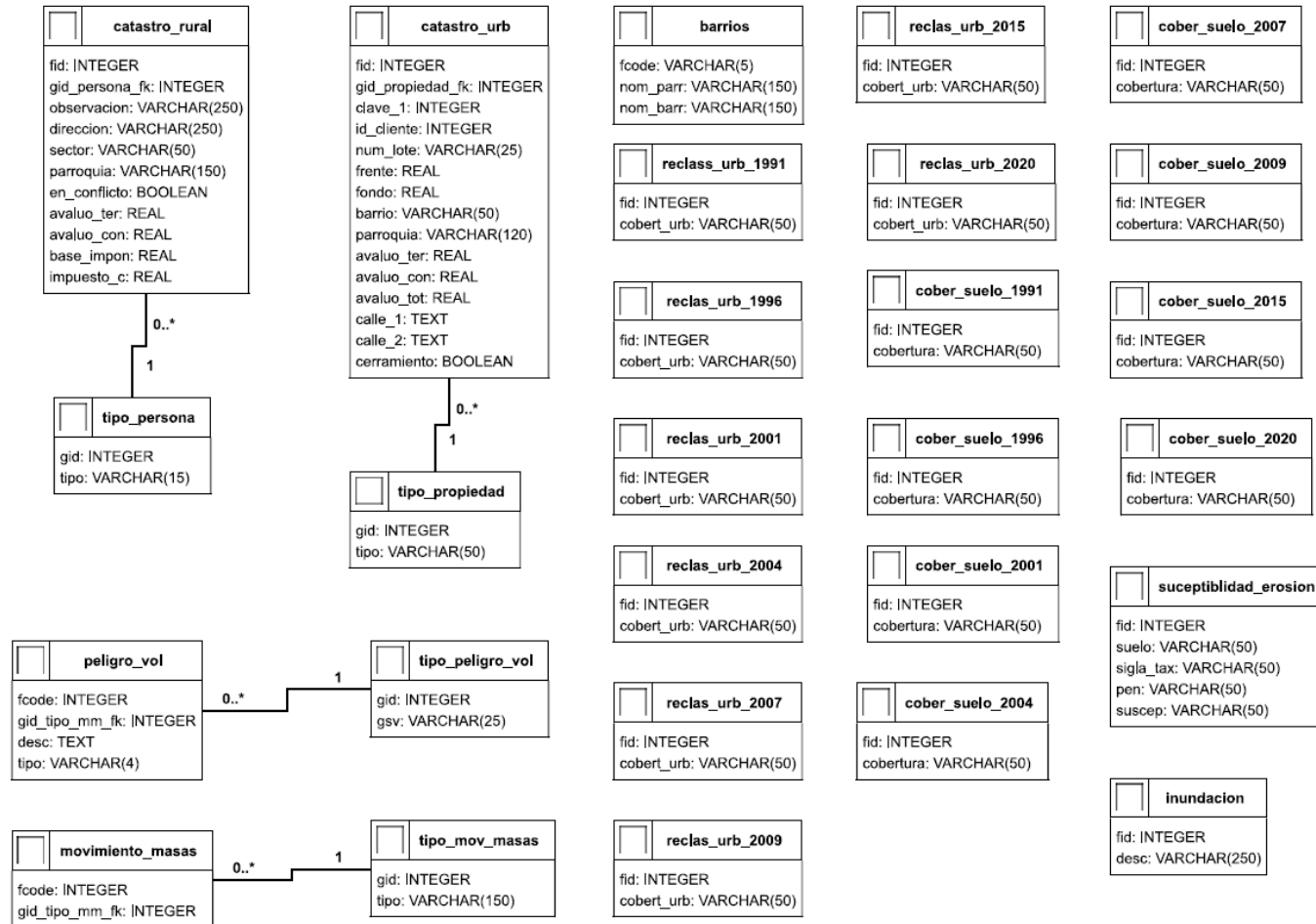
Movimiento de masas	.shp	UTF8	STGR
Inundación			INAMHI – MAGAP
Susceptibilidad de erosión	.shp	UTF8	MAGAP
Reclasificación de cobertura urbana	.shp	UTF8	Quinga, Y. & Tibán, V.
Coberturas de suelo	.shp	UTF8	Quinga, Y. & Tibán, V.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo conceptual

Figura 45

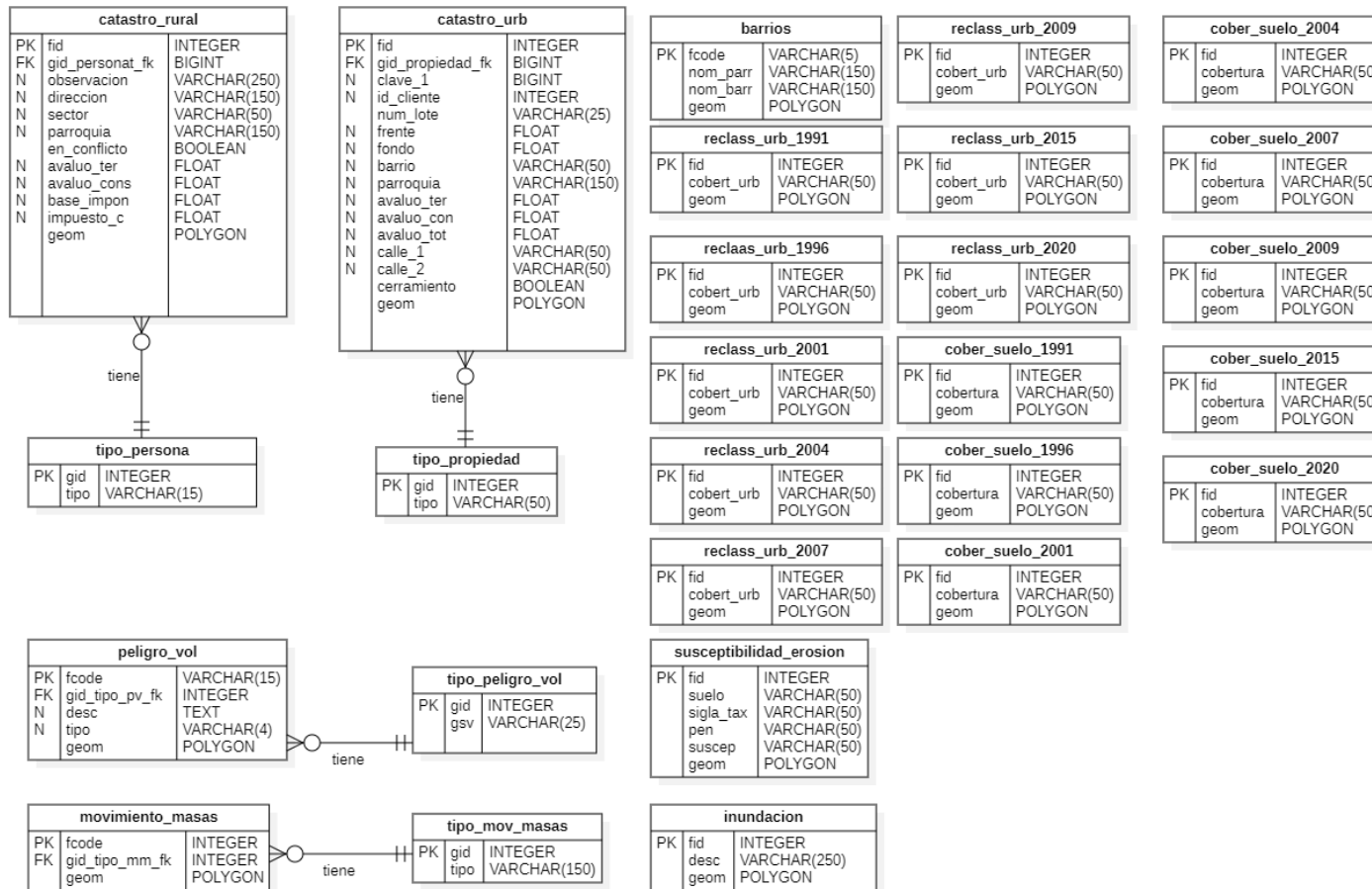
Modelo conceptual tesis 5



Esquema lógico

Figura 46

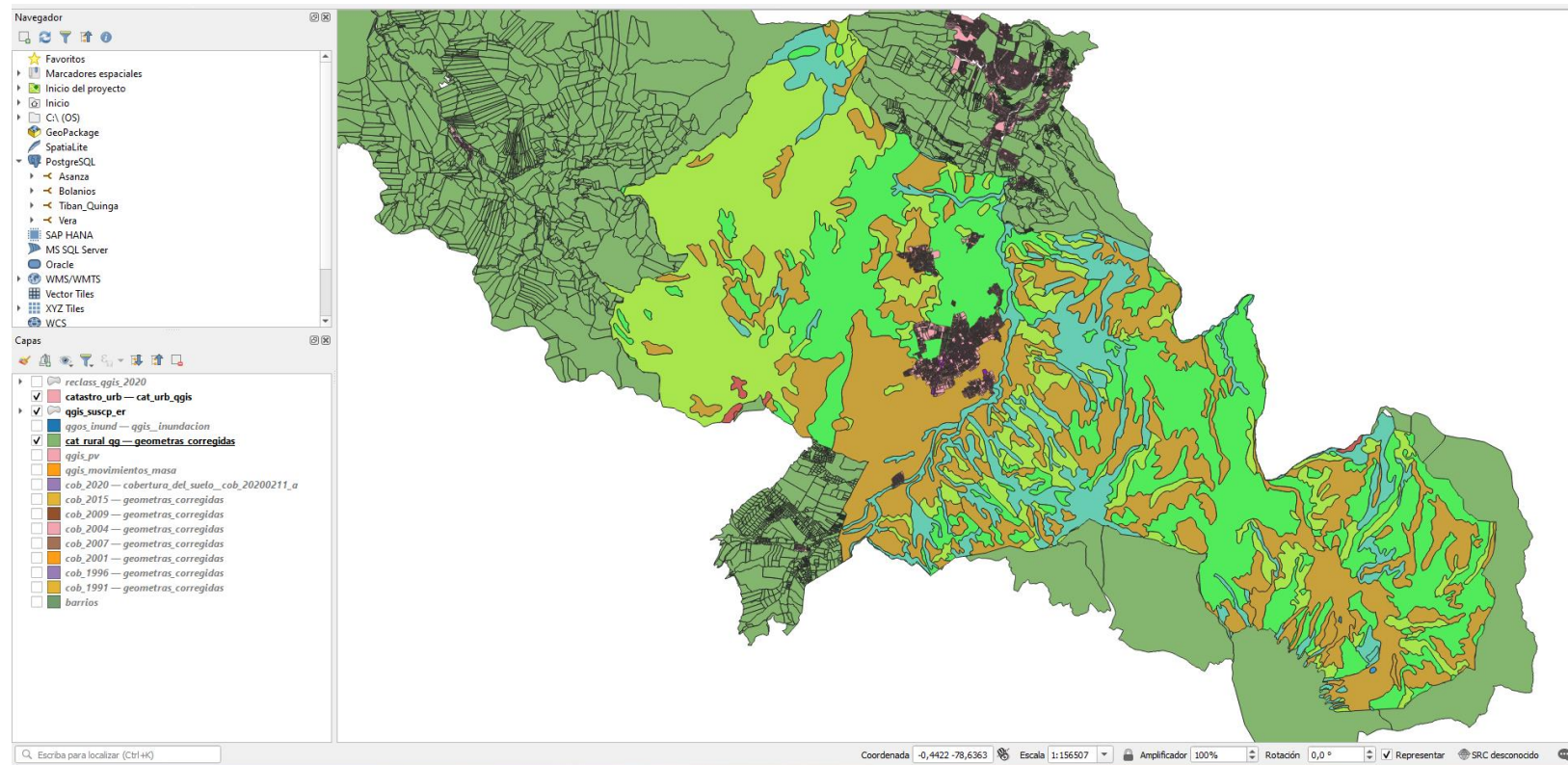
Esquema lógico tesis 5



Implementación física

Figura 47

Implementación física, tesis 5



Observaciones

Referente al trabajo de titulación analizado se obtuvieron 23 entidades que se encuentran en el apartado de tablas de atributos en el Anexo 5.

Dentro de este trabajo de titulación se encontraron 8 tablas para reclasificación de cobertura urbana y no urbana, además 8 tablas sobre la clasificación de cobertura del suelo, en diferentes años. La geometría de estas tablas fue corregida, ya que presentaban geometrías inválidas. Para ello se implementó el modelo cartográfico descrito en la figura 6 del capítulo III.

Para las 8 tablas de cobertura de suelo se corrigió la descripción temática, facilitando una descripción coherente para los datos. Adicional, se crearon 4 tablas de dominio para tipo de peligro volcánico, tipo de movimiento de masa, tipo de propiedad y tipo de persona, que no están definidas en el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos y se pueden observar en el apartado de tabla de dominios del Anexo 5.

Tesis 6**Tema**

Propuesta de ocupación de suelo en la comunidad ancestral Purutuyaku del Pueblo Kichwa Rukullakta (PKR) mediante planificación territorial comunitaria participativa.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/24430>

Autor

Camilo José Bolaños Mendoza

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 9**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Bloques petroleros				PKR
Comunidades				PKR
Ecosistemas				PKR
Expansión urbana				Bolaños. C.

Geomorfología				PKR
Pozos petroleros				PKR
Pueblos indígenas	.shp	UTF8	EPSG 32718	RAISG
Predios				PKR
Ríos				IGM
Senderos				PKR
Sitios turísticos				PKR
Unidad hidrográfica				PKR
Uso actual del suelo				PKR
Uso potencia del suelo				PKR
Vías internas				PKR
Vías				IGM

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Figura 49

Modelo conceptual tesis 6, parte 1

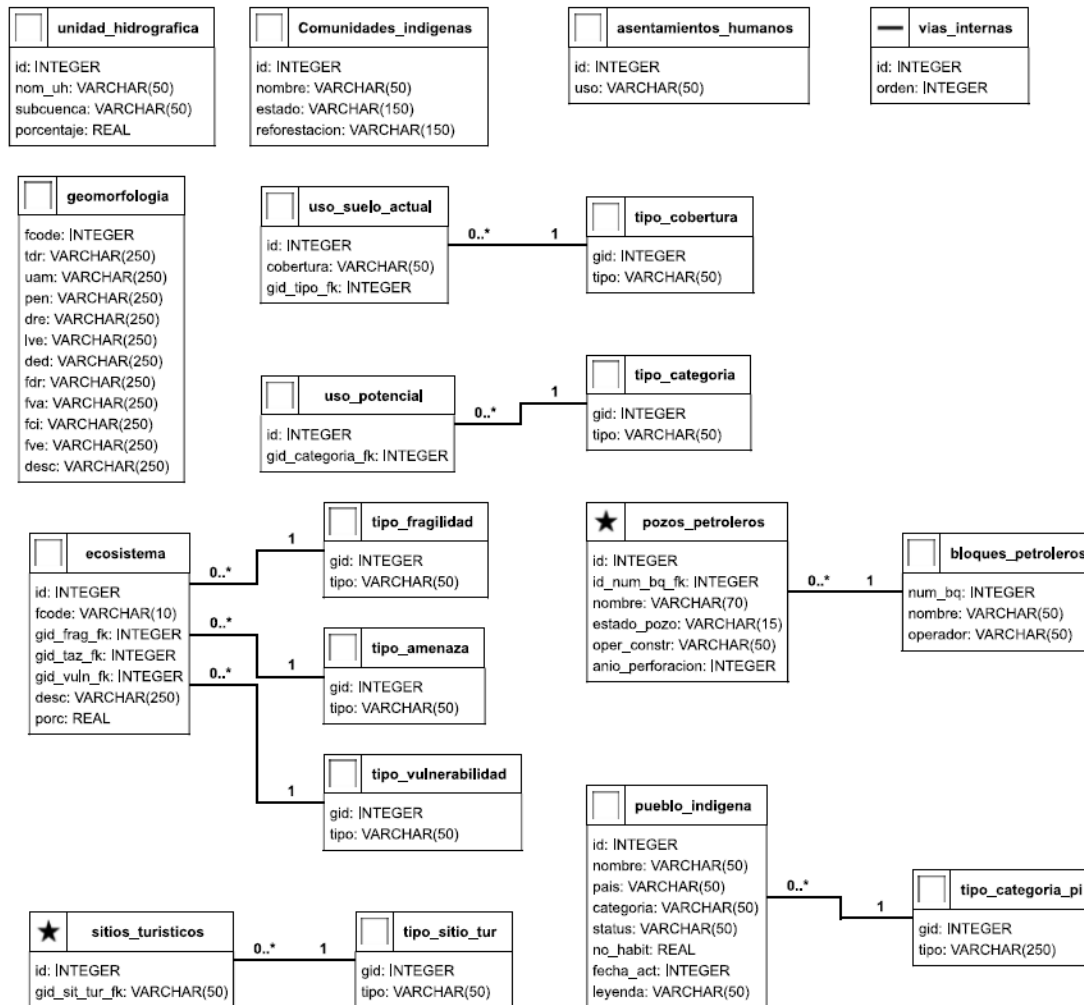
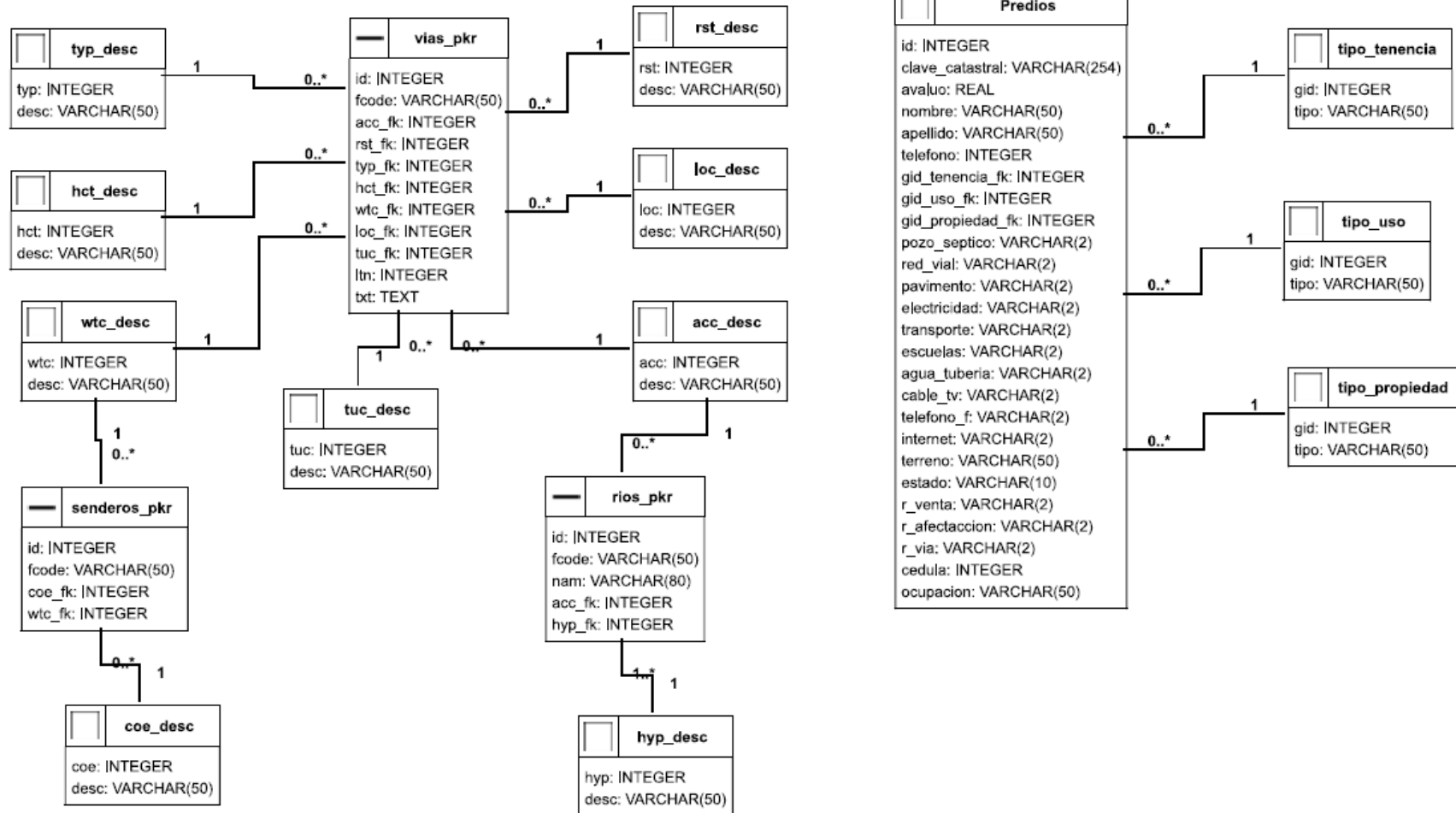


Figura 50

Modelo conceptual tesis 6, parte 2



Esquema lógico

Figura 51

Esquema lógico tesis 6

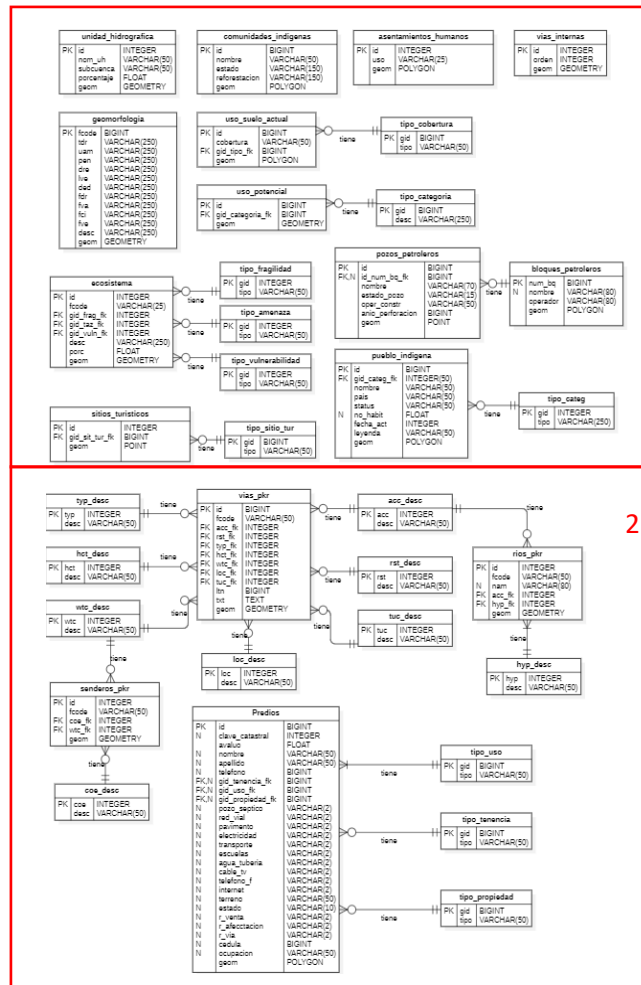


Figura 52

Esquema lógico tesis 6, parte 1

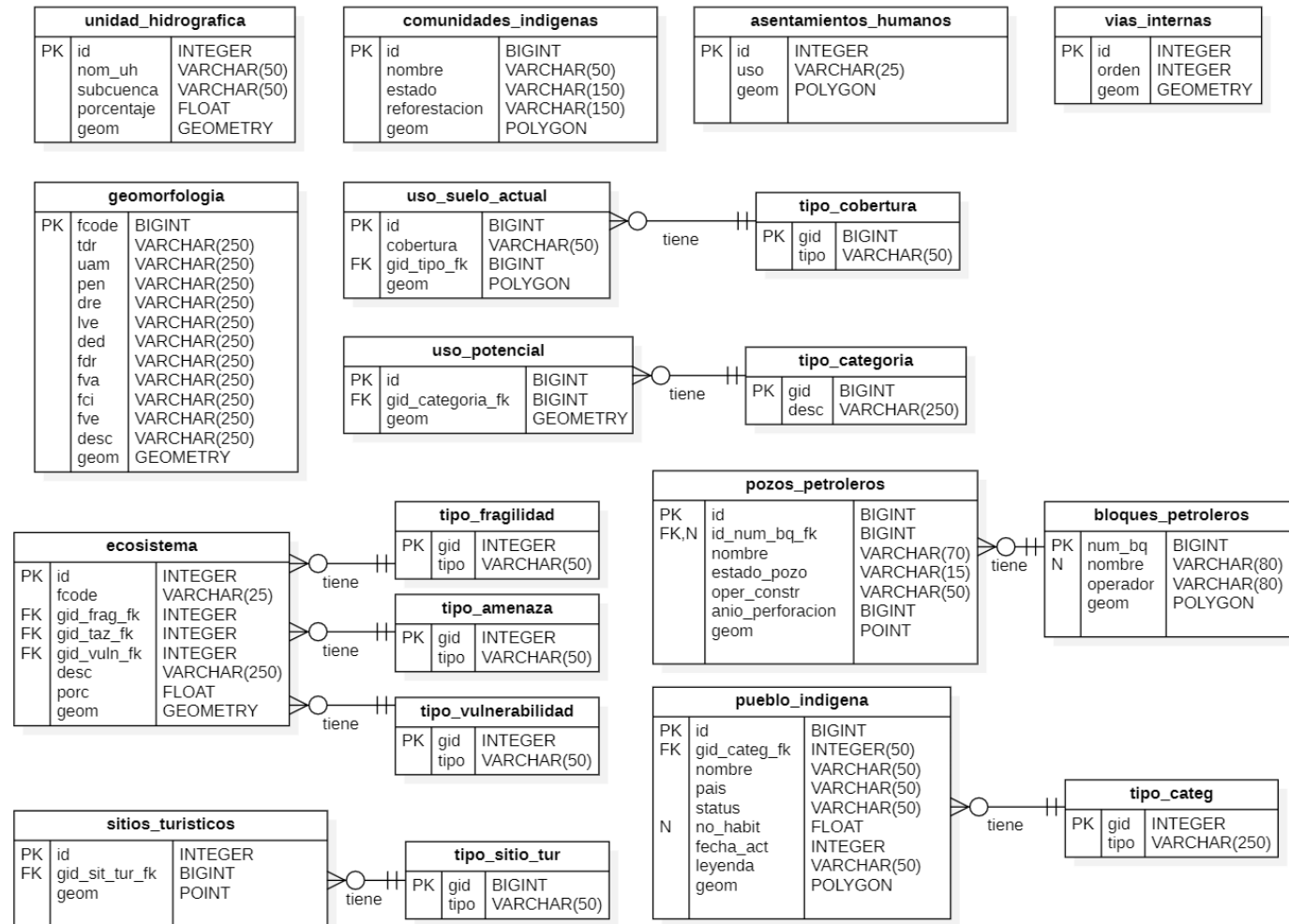
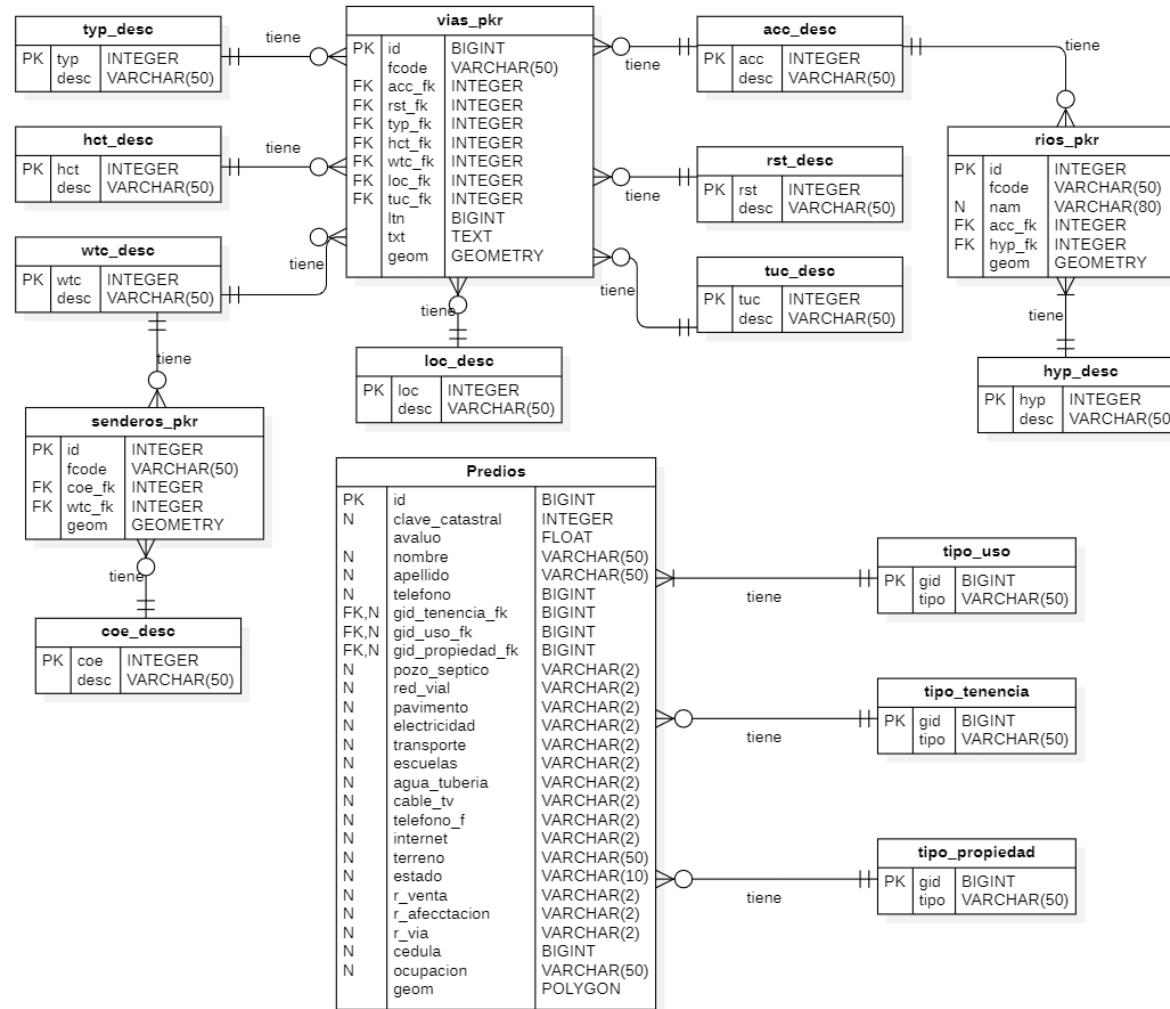


Figura 53

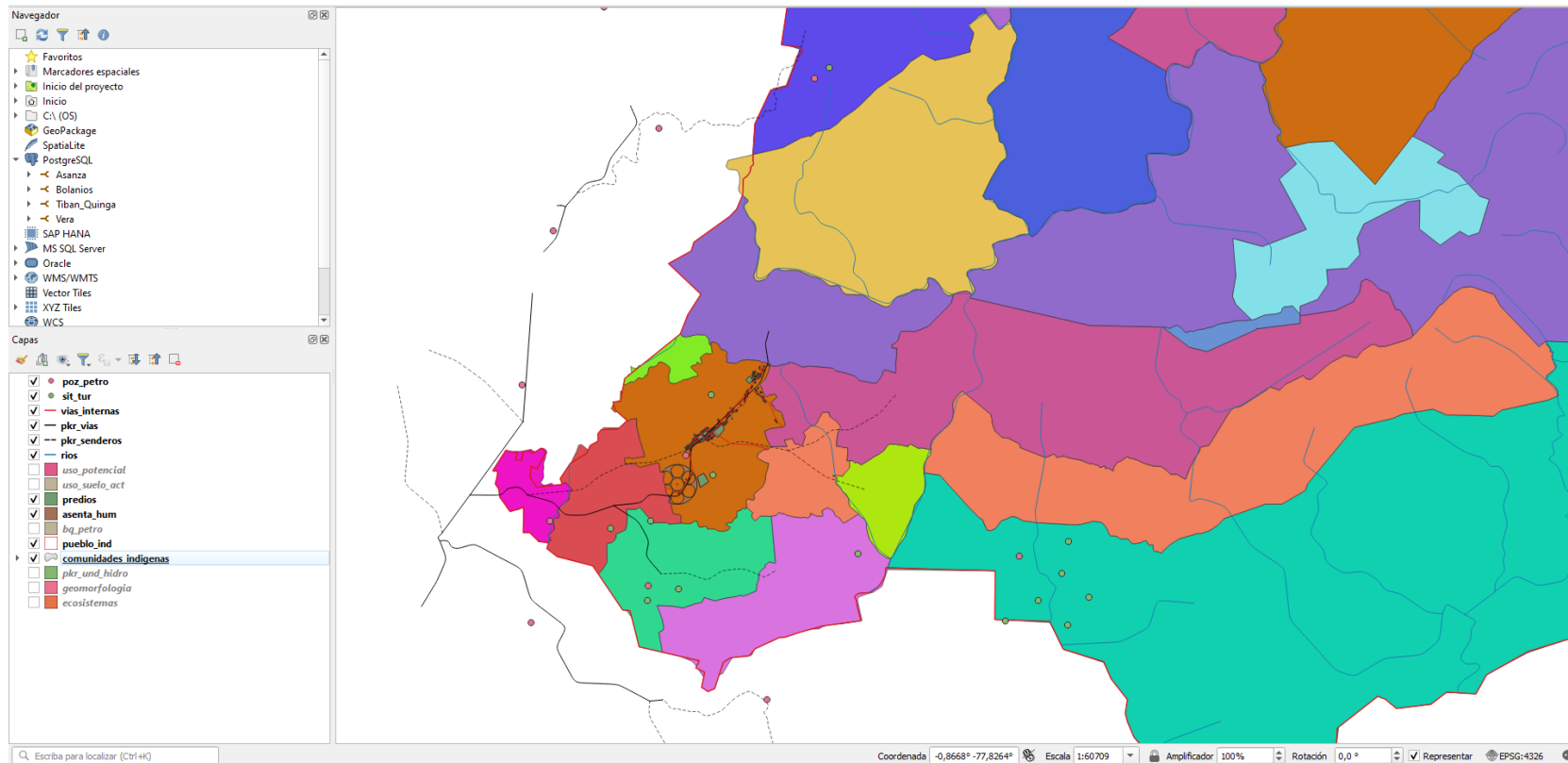
Esquema lógico tesis 6, parte 2



Implementación física

Figura 54

Implementación física, tesis 6



Observaciones

Referente al trabajo de titulación analizado se obtuvieron 16 entidades que se encuentran en el apartado de tablas de atributos en el Anexo 6.

Se crearon 10 tablas de dominios para tipo de cobertura del uso actual del suelo, tipo de categoría de uso potencial del suelo, tipo de fragilidad, tipo de amenaza, tipo de vulnerabilidad, tipo de sitio turístico, tipo de categoría para los pueblos indígenas, tipo de tenencia en predios, tipo de uso de predios y tipo de propiedad de los predios, estas tablas no están definidas en el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos y se pueden observar en el apartado de tabla de dominios del Anexo 6.

Para los atributos de vías, senderos y ríos se usaron las tablas de dominios que están establecidas en el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos.

Tesis 7**Tema**

Diseño de una metodología para la determinación de un área urbana consolidada, aplicada en el cantón Manta.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/32602>

Autores

Lex Alexander Vera Camargo

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 10**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Muestreo consolidado primario				Vera, L.
Muestreo consolidado secundario				Vera, L.
Consolidado final				Vera, L.
Centralidad zonal	.shp	UTF8	ESPG: 32717	Vera, L.
Centralidad a la ciudad				Vera, L.

Centralidad barrial

Vera, L.

Delimitación del proyecto

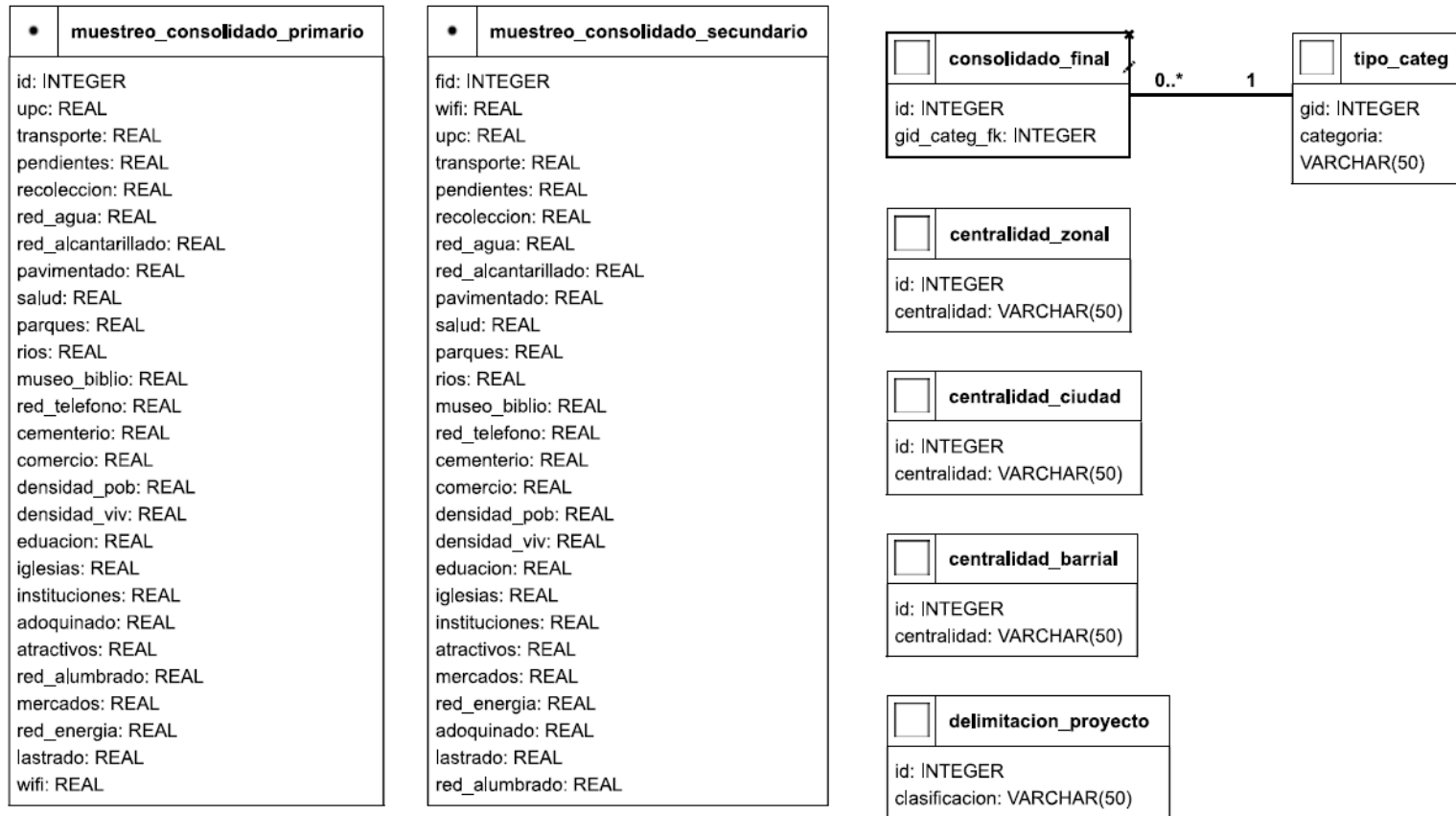
Vera, L.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo conceptual

Figura 55

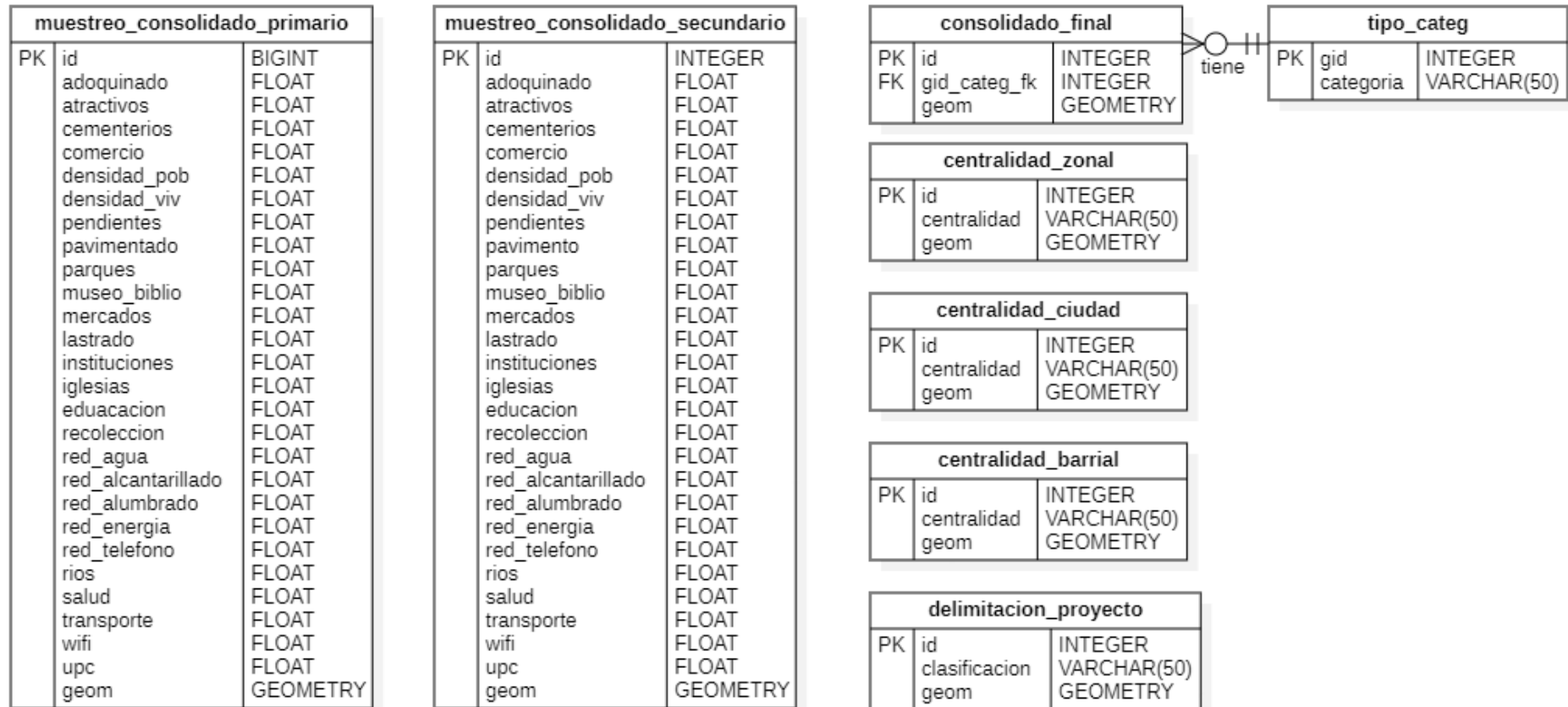
Modelo conceptual, tesis 7



Esquema lógico

Figura 56

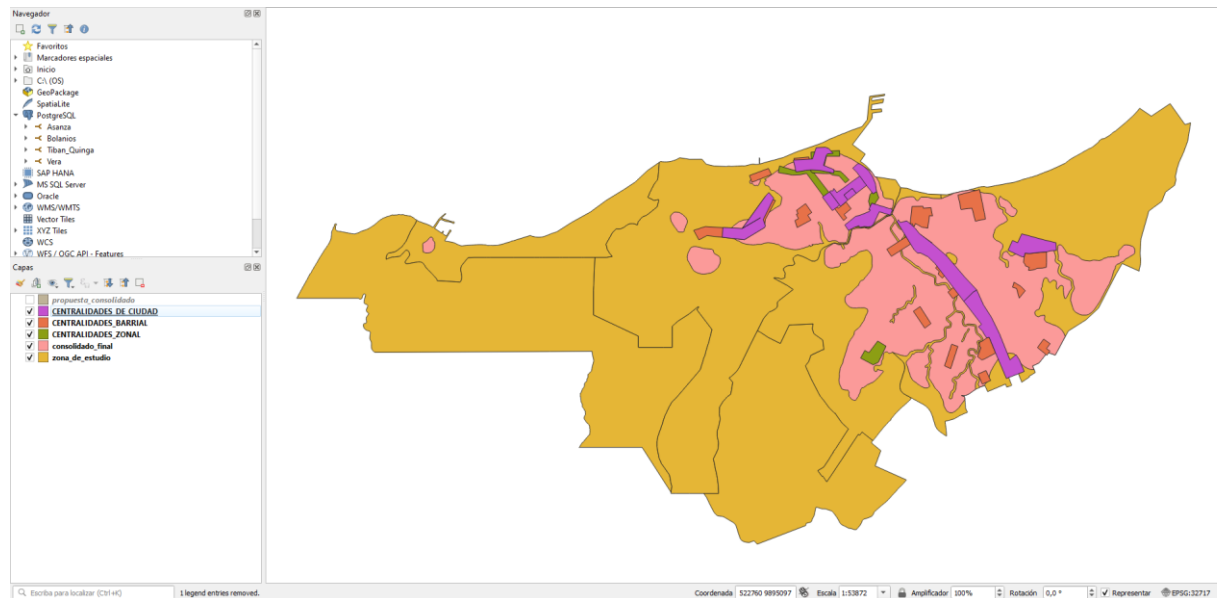
Esquema lógico, tesis 7



Implementación física

Figura 57

Implementación física, tesis 7



Observaciones

Referente al trabajo de titulación analizado se obtuvieron 7 entidades que se encuentran en el apartado de tablas de atributos en el Anexo 7.

La geometría de estas tablas fue corregida, ya que presentaban geometrías inválidas y de superposición. Para ello se implementó el modelo cartográfico descrito en la figura 6 del capítulo III.

Se creó 1 tabla de dominio para tipo de categoría en consolidación final, esta tabla no está definidas en el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos y se pueden observar en el apartado de tabla de dominios del Anexo 7.

Tecnologías de la Información Geoespacial

Tesis 8

Tema

Análisis de la correlación entre el volumen y vigorosidad vegetal de pasto con las características del suelo mediante técnicas de UAV.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/14011?locale-attribute=de>

Autores

José Luis Grefa Sánchez; Diana Priscila Yáñez Simbano

Datos geoespaciales obtenidos

Tabla 11

Datos geoespaciales obtenidos

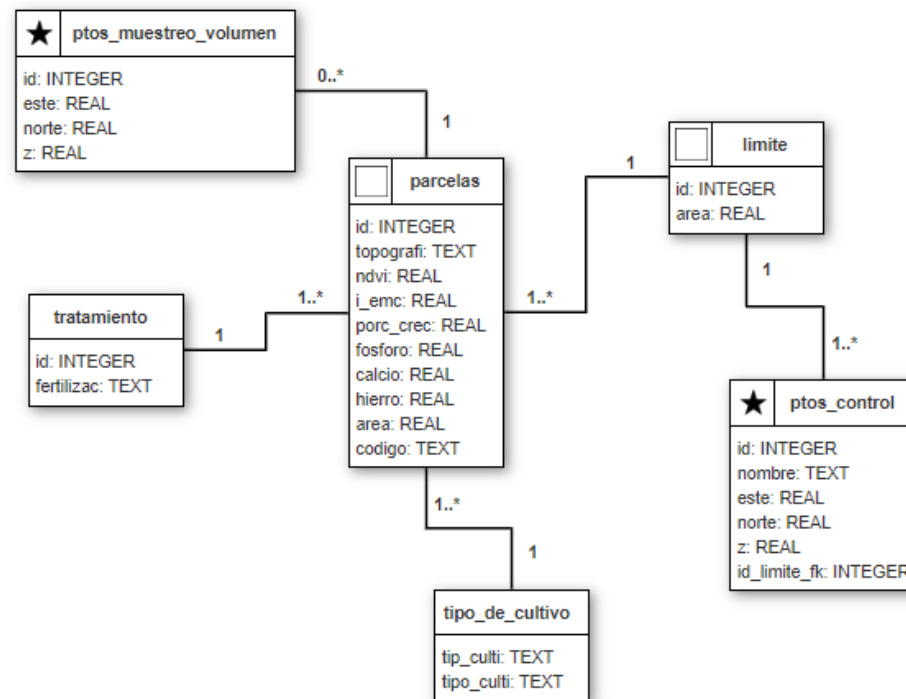
	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
limite	.shp	UTF-8	EPSG 32717	Grefa J.; Yáñez D.
ptos_control	.shp			Grefa J.; Yáñez D.
parcelas	.shp			Grefa J.; Yáñez D.
ptos_muestreo_volumen	.shp			Grefa J.; Yáñez D.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 58

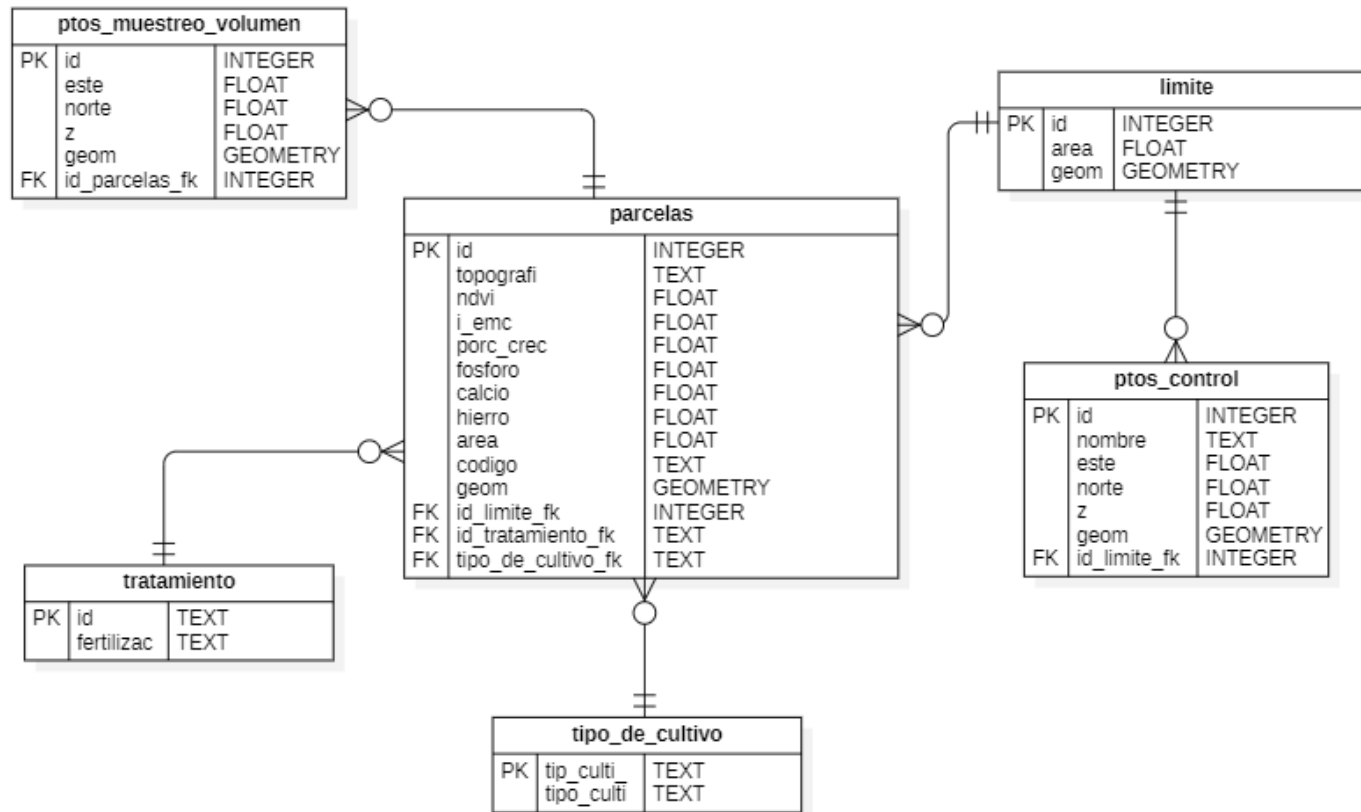
Modelo Conceptual, tesis 8



Esquema Lógico

Figura 59

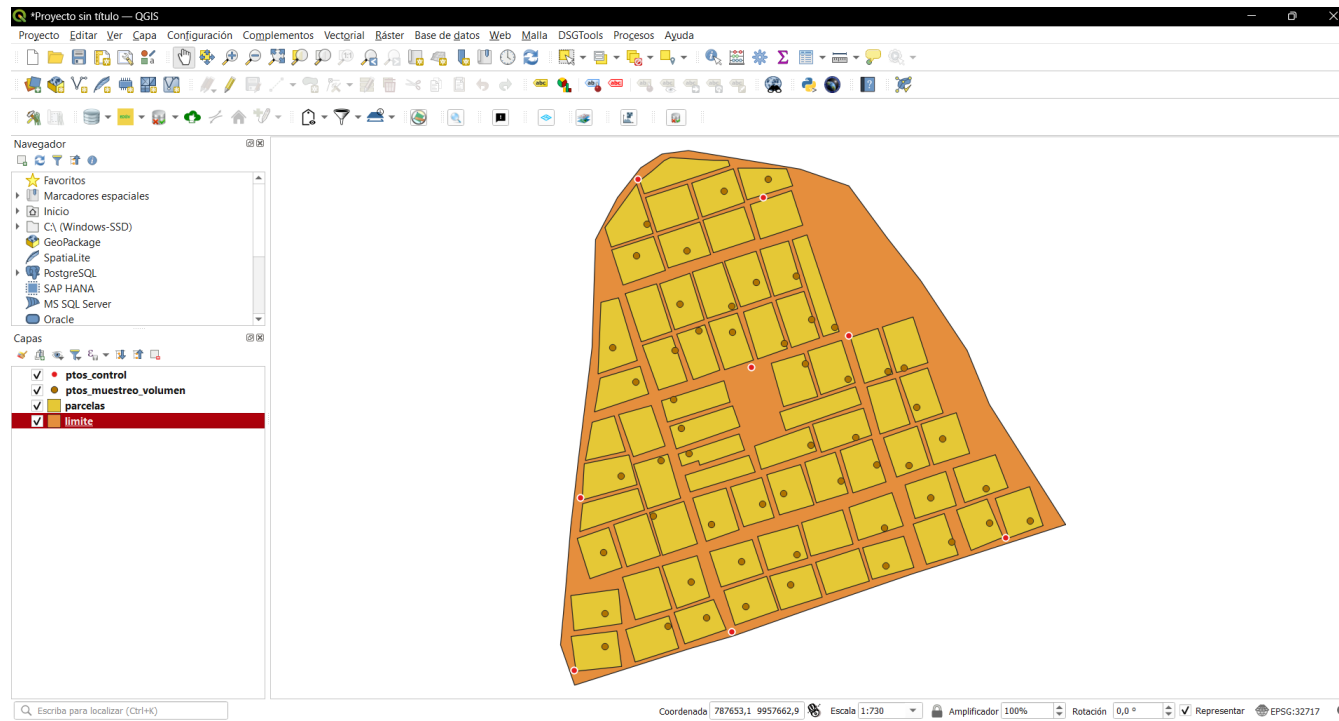
Esquema Lógico, tesis 8



Implementación Física

Figura 60

Implementación Física, tesis 8



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 4 entidades: parcelas, limite, ptos_control, ptos_muestreo_volumen, adicionalmente se formaron dos tablas de dominio: tratamiento y tipo_de_cultivo. Cada una de ellas con sus respectivos datos y especificaciones se encuentran en la tabla de *Anexo 8*.

Tesis 9

Tema

Análisis multitemporal para la determinación de sedimentos y cobertura vegetal del estuario interior del Golfo de Guayaquil mediante herramientas geoinformáticas.

Autores

Renata Carolina Tapia Ortega

Datos geoespaciales obtenidos

Tabla 12

Datos geoespaciales obtenidos

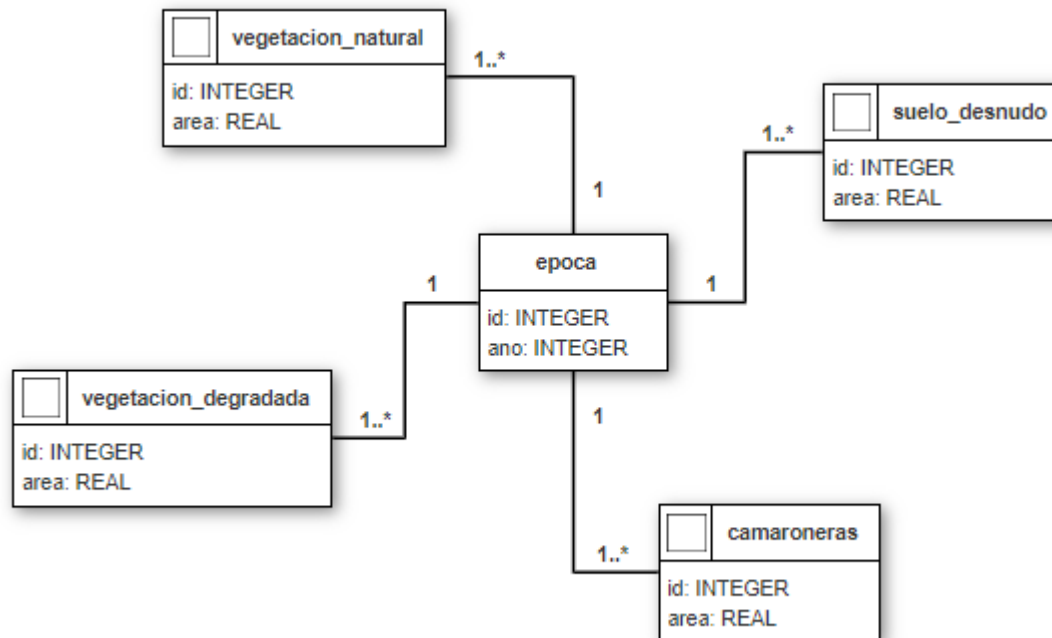
Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
vegetacion_natural	.shp	UTF-8	EPSG 32717	Tapia R.
vegetacion_degradada	.shp			Tapia R.
camaroneras	.shp			Tapia R.
suelo_desnudo	.shp			Tapia R.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 61

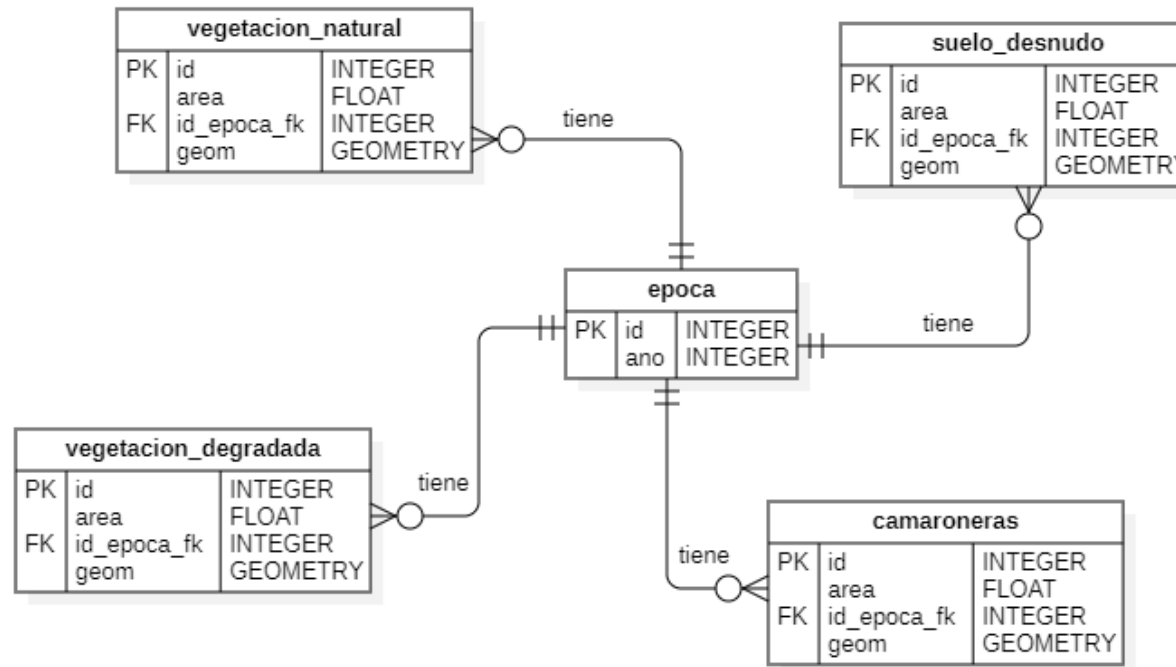
Modelo Conceptual, tesis 9



Esquema Lógico

Figura 62

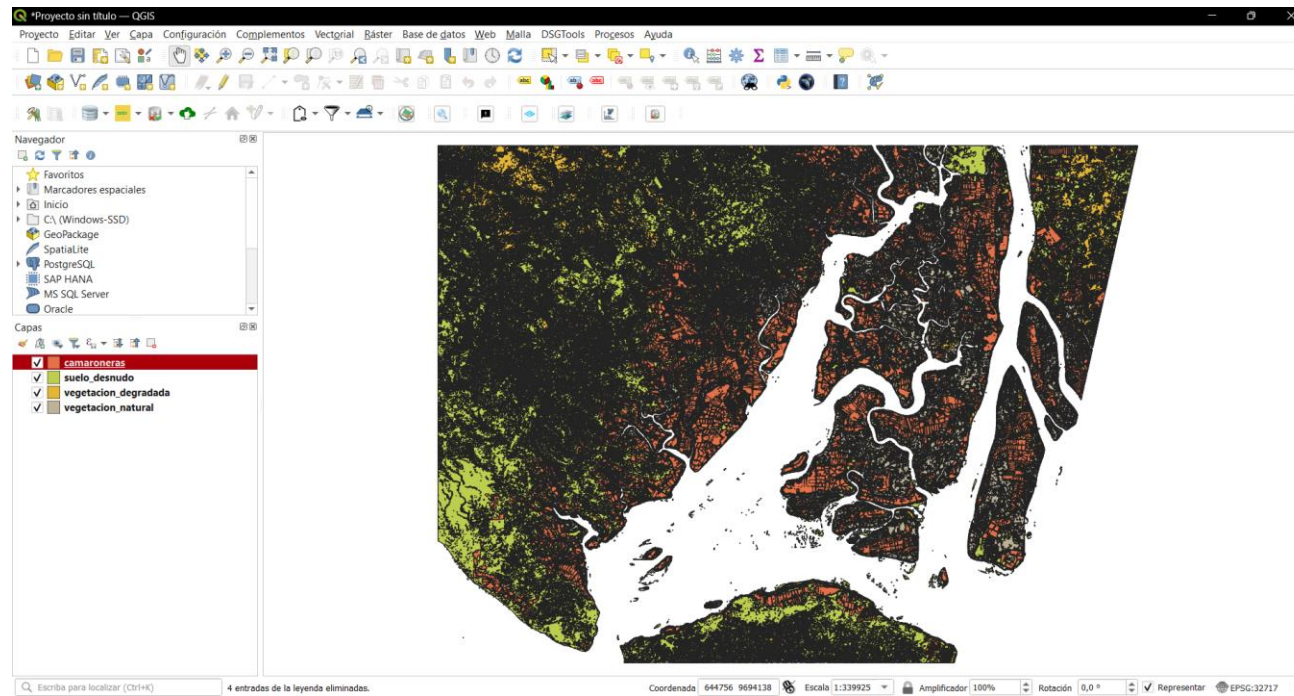
Esquema Lógico, tesis 9



Implementación Física

Figura 63

Implementación Física, tesis 9



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación, se realizó la respectiva corrección a los problemas de vectorización que presentaban los datos raster creando un buffer de -1 a +1. Una vez solucionado este problema se establecieron 5 entidades: época, vegetación_natural, suelo_desnudo, vegetacion_degradada, camaroneras. Cada una de ellas con sus respectivos datos y especificaciones que se encuentran en la tabla de *Anexo 9*.

Tesis 10**Tema**

Cálculo de fijación de carbono en el parque metropolitano de Quito mediante el uso de imágenes RADAR validadas a partir de muestreos con UAV, LIDAR y ecuaciones alométricas.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/23790>

Autores

Andrea Fernanda Torres Montalvo; Katherin Mishel Vargas Freire

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 13**

Datos geoespaciales obtenidos

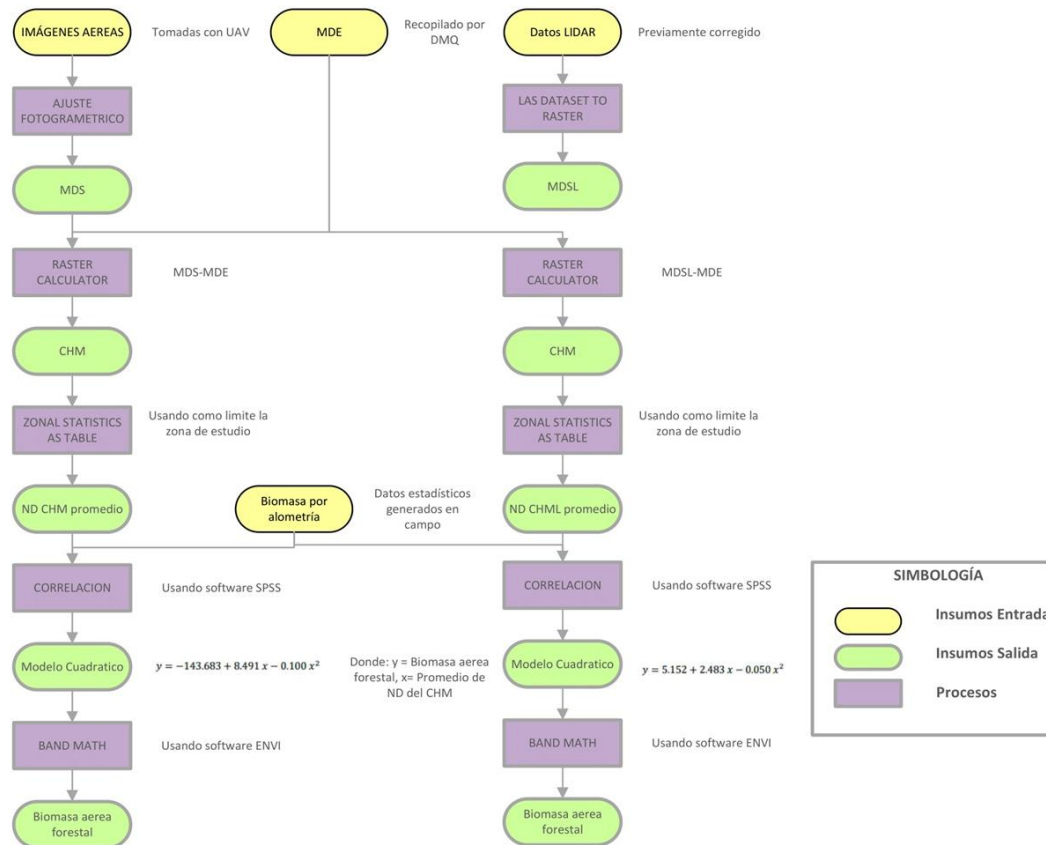
Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Biomasa_Lidar	.tif	UTF-8	EPSG 32717	Torres A.; Vargas K.
Biomasa_UAV	.tif			Torres A.; Vargas K.
Biomasa_Radar	.tif			Torres A.; Vargas K.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Cartográfico

Figura 64

Modelo Cartográfico, tesis 10



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación y tomando en cuenta que son datos tipo ráster no se los trabajará en PgAdmin y se los cargará de manera directa al geoserver.

Tesis 11**Tema**

Estimación del valor económico del carbono almacenado en la biomasa total del Área Protegida “Cordillera Oriental del Carchi” mediante RADAR y análisis geoestadístico de las características físico-químicas del suelo.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/32341>

Autores

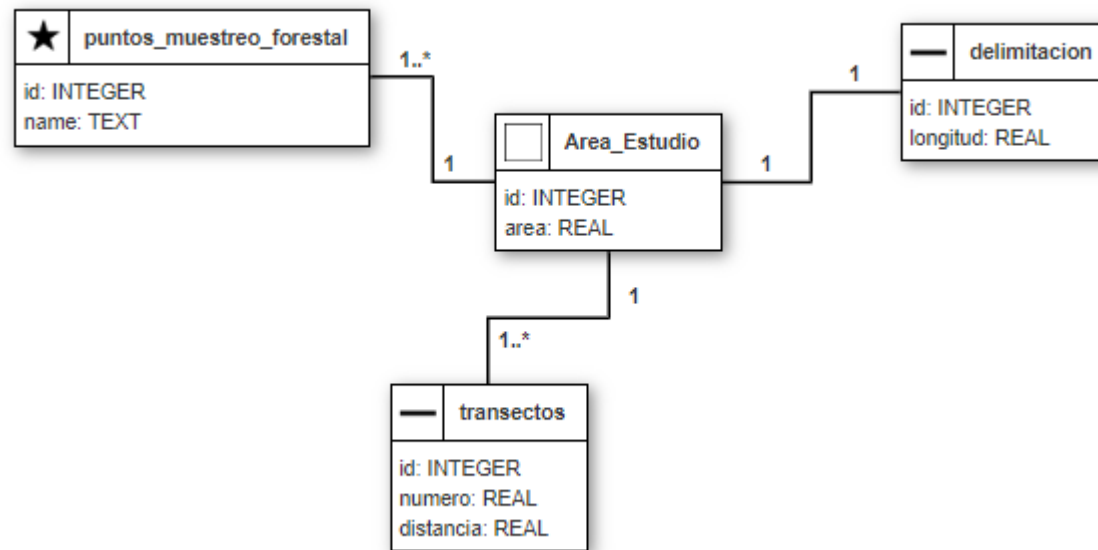
Carolina Estefanía García Mancero; Christopher Emanuel Suquillo Cocanguilla

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 14**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
puntos_muestreo_forestal	.shp	UTF-8	EPSG 32717	García C.; Suquillo C.
delimitacion	.shp			García C.; Suquillo C.
area_de_estudio	.shp			García C.; Suquillo C.
transectos	.shp			García C.; Suquillo C.

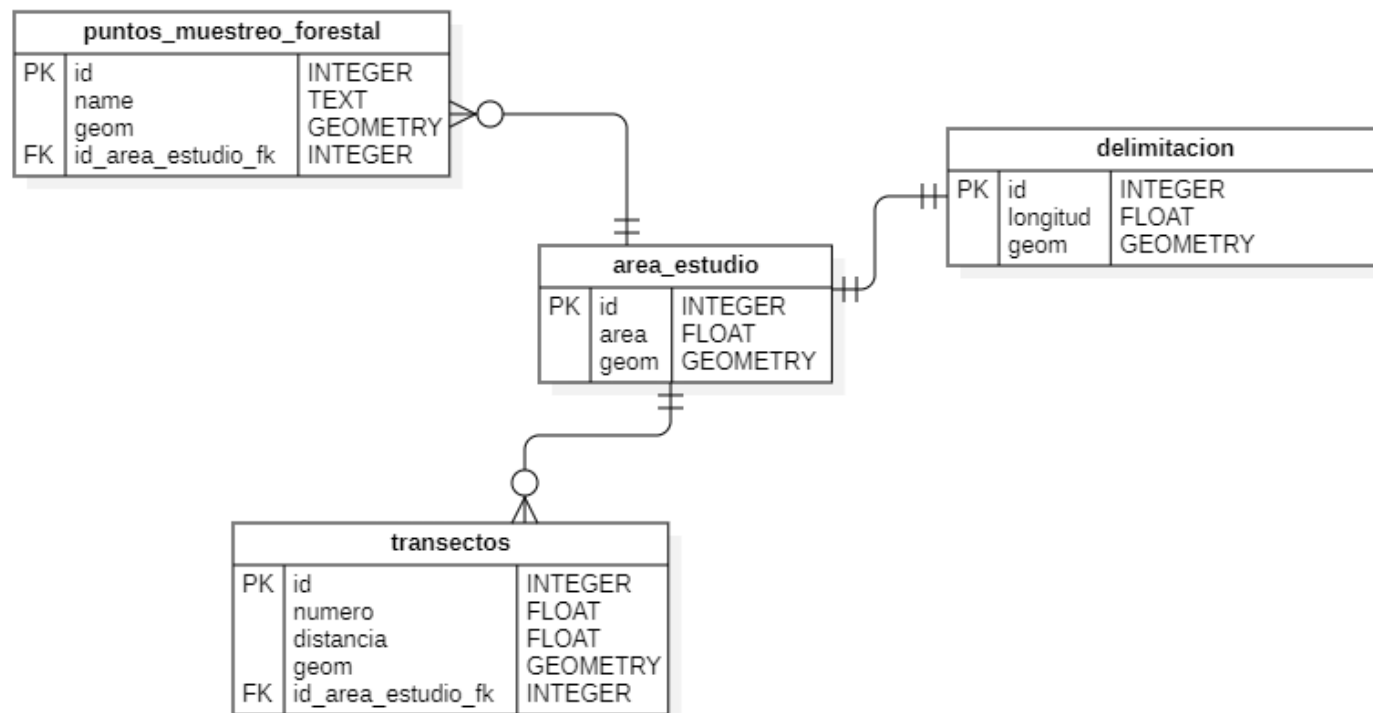
Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual**Figura 65***Modelo Conceptual, tesis 11*

Esquema Lógico

Figura 66

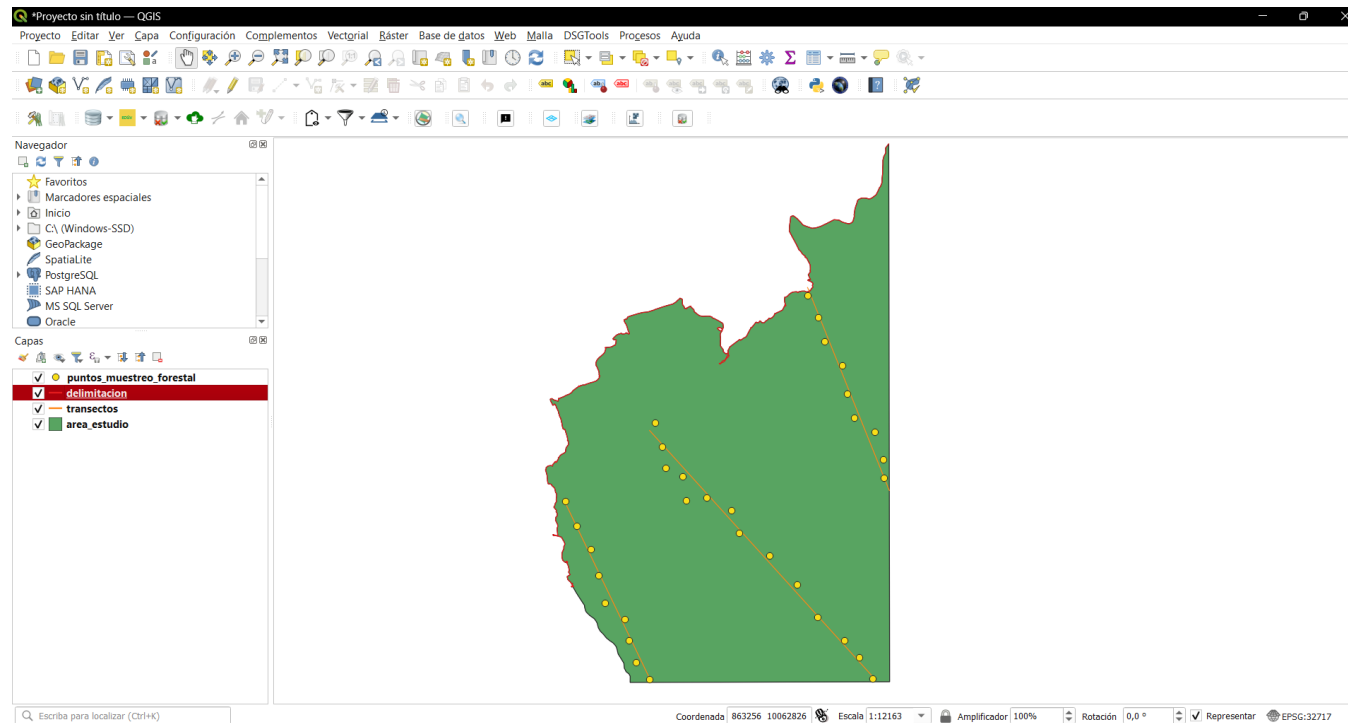
Esquema Lógico, tesis 11



Implementación Física

Figura 67

Implementación Física, tesis 11



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 4 entidades: área_estudio, puntos_muestreo_forestal, delimitación, transectos. Cada una de ellas con sus respectivos datos y especificaciones que se encuentran en la tabla de *Anexo 10*.

Tesis 12**Tema**

Estudio multitemporal y análisis prospectivo del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en la microcuenca del río cristal mediante el uso de autómatas celulares.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/9498>

Autores

Jefferson Leonel Valero Valenzuela

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 15**

Datos geoespaciales obtenidos

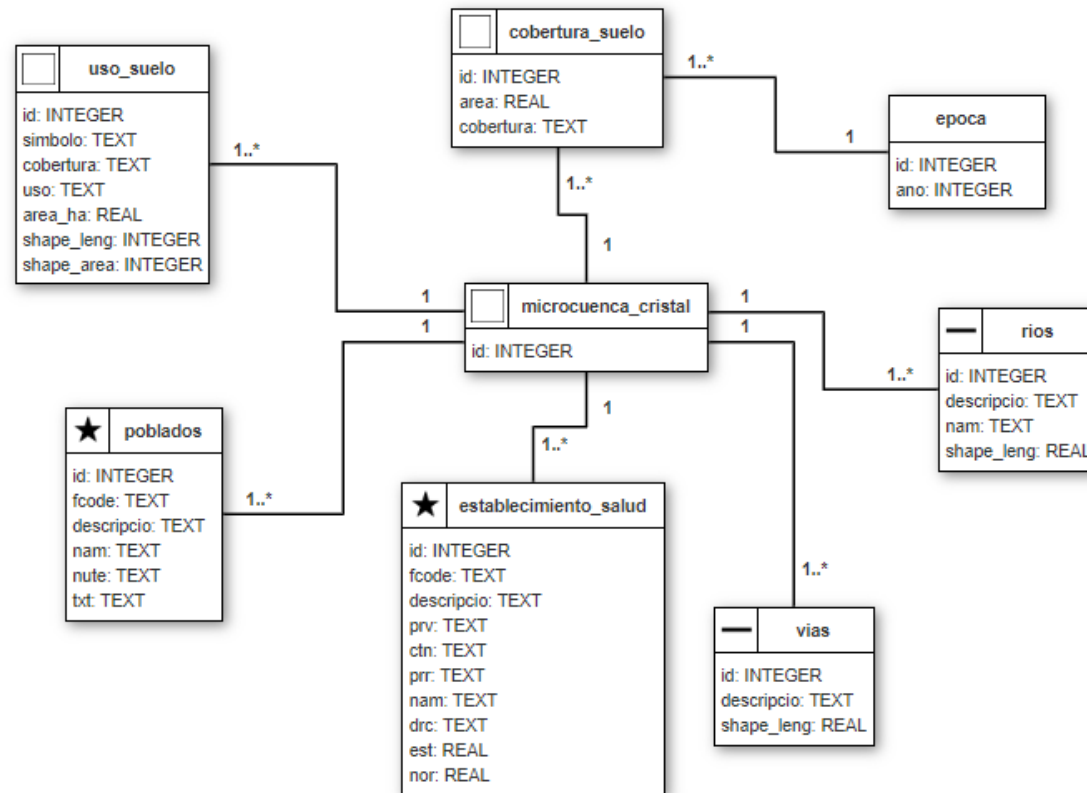
Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
uso_suelo	.shp	UTF-8	EPSG 32717	Geoportal IGM
poblados	.shp			Geoportal IGM
cobertura_suelo	.shp			Geoportal IGM
establecimiento_salud	.shp			Geoportal IGM
vias	.shp			Geoportal IGM
microcuenca_cristal	.shp			Geoportal IGM
rios	.shp			Geoportal IGM

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 68

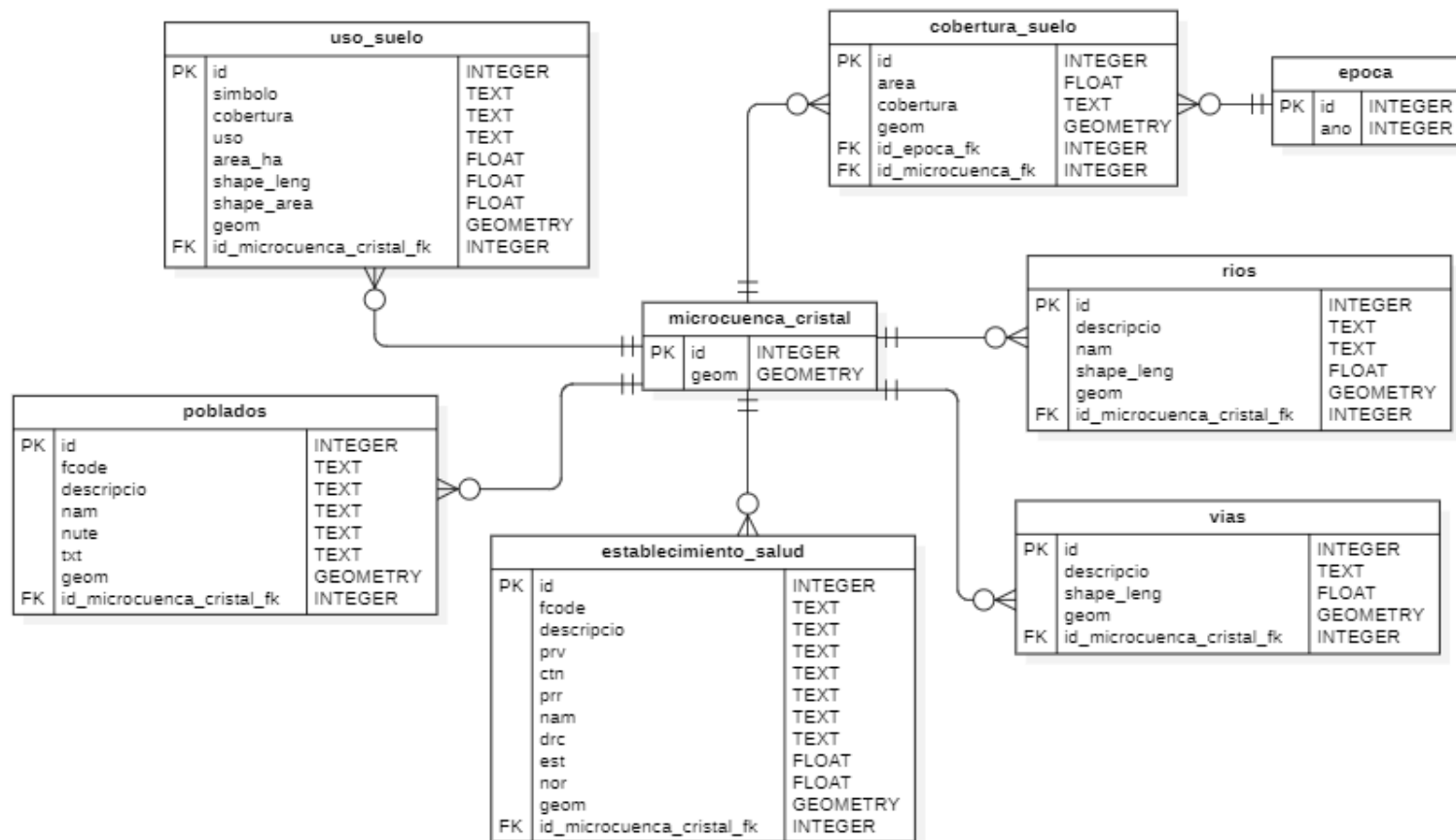
Modelo Conceptual, tesis 12



Esquema Lógico

Figura 69

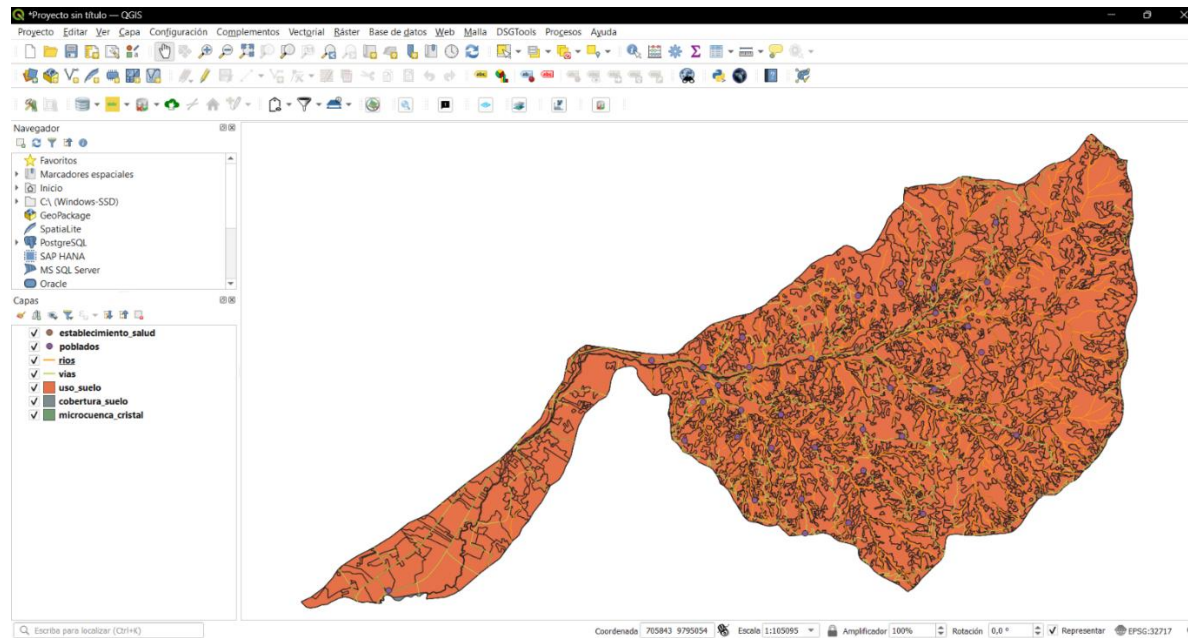
Esquema Lógico, tesis 12



Implementación Física

Figura 70

Implementación Física, tesis 12



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 7 entidades: microcuenca_cristal, uso_suelo, poblados, establecimiento_salud, vías, ríos, cobertura_suelo; adicionalmente se formó una tabla tipo texto: epoca.

Tesis 13**Tema**

Generación de cartografía automatizada 2D a través de la tecnología Deep Learning para escala 1:5000, en el Sector de Cashapamba.

Enlace de acceso

<https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/25735>

Autores

Edwin Estalin Argüello Benavides; Jonhson Fabricio Garcés Aguirre

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 16**

Datos geoespaciales obtenidos

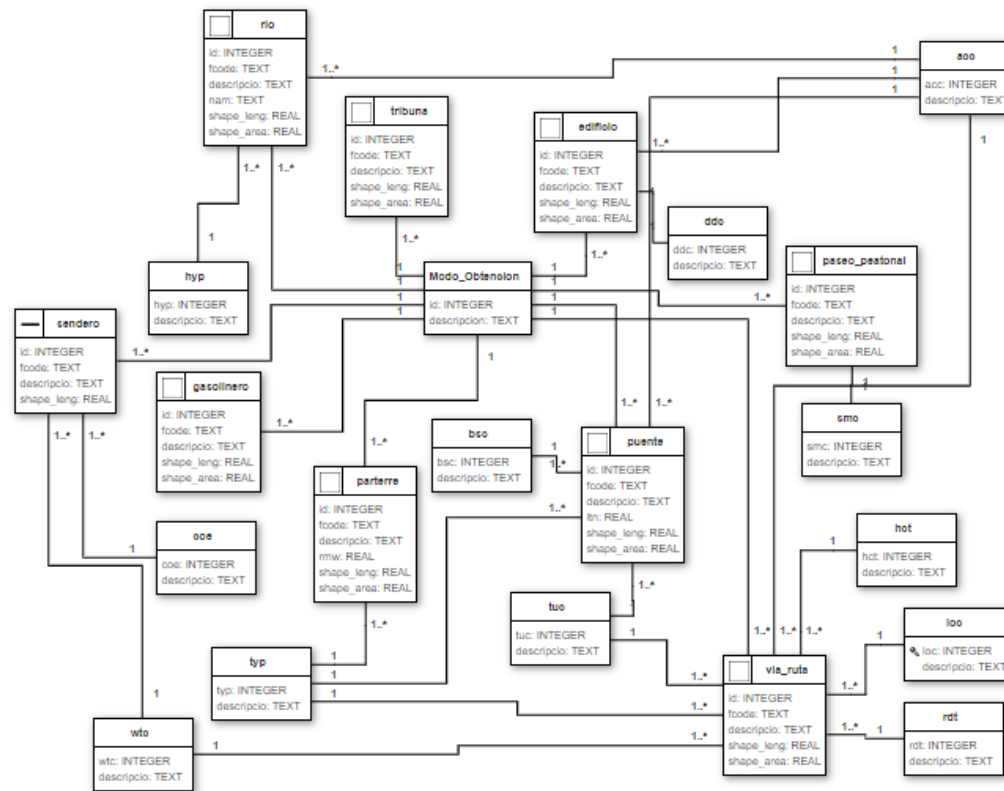
Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
rio	.shp	UTF-8	EPSG 32717	Argüello E.; Garcés J.
tribuna	.shp			Argüello E.; Garcés J.
via_ruta	.shp			Argüello E.; Garcés J.
sendero	.shp			Argüello E.; Garcés J.
gasolinera	.shp			Argüello E.; Garcés J.
parterre	.shp			Argüello E.; Garcés J.
paseo_peatonal	.shp			Argüello E.; Garcés J.
edificio	.shp			Argüello E.; Garcés J.
punte	.shp			Argüello E.; Garcés J.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 71

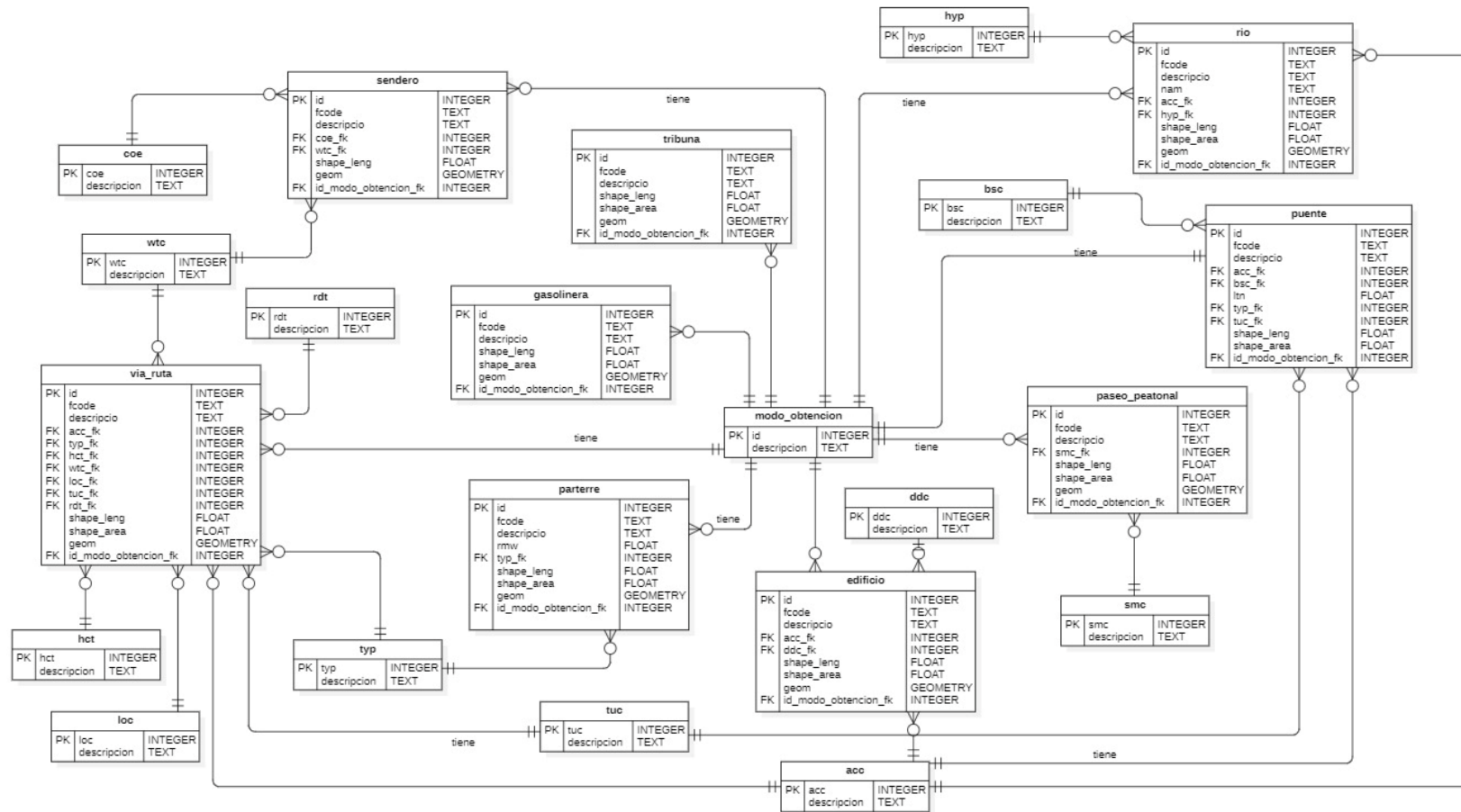
Modelo Conceptual, tesis 13



Esquema Lógico

Figura 72

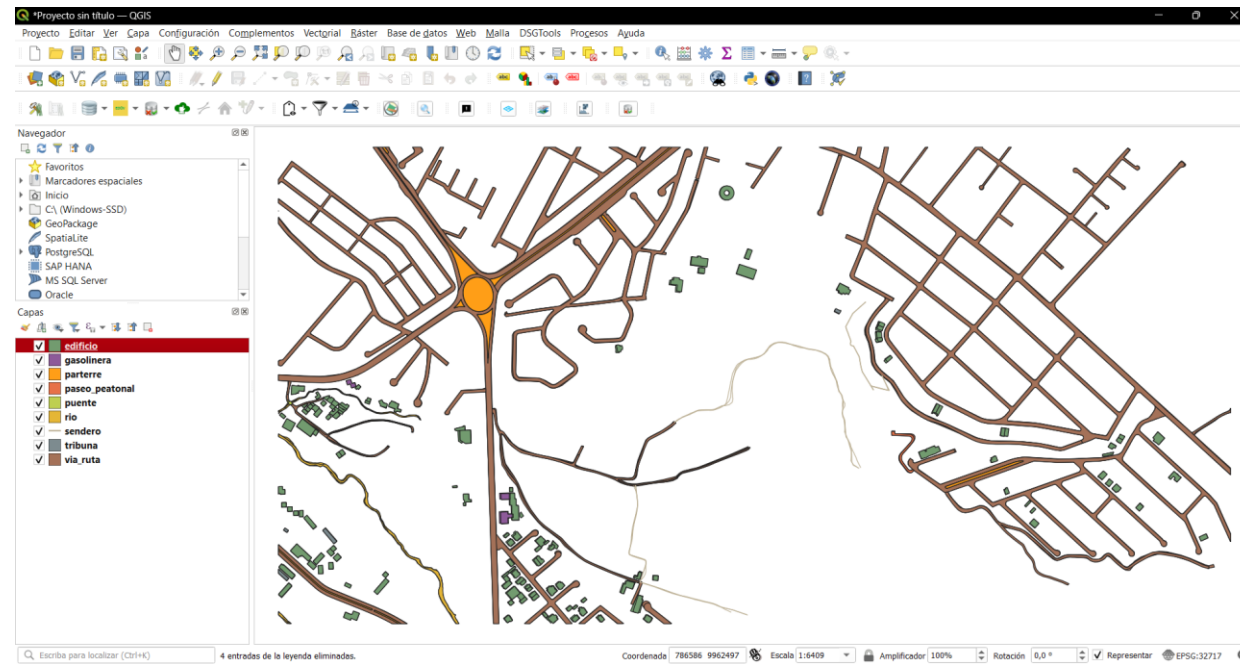
Esquema Lógico, tesis 13



Implementación Física

Figura 73

Implementación Física, tesis 13



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación, se establecieron 9 entidades: rio, tribuna, via_ruta, sendero, gasolinera, parterre, paseo_peatonal, edificio, puente; adicionalmente se formaron 12 tablas de dominios: hyp, acc, coe, wtc, bsc, ddc, smc, tuc, hct, loc, rdt, typ pertenecientes al catálogo del IGM, que se lo puede encontrar en el siguiente enlace [Catálogo de Objetos IGM](#).

Tesis 14**Tema**

Modelamiento del nicho ecológico de Anopheles spp. en el Ecuador mediante herramientas geo-informáticas.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/11653>

Autores

Pablo Francisco Rosas Montalvo

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 17**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
maxent_final	.tif	UTF-8	EPSG 32717	Rosas P.
reglog_final	.tif			Rosas P.
emc_final	.tif			Rosas P.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Cartográfico

Figura 74

Modelo Cartográfico, tesis 14, parte 1

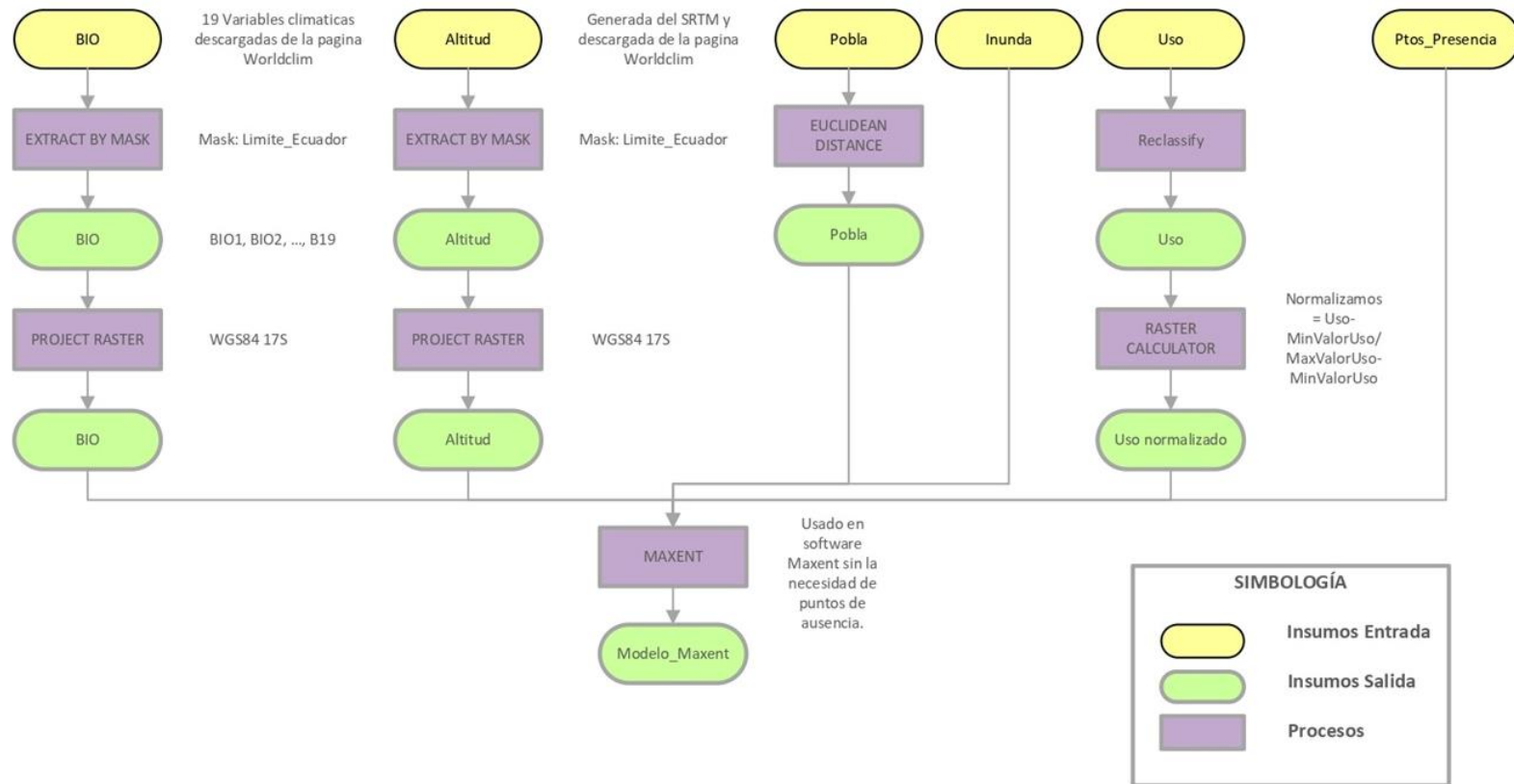
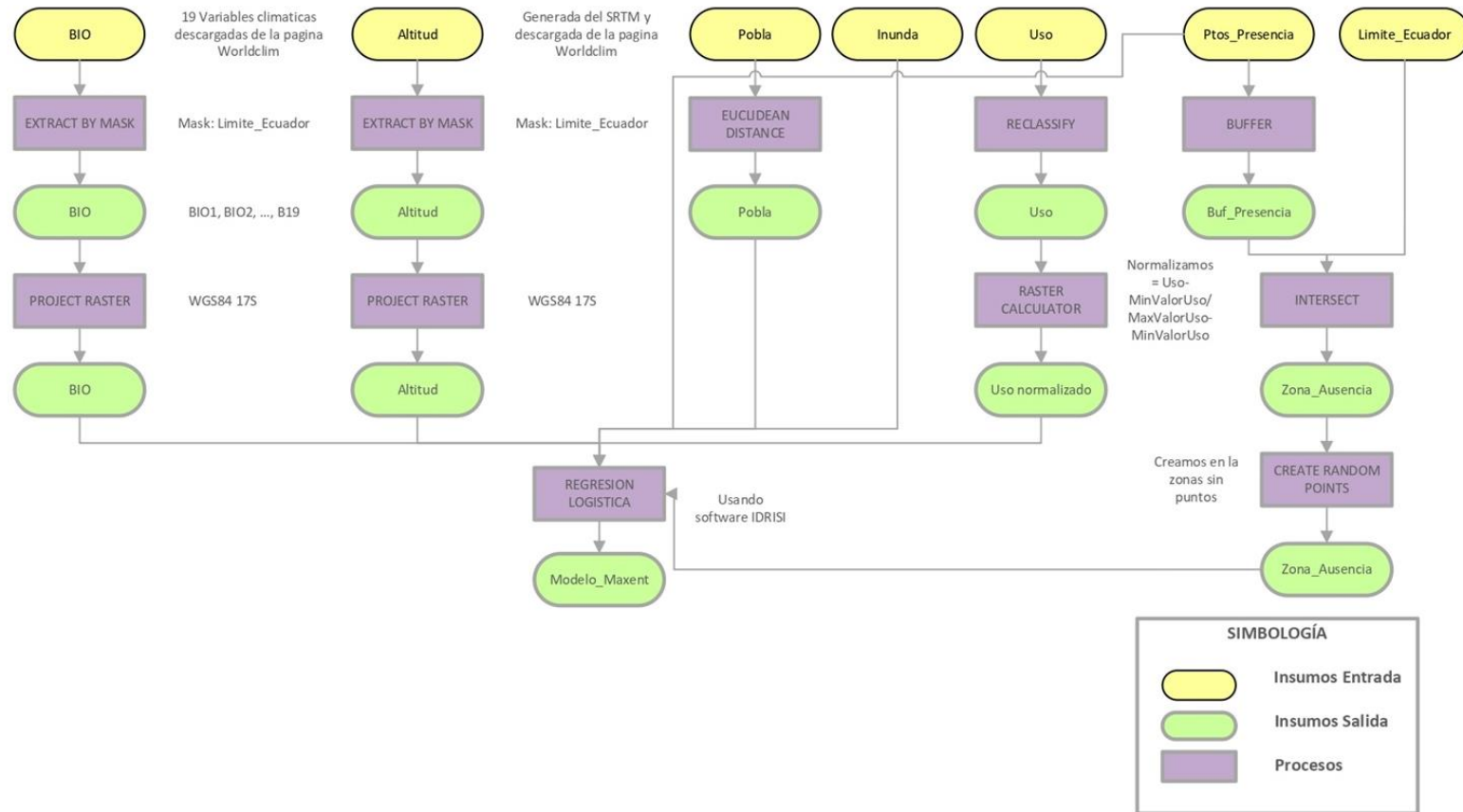


Figura 75

Modelo Cartográfico, tesis 14, parte 2



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación y tomando en cuenta que son datos tipo ráster no se los trabajará en PgAdmin y se los cargará de manera directa al geoserver.

Tesis 15**Tema**

Optimización del tiempo de asignación de los recursos del sistema integrado ECU-911 mediante el uso de herramientas geoinformáticas: zona piloto del DMQ.

Enlace de acceso

<https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/24001>

Autores

Silvana Elizabeth Changoluisa Cumbajín

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 18**

Datos geoespaciales obtenidos

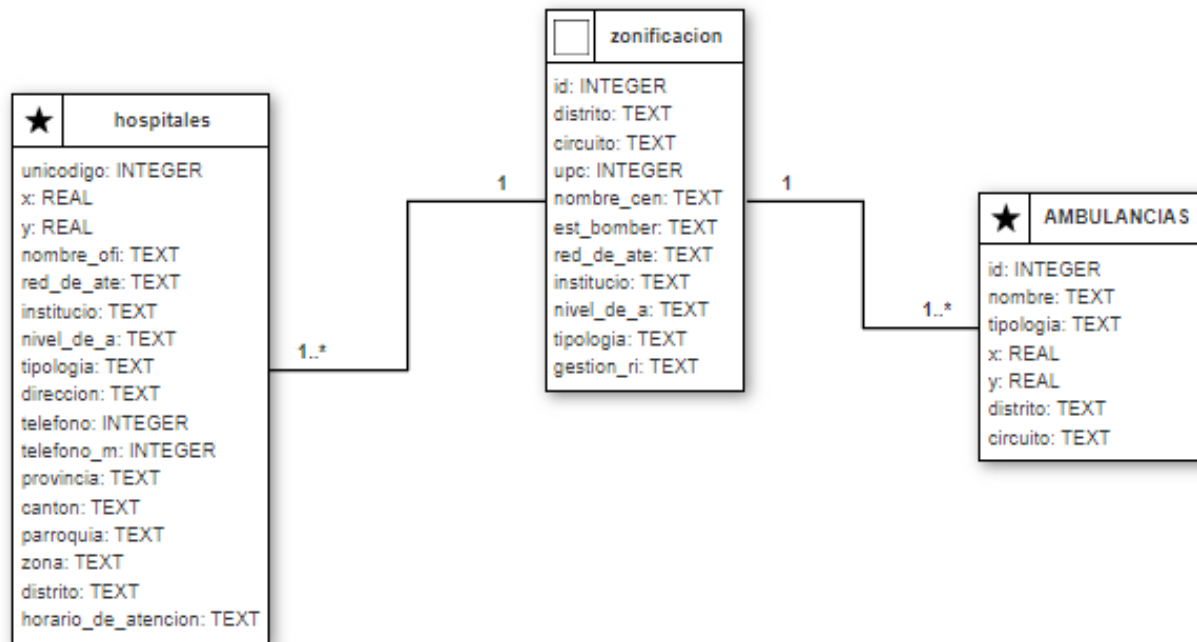
Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
hospitales	.shp	UTF-8	EPSG 32717	Changoluisa S.
zonificacion	.shp			Changoluisa S.
ambulancias	.shp			Changoluisa S.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 76

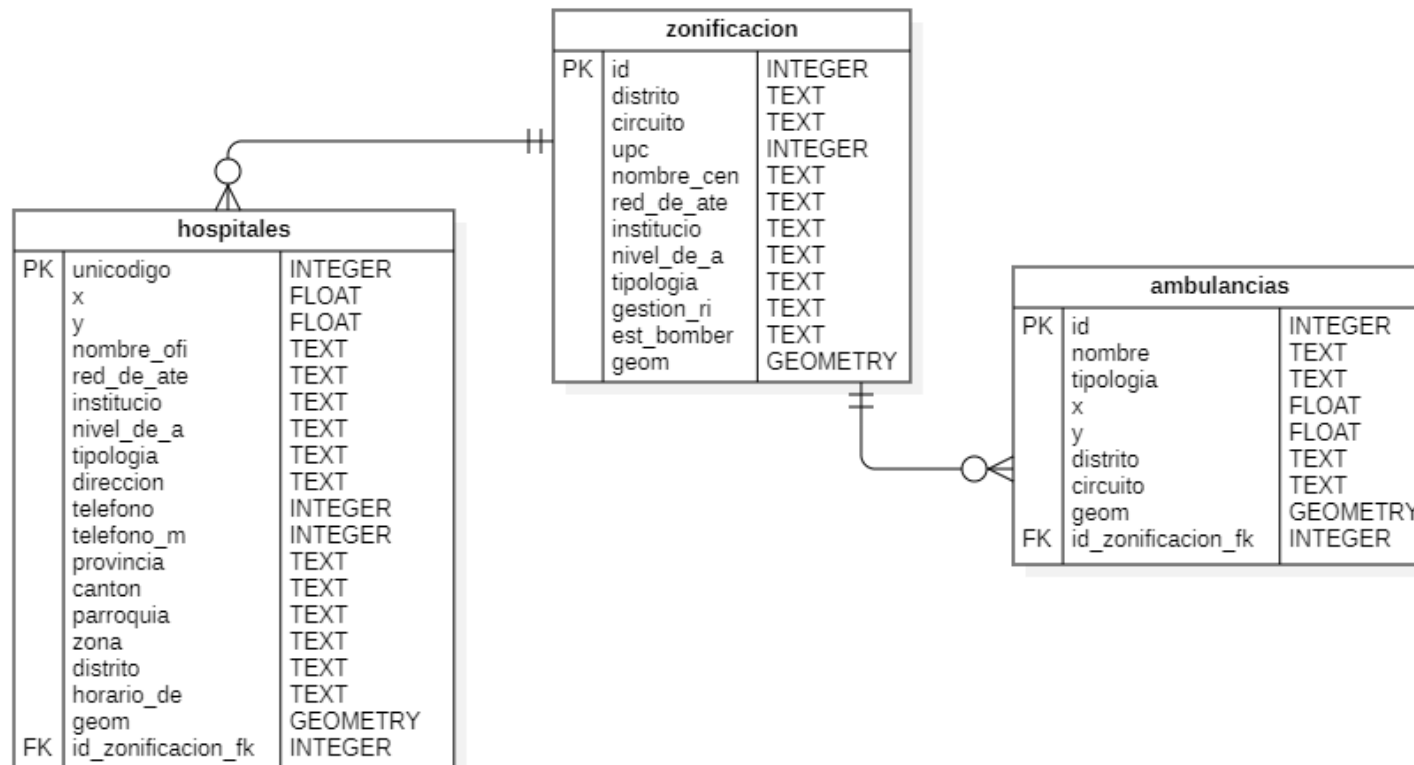
Modelo Conceptual, tesis 15



Esquema Lógico

Figura 77

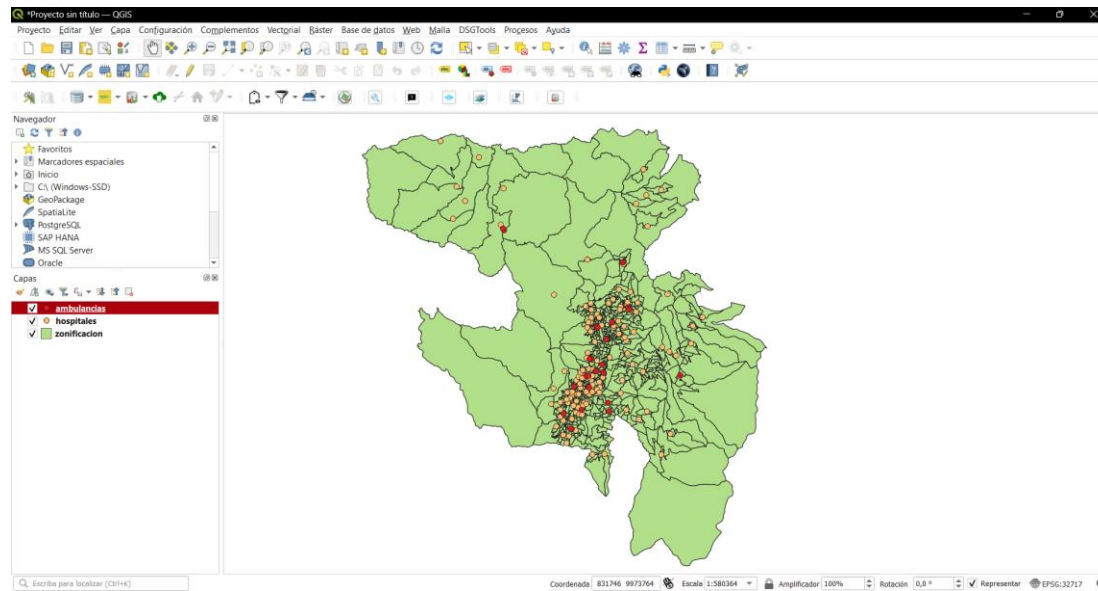
Esquema Lógico, tesis 15



Implementación Física

Figura 78

Implementación Física, tesis 15



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación, se encontraron problemas de geometría en los polígonos de la capa de zonificación para solucionarlos se utilizó la herramienta corregir geometrías de QGIS, una vez arreglado dicho inconveniente se establecieron 3 entidades: hospitales, zonificación, ambulancias. Cada una de ellas con sus respectivos datos y especificaciones que se encuentran en la tabla de *Anexo 11*.

Tesis 16**Tema**

Sistema de pastoreo racional enfocado en la oferta forrajera, mediante el uso de tecnologías geoespaciales en la comuna Guagrabamba – Alóag.

Enlace de acceso

<https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/35940>

Autores

Clara Estefanía Sandoval Llamba; Bryan Saúl Velastegui Fuertes

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 19**

Datos geoespaciales obtenidos

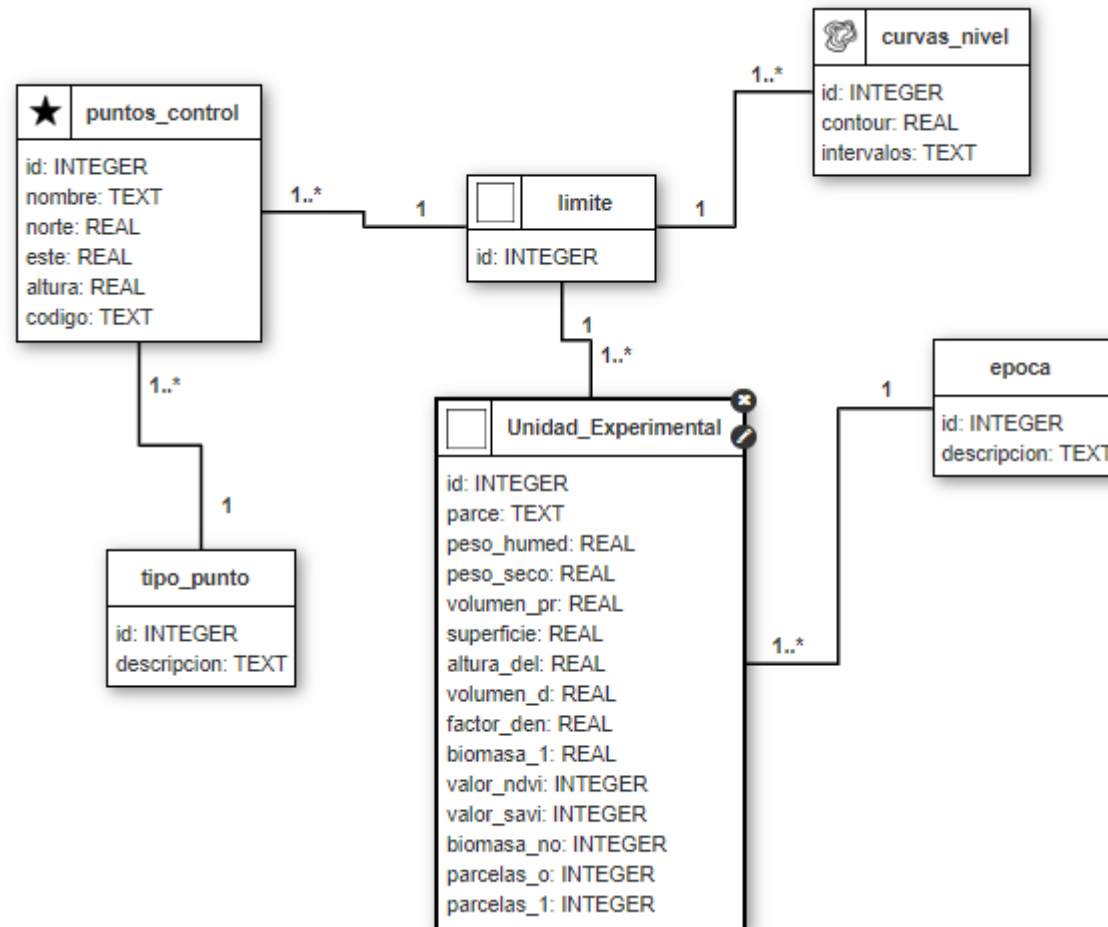
Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
puntos_control	.shp	UTF-8	EPSG 32717	Sandoval C.; Velastegui B.
unidad_experimental	.shp			Sandoval C.; Velastegui B.
tratamiento	.shp			Sandoval C.; Velastegui B.
tipo_de_cultivo	.shp			Sandoval C.; Velastegui B.
curvas_nivel	.shp			Sandoval C.; Velastegui B.
limite	.shp			Sandoval C.; Velastegui B.

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 79

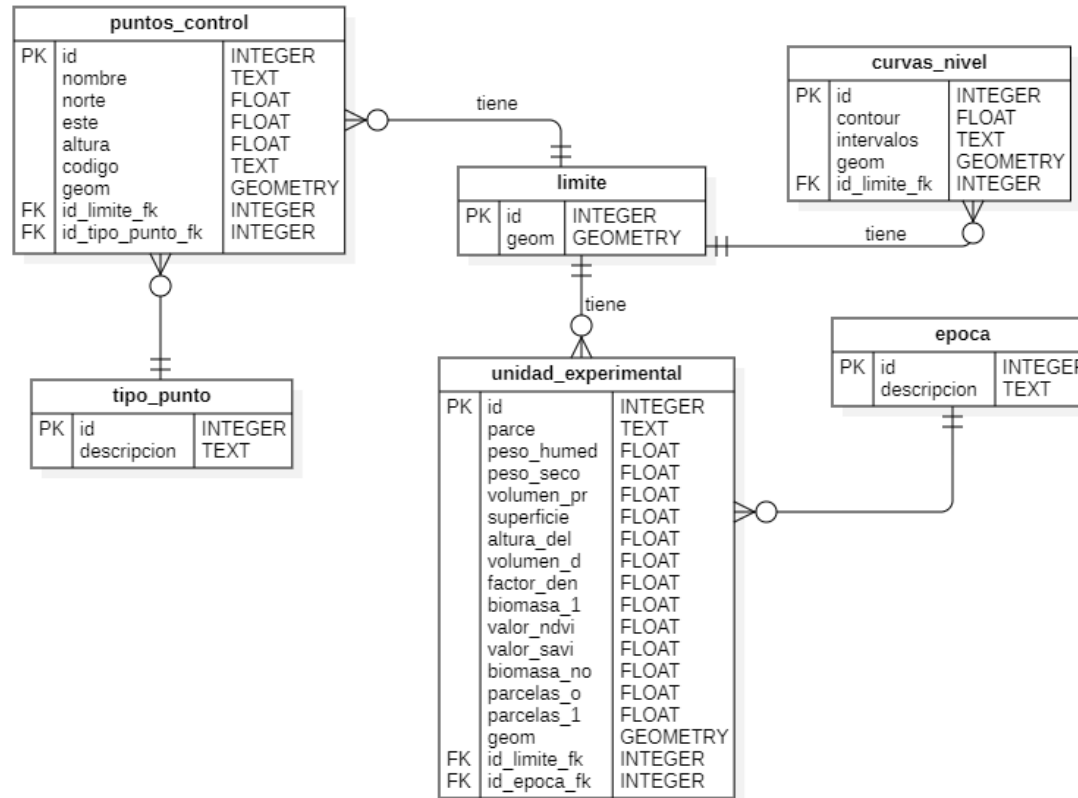
Modelo Conceptual, tesis 16



Esquema Lógico

Figura 80

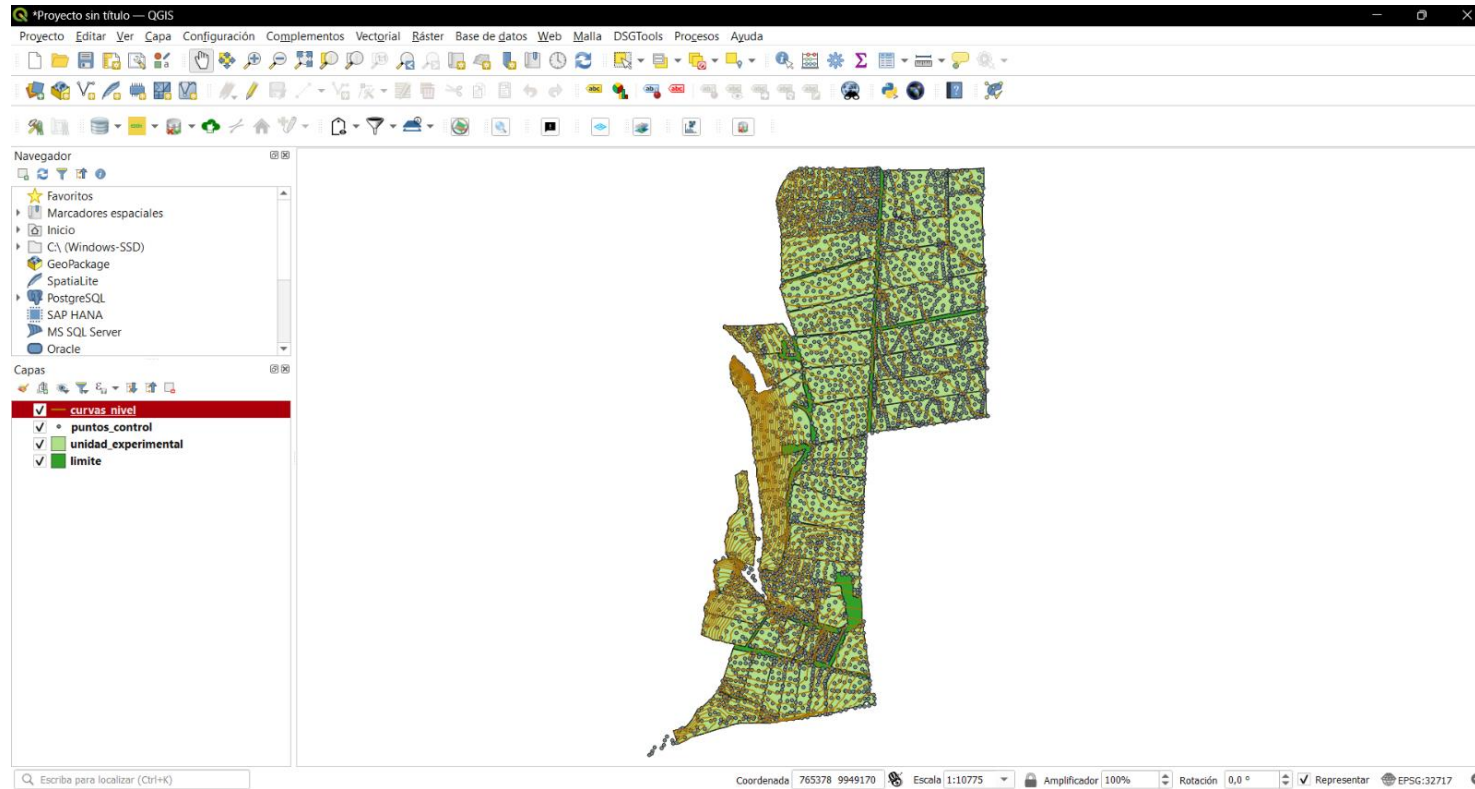
Esquema Lógico, tesis 16



Implementación Física

Figura 81

Implementación Física, tesis 16



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 4 entidades: limite, puntos_control, unidad_experimental, curvas_nivel; adicionalmente se formó q tabla de dominio: tipo_punto y una tabla de texto: época. Cada una de ellas con sus respectivos datos y especificaciones que se encuentran en la tabla de *Anexo 12*.

Tesis 17**Tema**

Validación del método de nivelación GPS en el Ecuador continental, mediante el análisis de variación de ondulación geoidal.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/18712>

Autores

Dennys Alexander Enriquez Hidalgo; Santiago José Cárdenas Martínez.

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 20**

Datos geoespaciales obtenidos

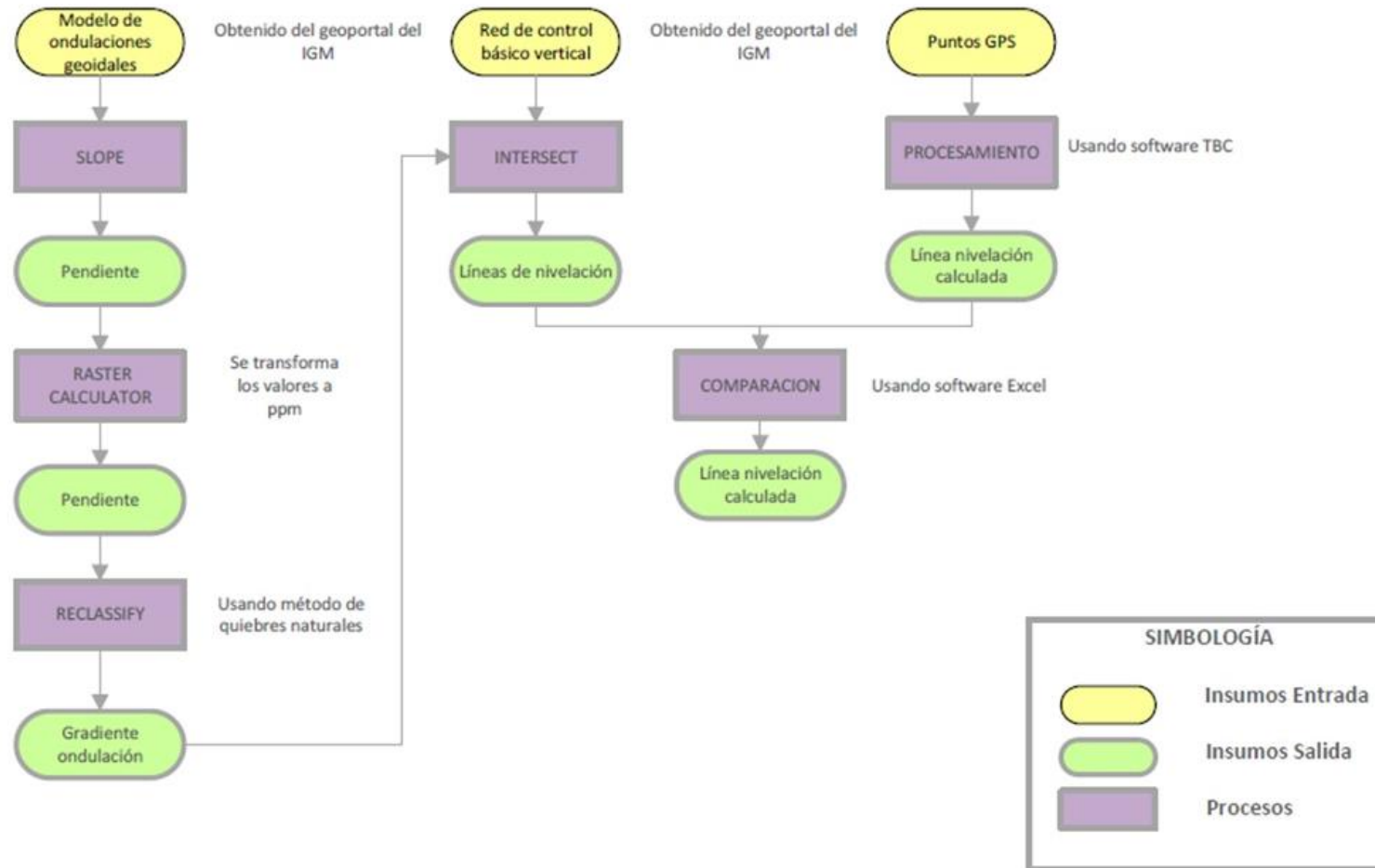
Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Gradiente_Ecuador	.tif	UTF-8	EPSG 32717	Geoportal IGM
Ondulaciones_EGM08_Ecuador	.tif			Geoportal IGM

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Cartográfico

Figura 82

Modelo Cartográfico, tesis 17



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación y tomando en cuenta que son datos tipo ráster no se los trabajará en PgAdmin y se los cargará de manera directa al geoserver

Amenazas y Riesgos**Tesis 18****Tema**

Estimación de la susceptibilidad a deslizamientos en el área de los ríos Guasuntos, Picay y Chanchan, provincia del Chimborazo, utilizando técnicas geoespaciales, como insumo para los PDOT de los cantones.

Enlace de acceso

<https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/36038>

Autores

Cabascango Lara, Daniela del Pilar e Iguago Guevara, Mayra Cristina

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 21**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
-------------	---------	--------------	-----------------------	--------

FUZZY	.tiff	UTF8	EPSG 32717	Cabascango & Iguago
REDES_NEURONALES	.tiff	UTF8	EPSG 32717	Cabascango & Iguago
REGRESION_LINEAL	.tiff	UTF8	EPSG 32717	Cabascango & Iguago
REGRESION_LOGISTICA	.tiff	UTF8	EPSG 32717	Cabascango & Iguago

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Cartográfico

Figura 83

Modelo cartográfico del manejo de variables, tesis 18

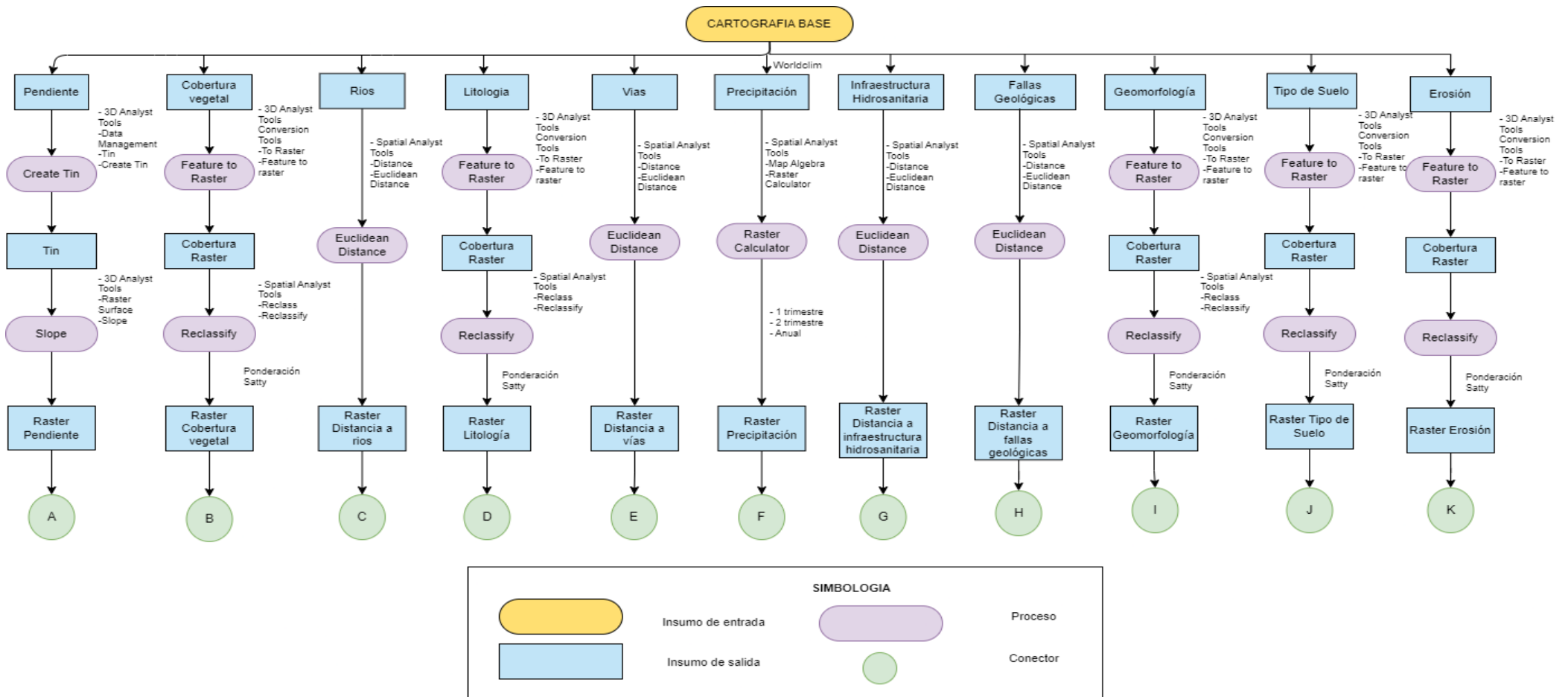


Figura 84

Modelo cartográfico del modelo Fuzzy, tesis 18

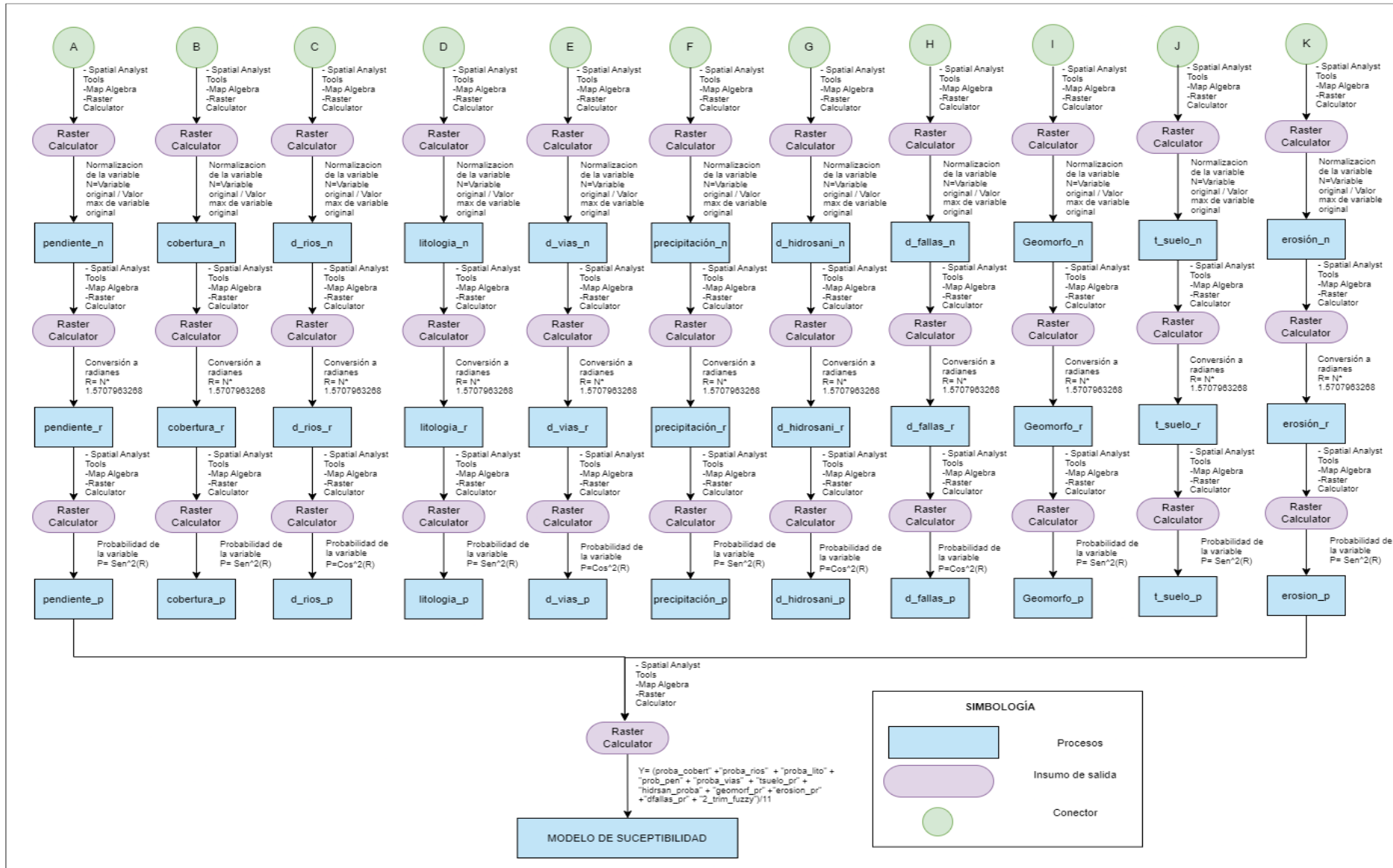


Figura 85

Modelo cartográfico de la regresión lineal, tesis 18

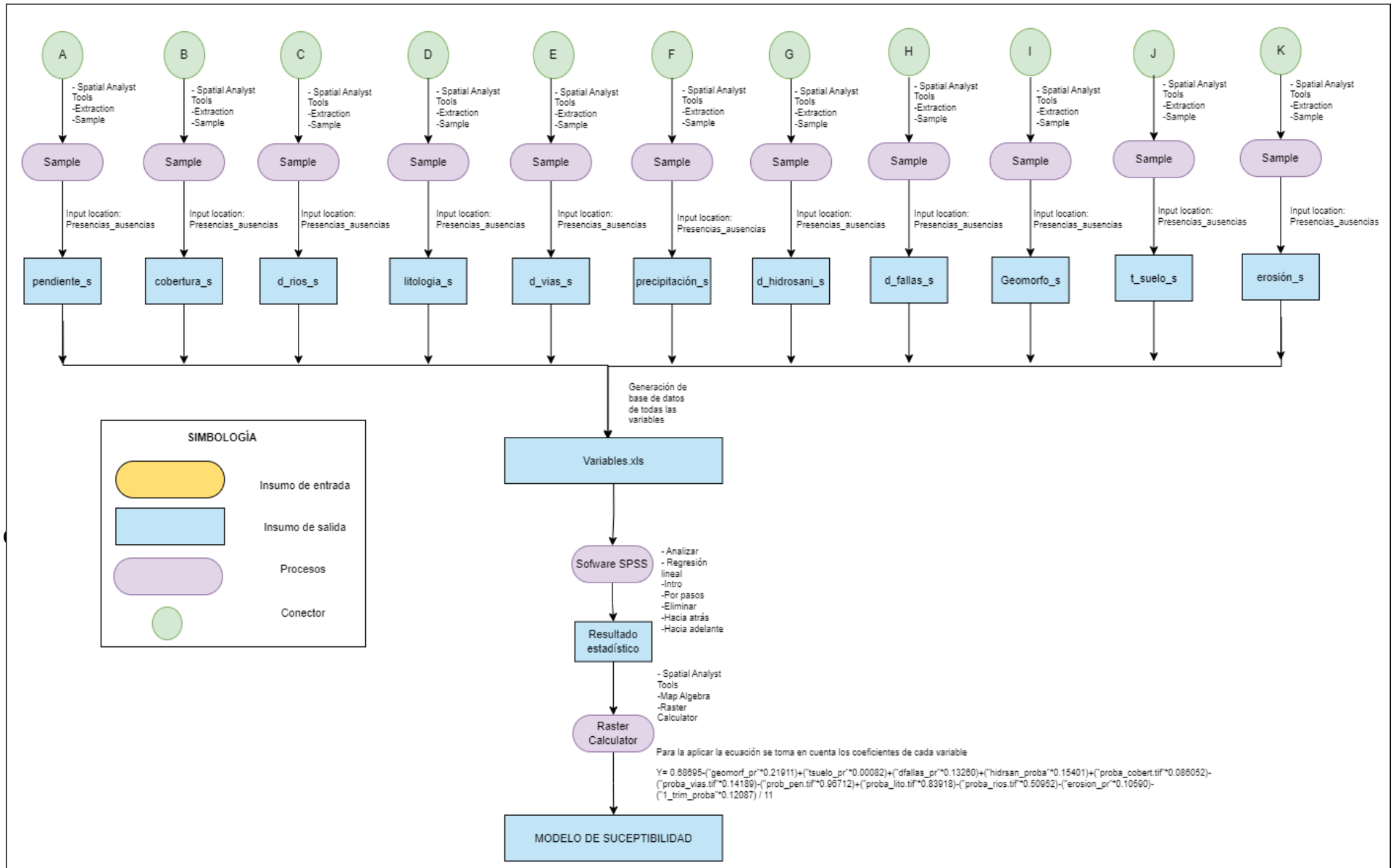
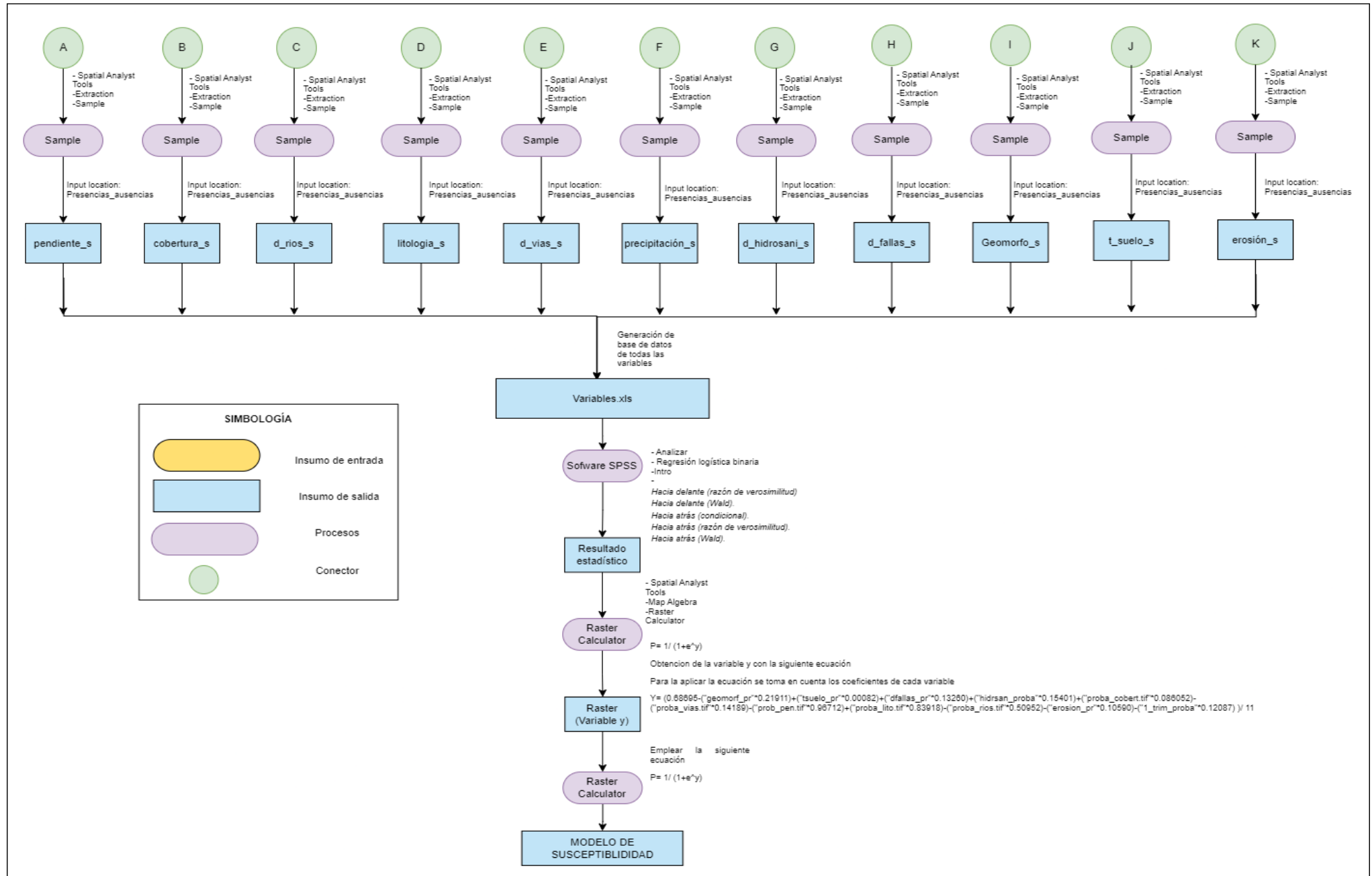
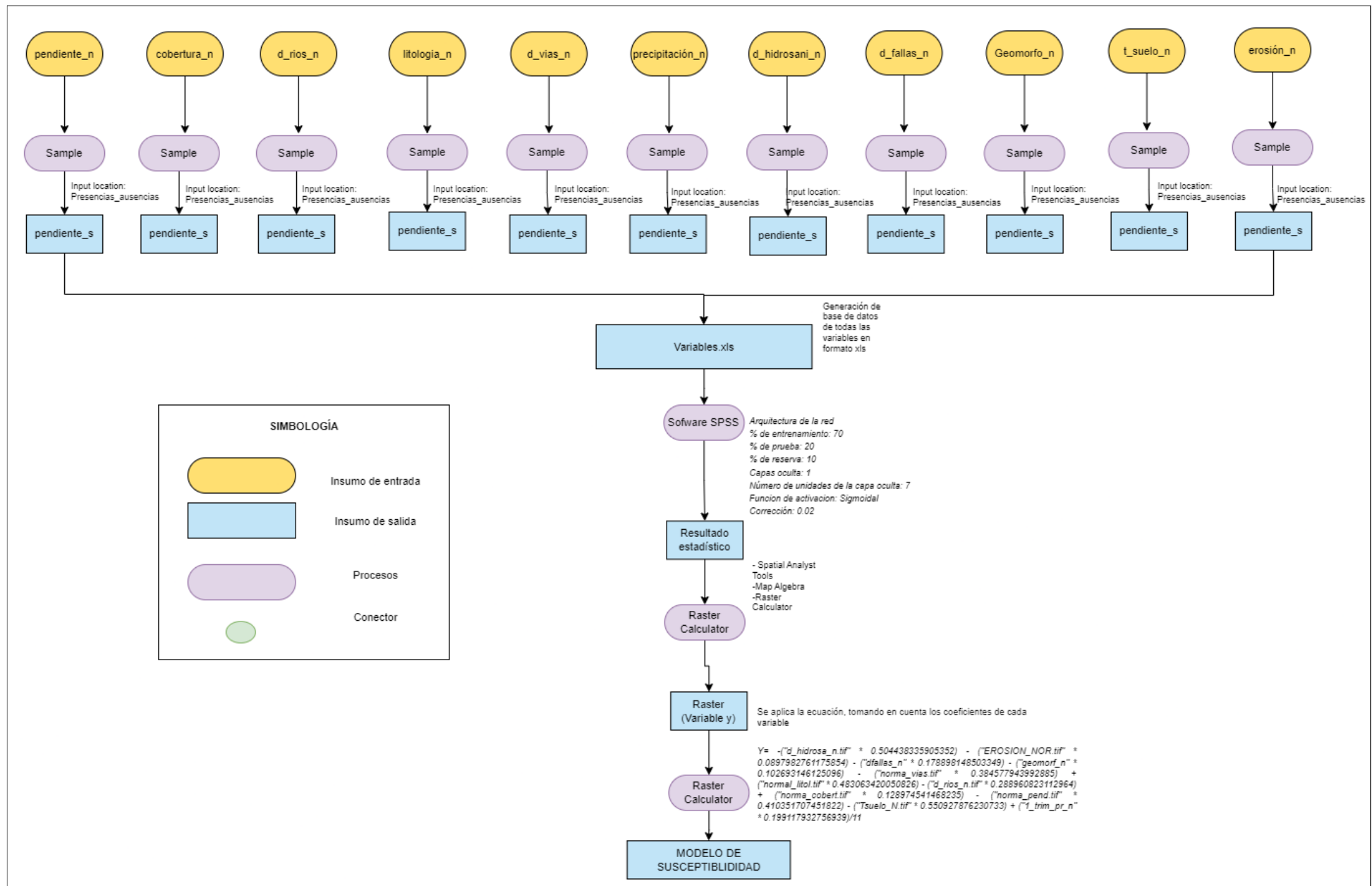


Figura 86

Modelo cartográfico de Regresión Logística, tesis 18



Modelo Cartográfico de Redes neuronales, tesis 18



Observaciones

Referente a la información analizada del trabajo de titulación y tomando en cuenta que son datos tipo ráster no se los trabajará en PgAdmin y se los cargará de manera directa al geoserver.

Tesis 19**Tema**

Desarrollo de perfiles geográficos criminales mediante la investigación geoespacial de delitos en apoyo a la seguridad ciudadana, en la provincia de Pichincha.

Enlace de acceso

<https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/21521>

Autor

Reyes Yunga, Diego Filiberto

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 22**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Hecho delictivo	.shp	UTF18	EPSG 32717	Reyes, D
Agresor	.shp	UTF18	EPSG 32717	Reyes, D
Victima	.shp	UTF18	EPSG 32717	Reyes, D

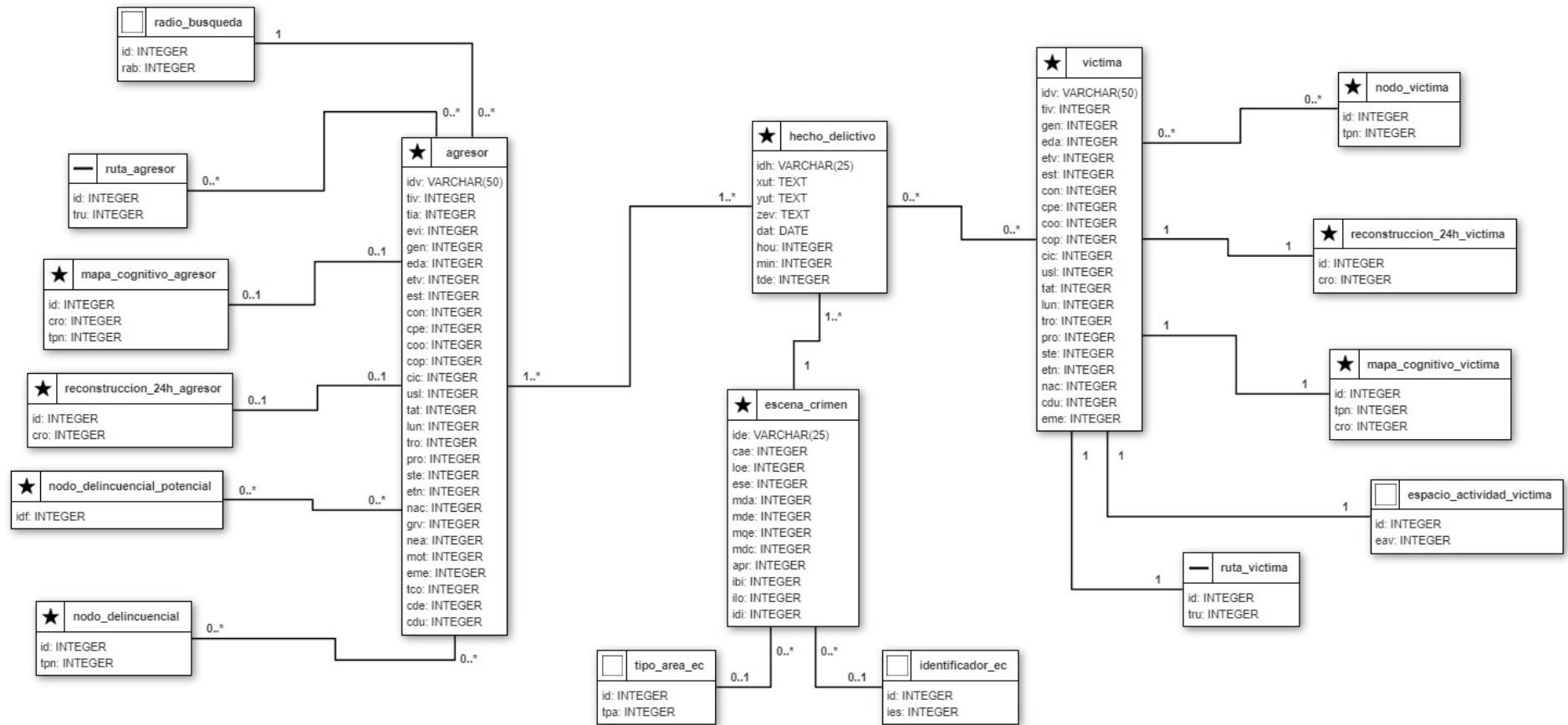
Espacio_merodeo_agresor	.shp	UTF18	EPSG 32717	Reyes, D
Tipo_area_ec	.shp	UTF18	EPSG 32717	Reyes, D

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 88

Modelo Conceptual, tesis 19



Esquema Lógico

Figura 89

Esquema Lógico, tesis 19

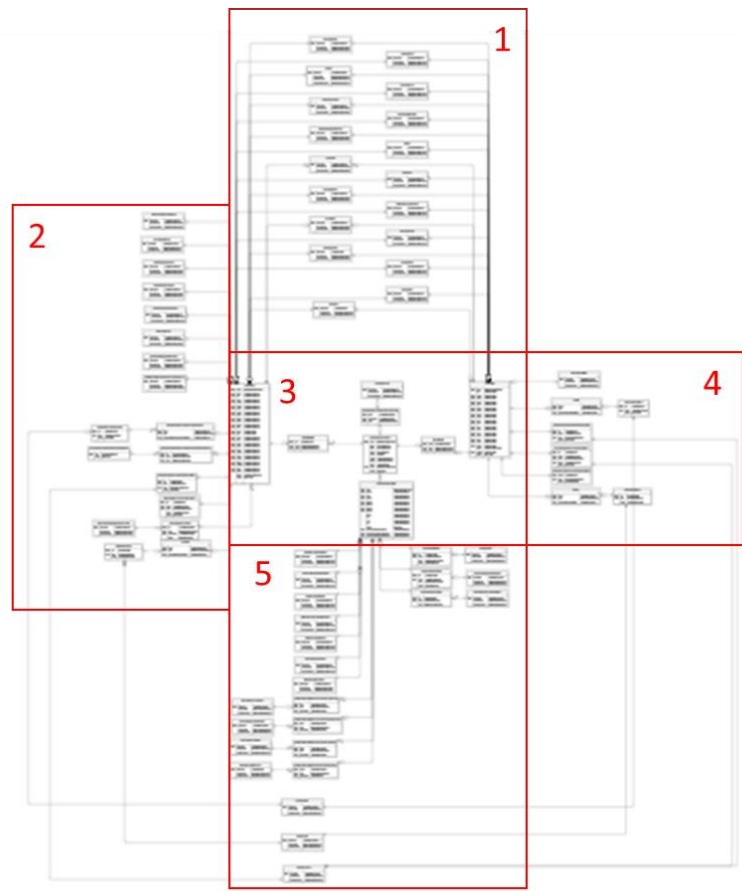


Figura 90

Esquema lógico tesis 19, parte 1

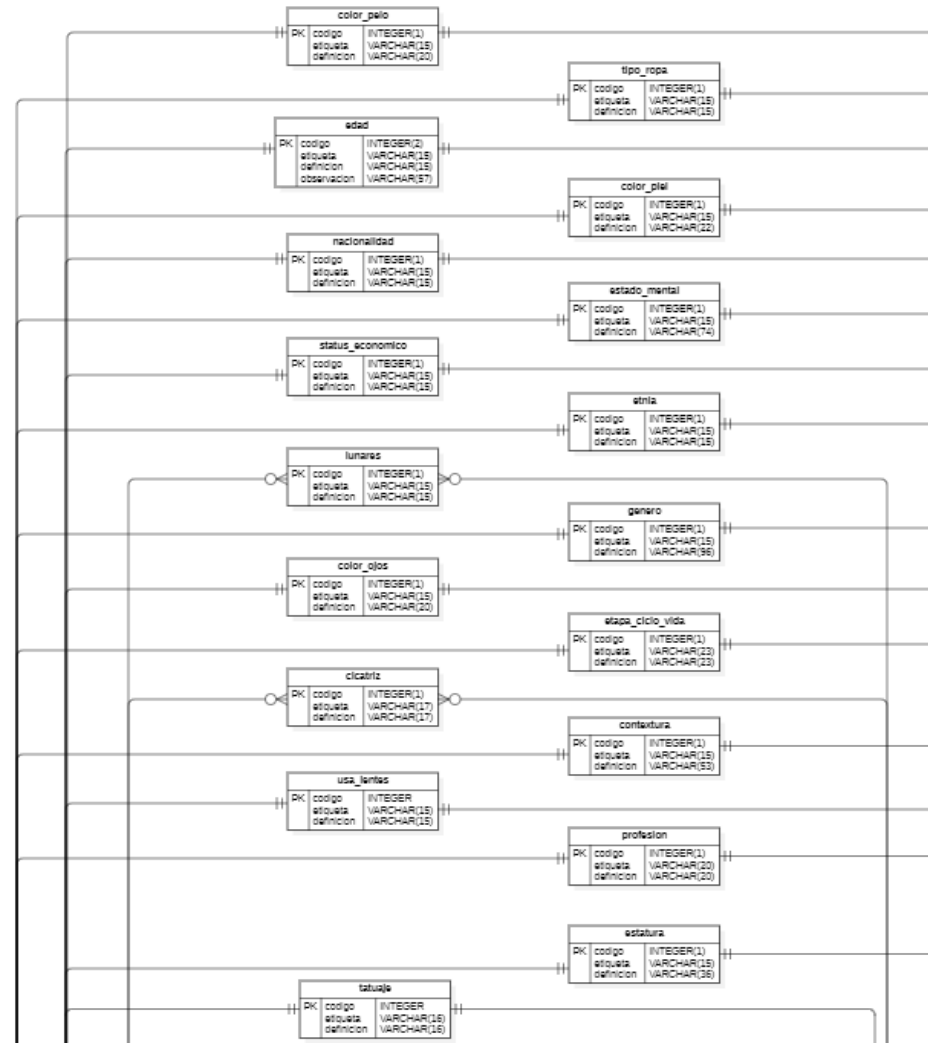


Figura 91

Esquema lógico tesis 19, parte 2

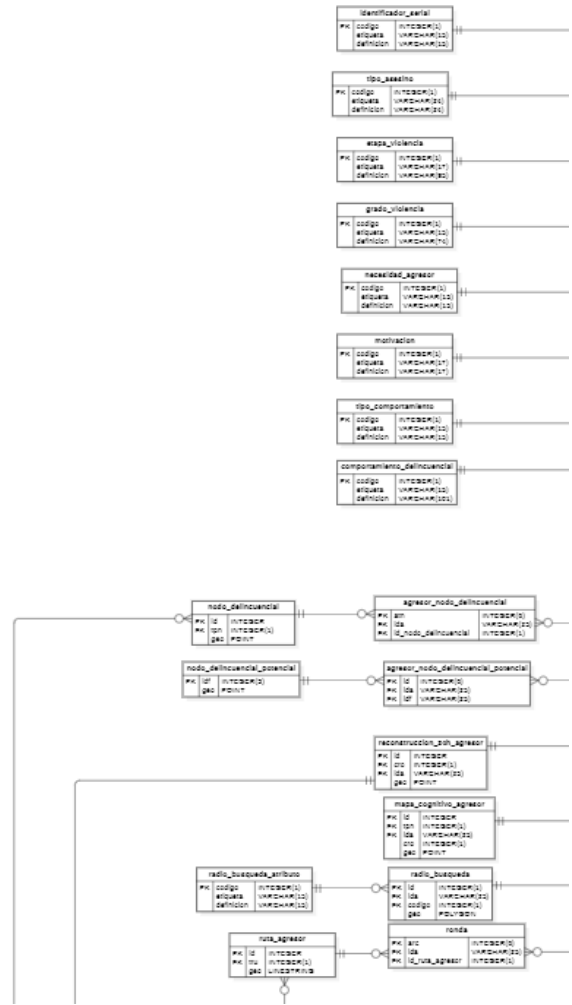


Figura 92

Esquema lógico tesis 19, parte 3

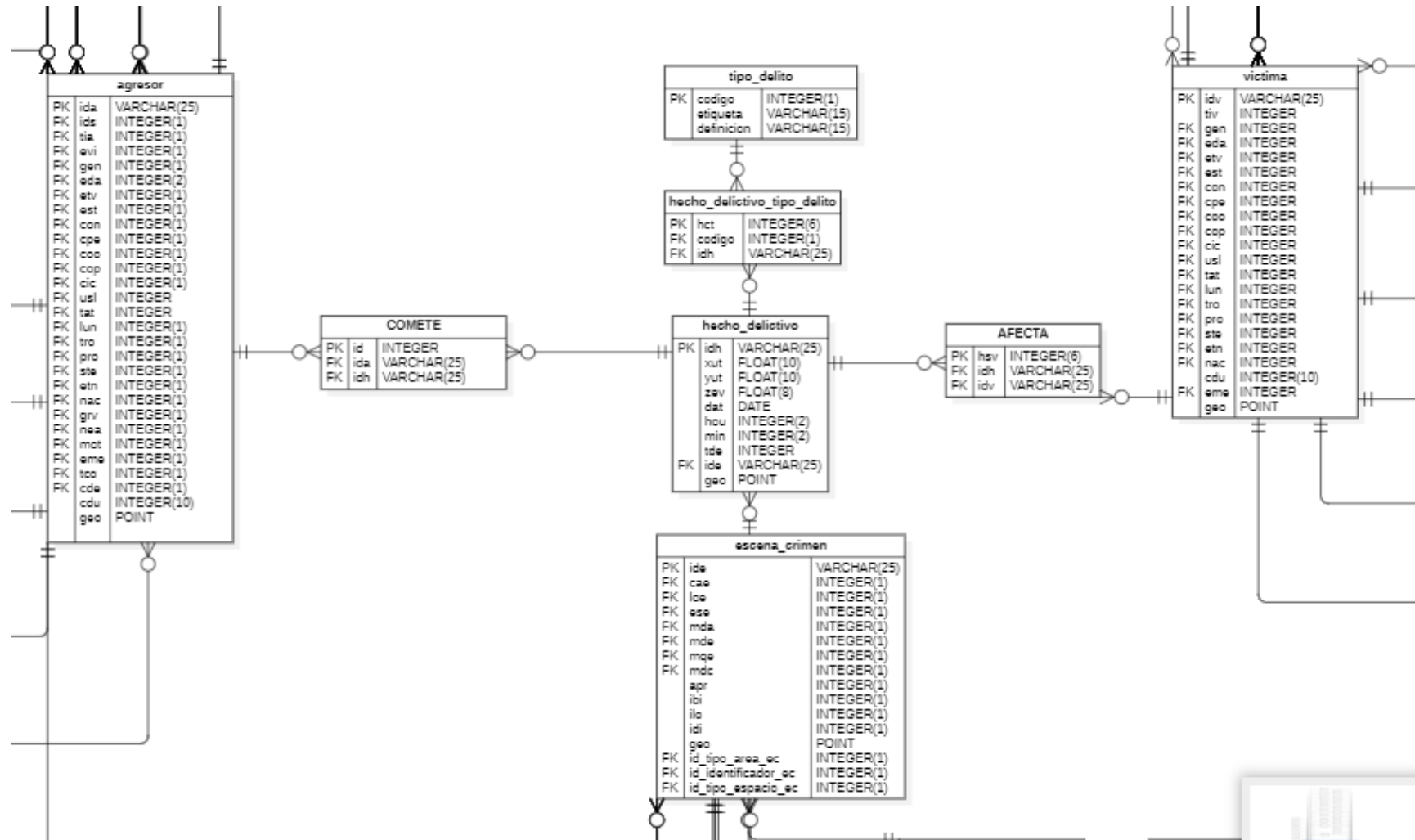
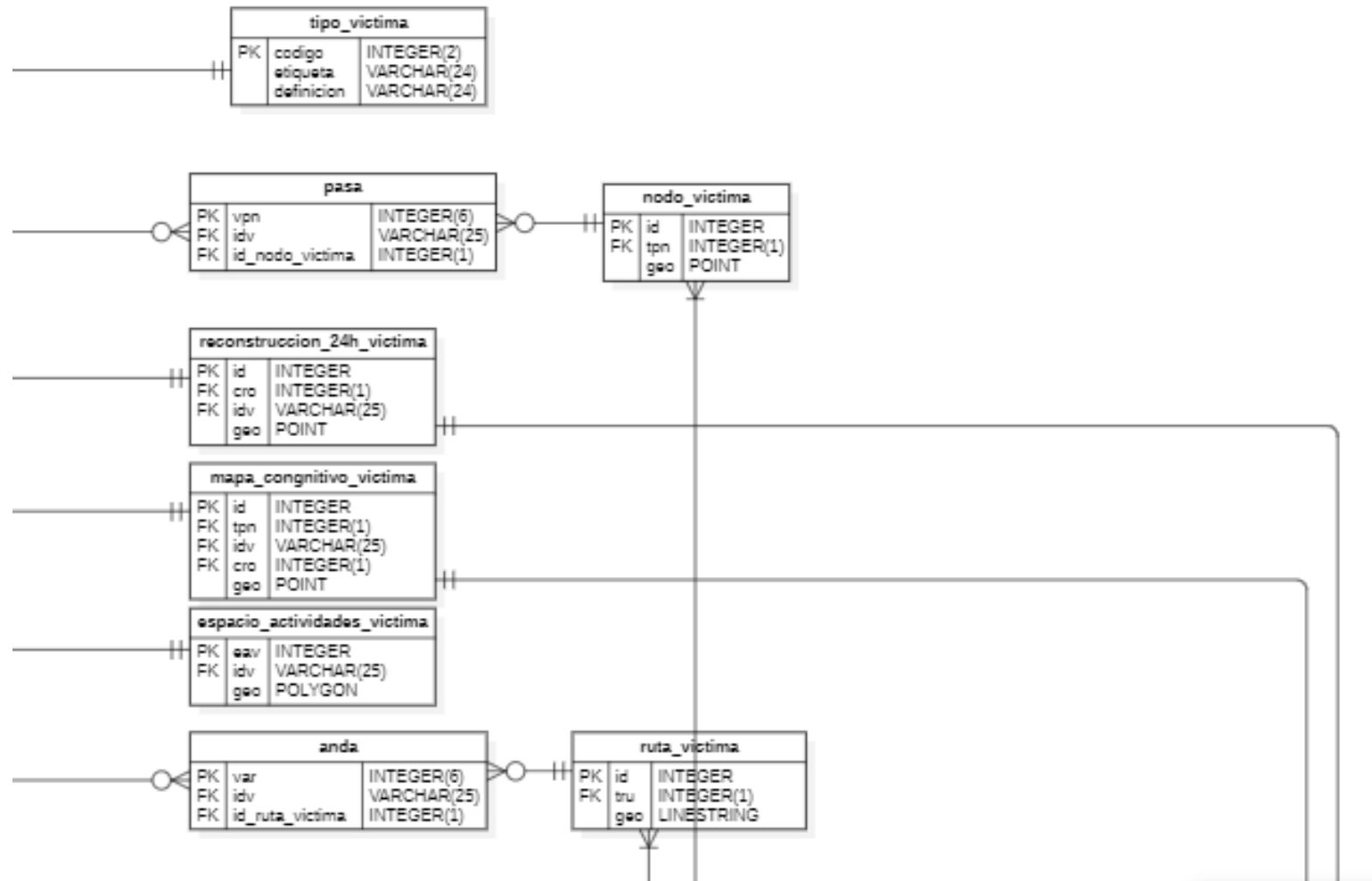


Figura 93

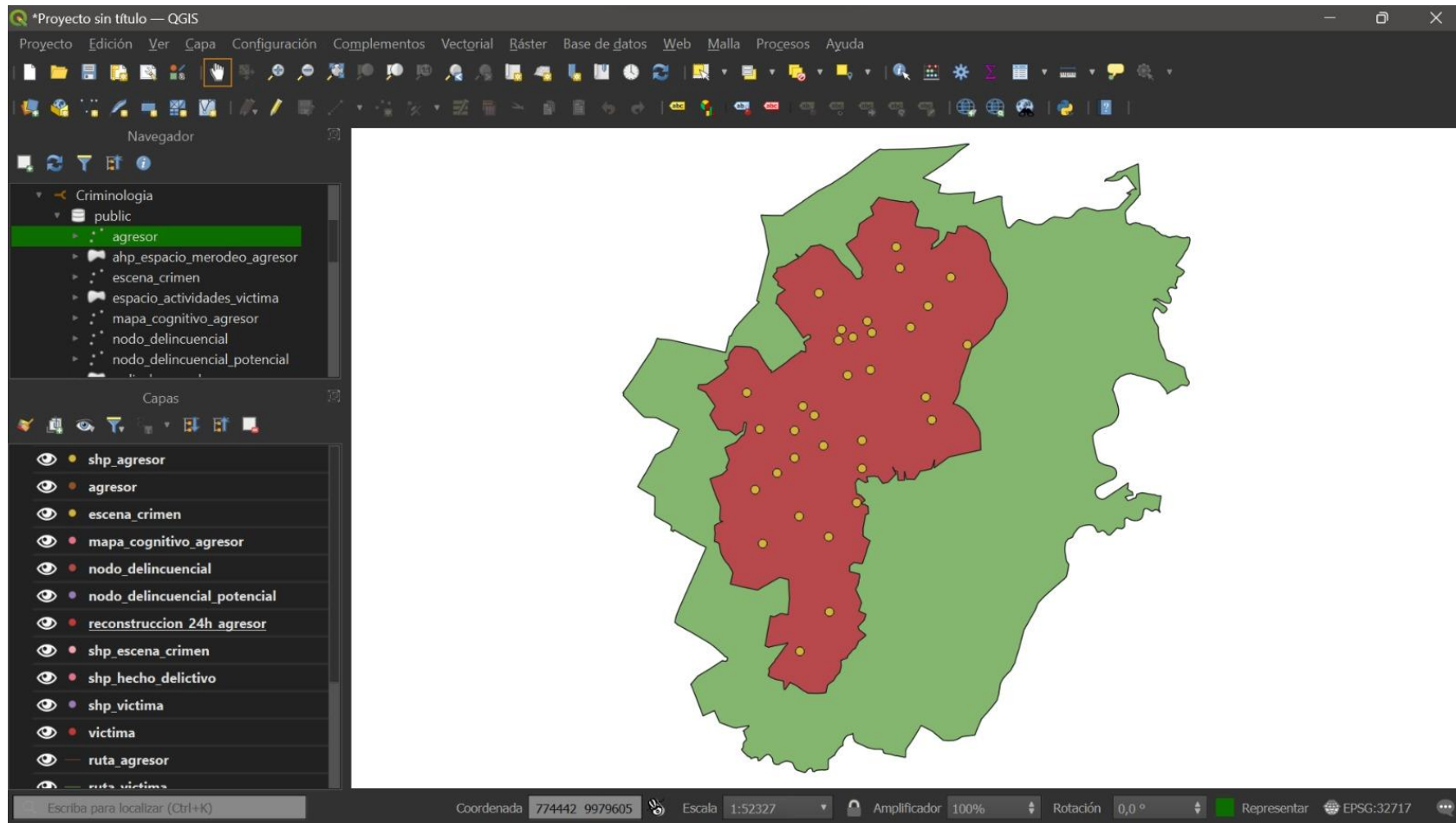
Esquema lógico tesis 19, parte 4



Implementación Física

Figura 95

Implementación Física, tesis 19



Observaciones

Respecto a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 22 entidades con sus respectivos atributos al igual que 47 tablas de dominio generadas.

Tesis 20**Tema**

Análisis geoespacial para la distribución de vacunas contra el SARS-CoV-2 en el Distrito Metropolitano de Quito, mediante el empleo de herramientas geo-informáticas.

Enlace de acceso

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/27941/1/T-ESPE-018175.pdf>

Autor

Obando Ruales, Karol Nicole

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 23**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Area_servicios	.shp	UTF8	EPSG 32717	Obando, K

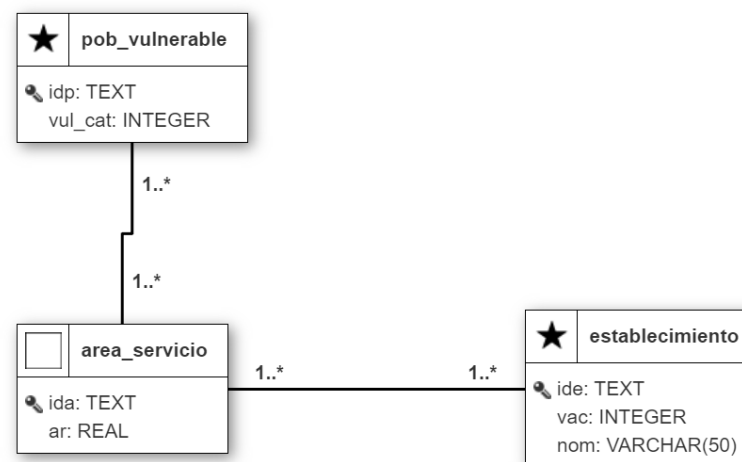
Establecimientos	.shp	UTF8	EPSG 32717	Obando, K
Pob_vulnerables	.shp	UTF8	EPSG 32717	Obando, K
VULNERABILIDAD	.tiff	UTF8	EPSG 32717	Obando, K

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 96

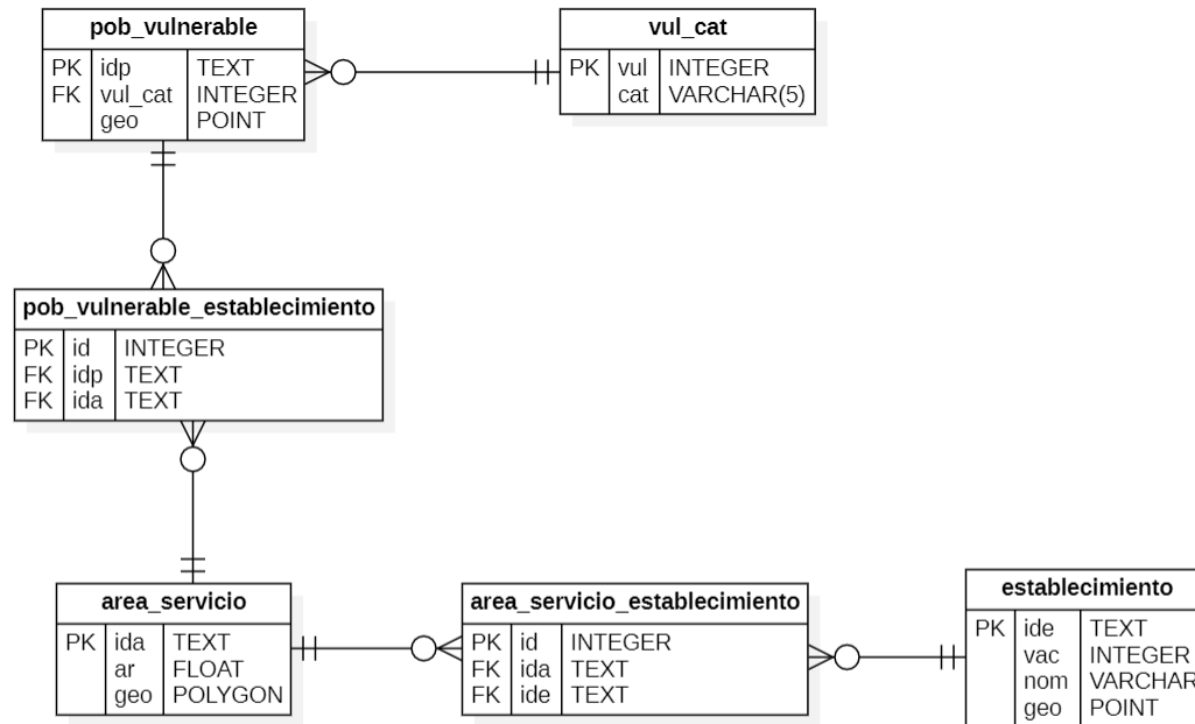
Modelo Conceptual, tesis 20



Modelo Lógico

Figura 97

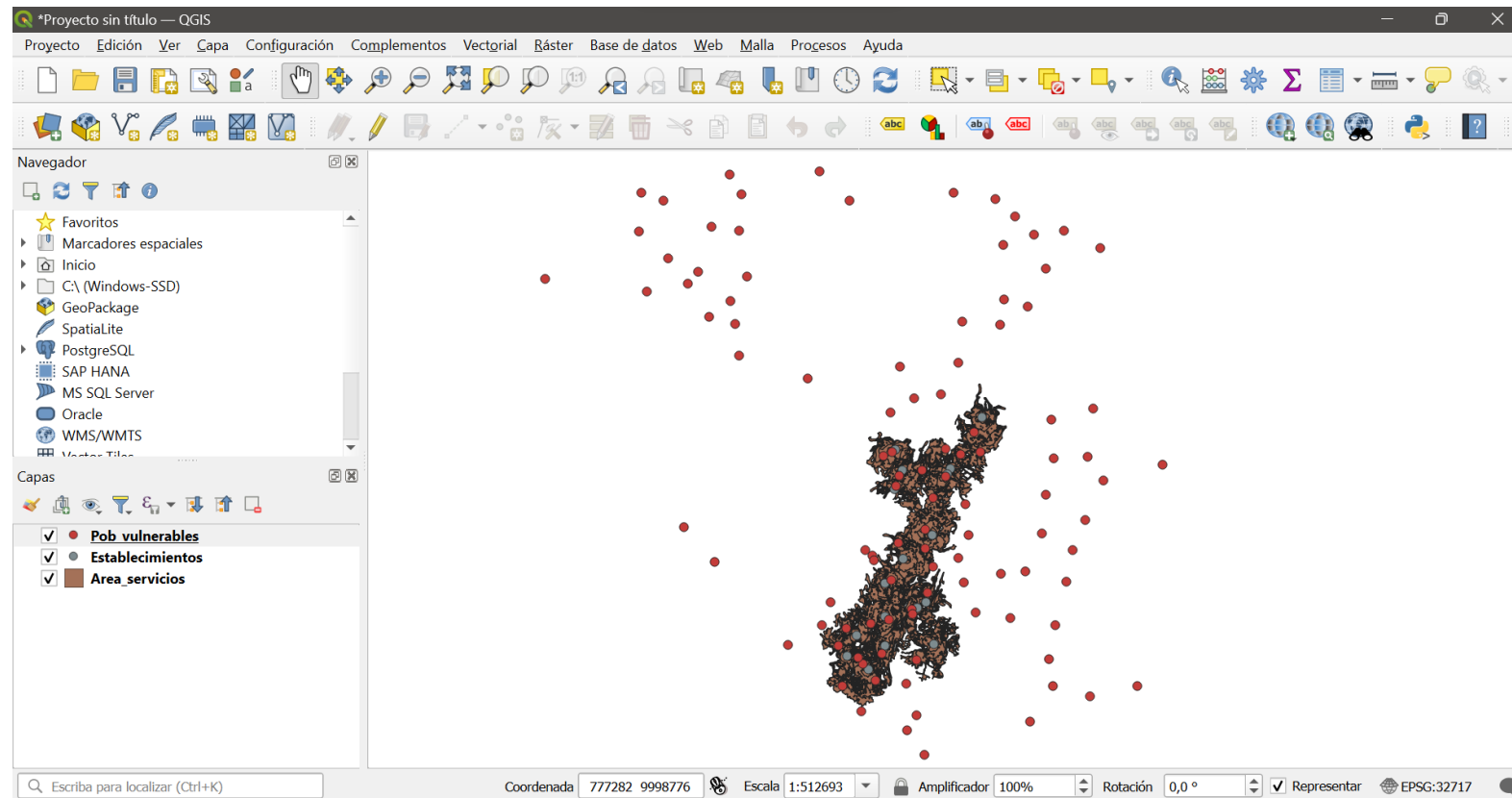
Modelo Lógico, tesis 20



Implementación Física

Figura 98

Implementación Física, tesis 20



Observaciones

Respecto a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 3 entidades con sus respectivos atributos al igual que una tabla de dominio generada.

Tesis 21**Tema**

Determinación del impacto físico y económico en el Cantón Otavalo de la potencial erupción de los volcanes Cuicocha e Imbabura.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/30788>

Autores

Cabrera Paladines, María Cristina; Calderón Tupiza, Juan Daniel

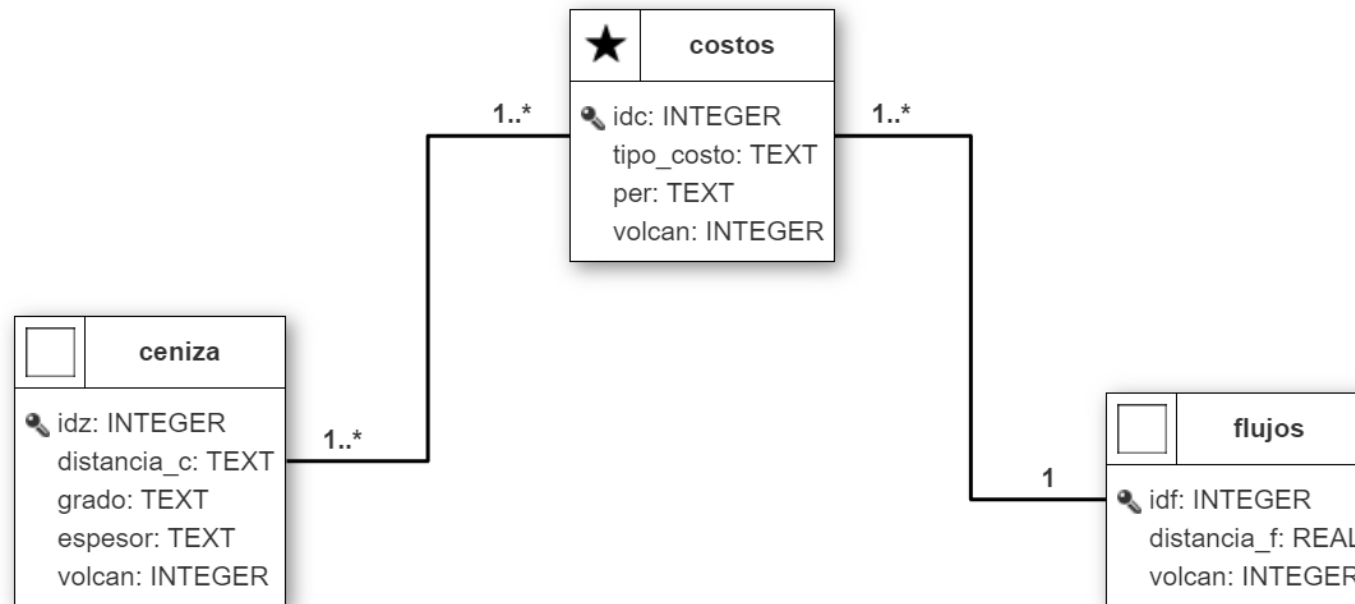
Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 24**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
Ceniza_cuicocha	.shp	UTF8	EPSG 32717	Cabrera & Calderon

Ceniza_imbabura	.shp	UTF8	EPSG 32717	Cabrera & Calderon
Costos_civil	.shp	UTF8	EPSG 32717	Cabrera & Calderon
Costos_cultivos	.shp	UTF8	EPSG 32717	Cabrera & Calderon
Costos_edifi	.shp	UTF8	EPSG 32717	Cabrera & Calderon
Costos_hidr_el	.shp	UTF8	EPSG 32717	Cabrera & Calderon
Flujos_cuicocha	.shp	UTF8	EPSG 32717	Cabrera & Calderon
Flujos_imbabura	.shp	UTF8	EPSG 32717	Cabrera & Calderon

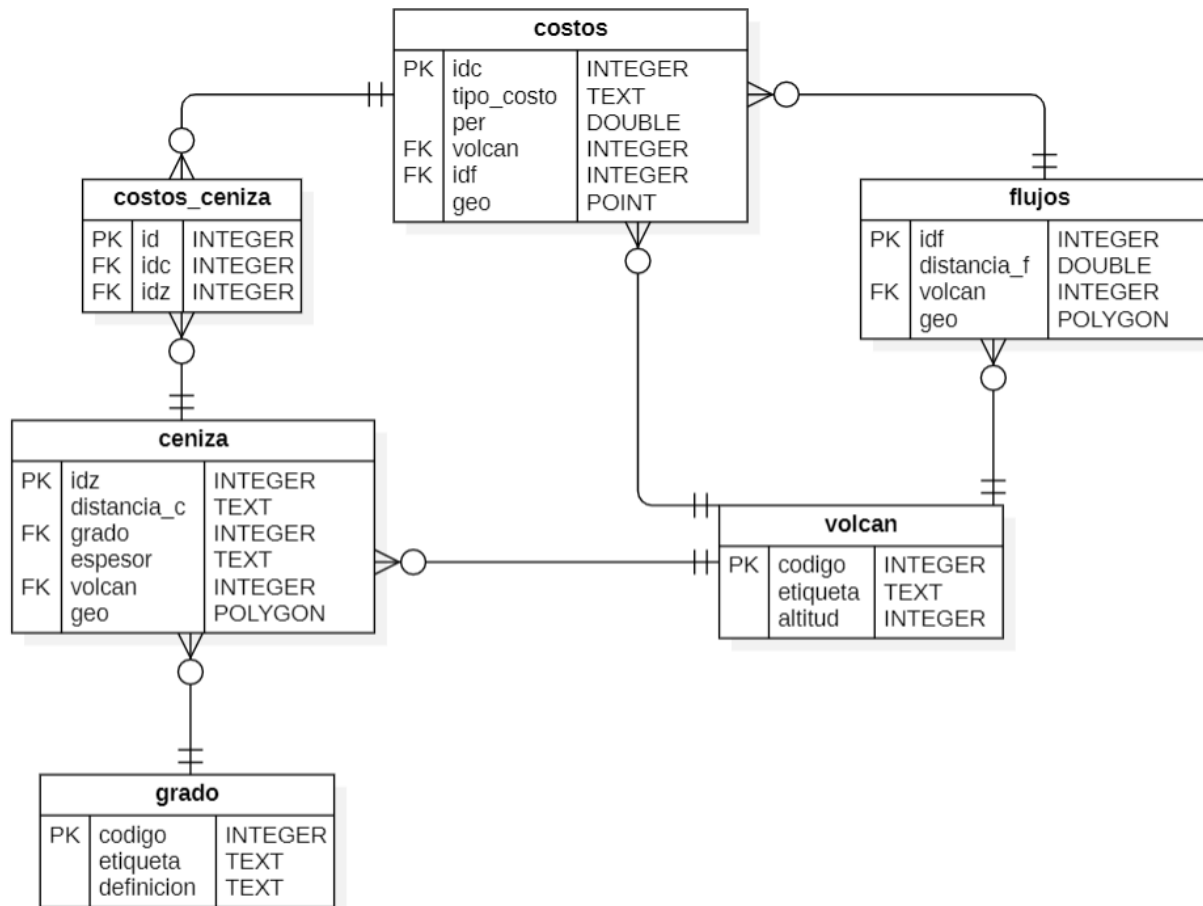
Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual**Figura 99***Modelo Conceptual, tesis 21*

Modelo Lógico

Figura 100

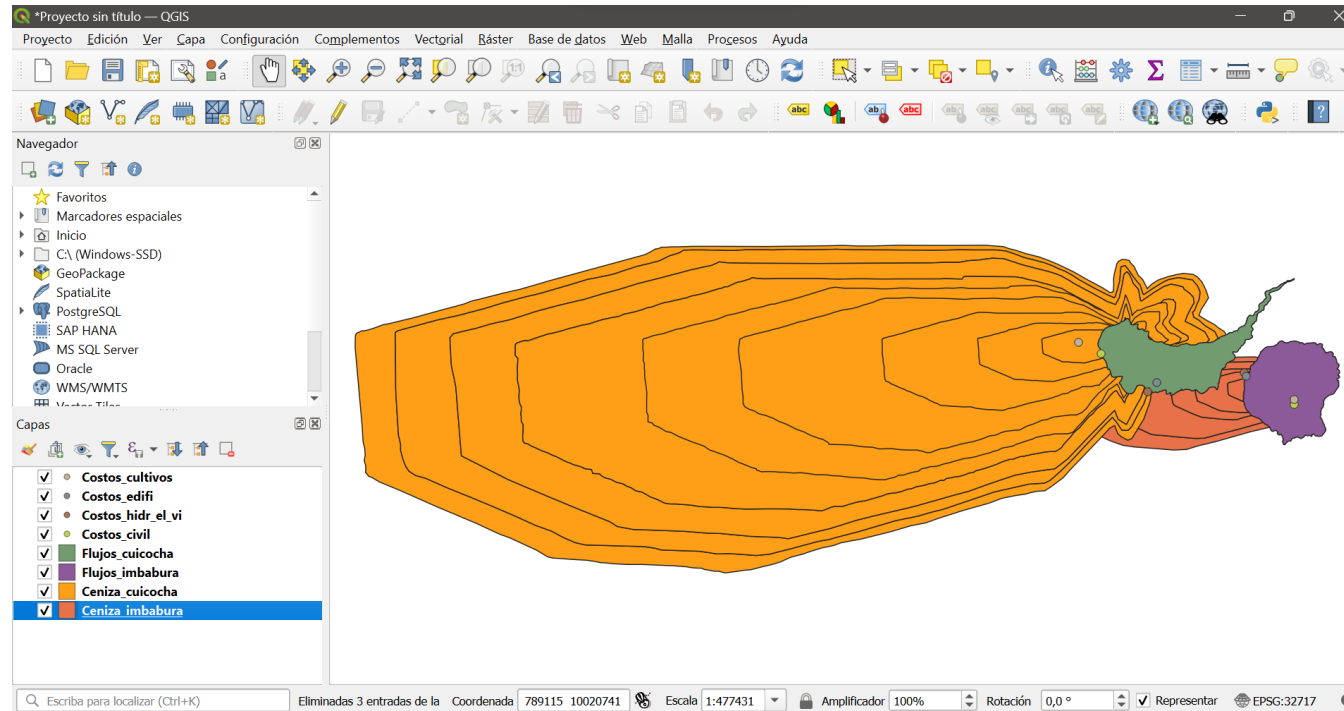
Modelo Lógico, tesis 21



Implementación Física

Figura 101

Implementación Física, tesis 21



Observaciones

Respecto a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 3 entidades con sus respectivos atributos al igual que 2 tablas de dominio generadas.

Tesis 22**Tema**

Implementación del Modelo Autómata Celular de Evolución del Paisaje CAESAR-Lisflood, para determinar zonas posibles de inundación en la cuenca del río Portoviejo.

Enlace de acceso

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/28522>

Autores

Moncayo Galárraga, Diego Sebastián

Datos geoespaciales obtenidos**Tabla 25**

Datos geoespaciales obtenidos

Información	Formato	Codificación	Sistema de Referencia	Fuente
EstacionesMeteorologicas	.shp	UTF8	EPSG 32717	Moncayo, D
Punto_desfogue	.shp	UTF8	EPSG 32717	Moncayo, D
rio	.shp	UTF8	EPSG 32717	Moncayo, D
CANTONES_MANABI	.shp	UTF8	EPSG 32717	Moncayo, D

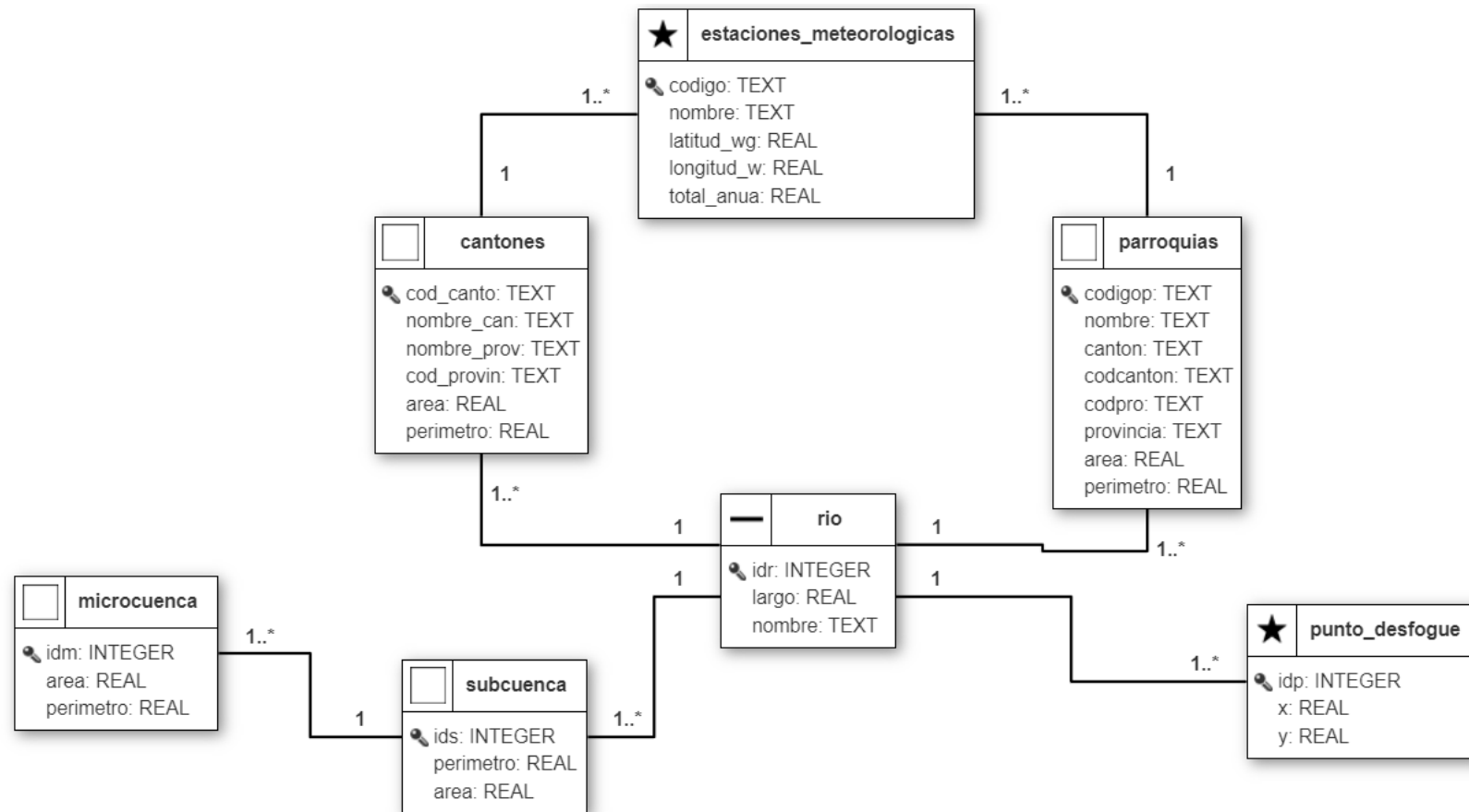
MICROCUENCAS	.shp	UTF8	EPSG 32717	Moncayo, D
parroquias	.shp	UTF8	EPSG 32717	Moncayo, D
subcuenca	.shp	UTF8	EPSG 32717	Moncayo, D

Nota. Esta tabla muestra las capas obtenidas por diferentes instituciones para la elaboración del proyecto de titulación y capas creadas por los autores del proyecto de titulación.

Modelo Conceptual

Figura 102

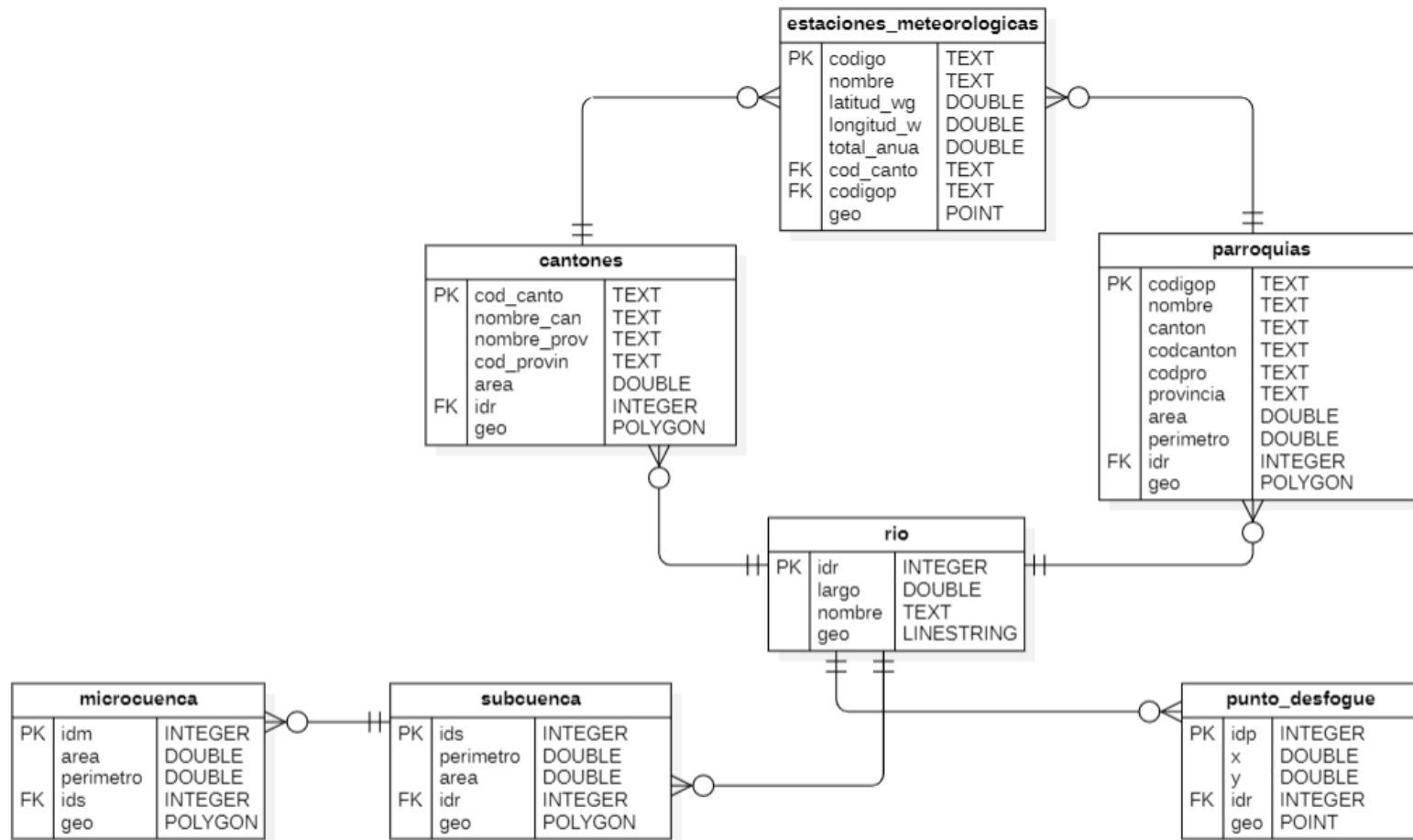
Modelo Conceptual, tesis 22



Modelo Lógico

Figura 103

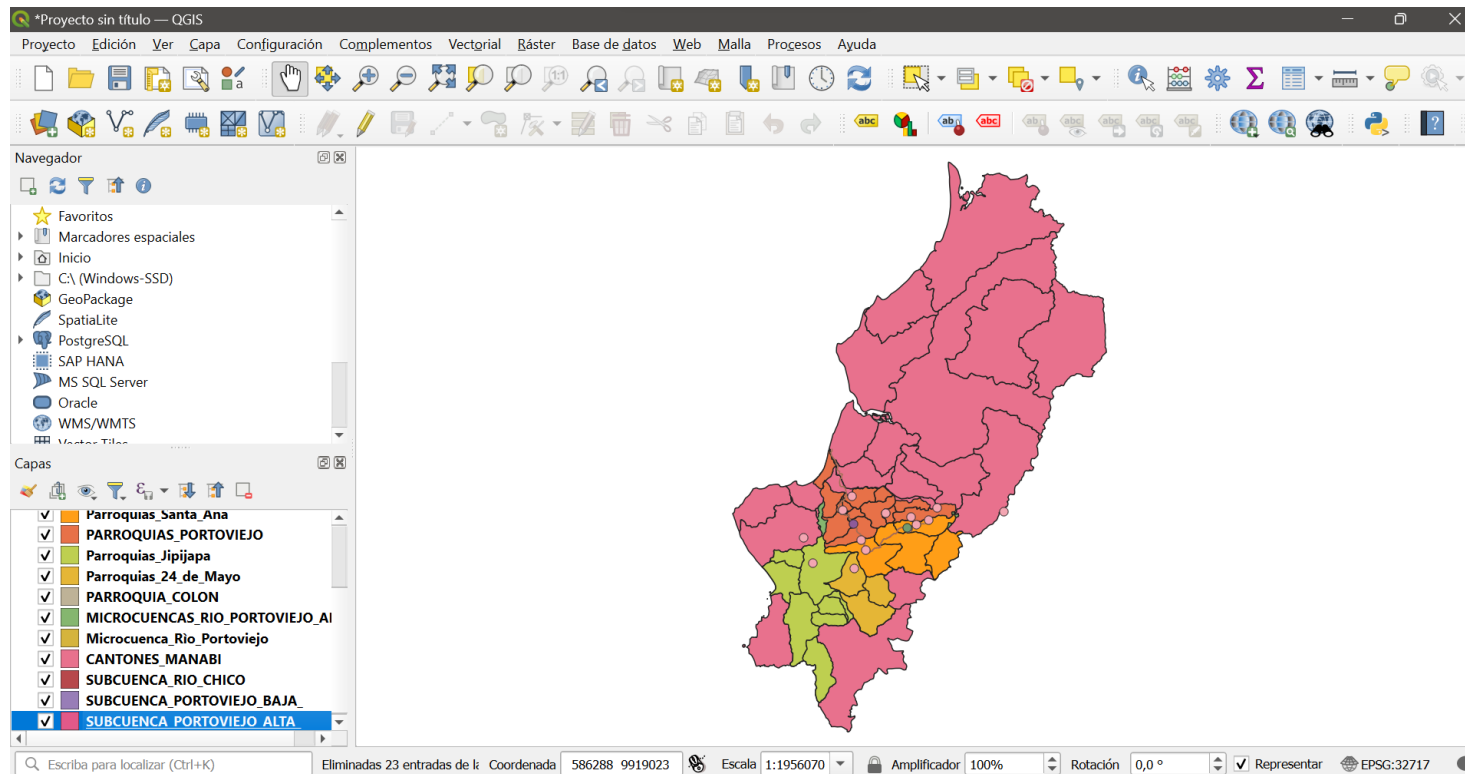
Modelo Lógico, tesis 22



Implementación Física

Figura 104

Implementación Física, tesis 22



Observaciones

Respecto a la información analizada del trabajo de titulación se establecieron 3 entidades con sus respectivos atributos al igual que 2 tablas de dominio generadas.

Funcionamiento del Geonode ESPE

Figura 105

Mapas habilitados en Geonode ESPE

The screenshot shows the Geonode ESPE interface. The browser address bar displays `geonode/maps/?limit=5&offset=0`. The page header includes the Geonode logo and navigation menus for Data, Maps, Apps, and About. A search bar on the right shows the user is logged in as 'admin'. The main content area displays '19 Maps found' with a filter sidebar on the left. The sidebar includes filters for TEXT, KEYWORDS, CATEGORIES, RESPONSIBLE, GROUPS, GROUP CATEGORIES, DATE, REGIONS, and EXTENT. Three map results are visible:

- Map 1:** **Estimación de la susceptibilidad a deslizamientos en el área de los ríos Guasuntos, Píca y Chanchan, provincia del Chimborazo, utilizando técnicas geoespaciales, como insumo para los PDOT de los cantones**
Autores: Cabascango Lara, Daniela del Pilar; Iguigo Guevara, Mayra Cristina
admin | 24 Aug 2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | View Map
- Map 2:** **Desarrollo de perfiles geográficos criminales mediante la investigación geoespacial de delitos en apoyo a la seguridad ciudadana, en la provincia de Pichincha**
Autor: Reyes Yunga, Diego Filiberto
admin | 24 Aug 2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | View Map
- Map 3:** **Diseño de una metodología para la determinación de un área urbana consolidada, aplicada en el cantón Manta**
Autor: Vera Camargo, Lex Alexander
admin | 20 Aug 2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | View Map

Figura 106

Capas habilitadas en Geonode ESPE

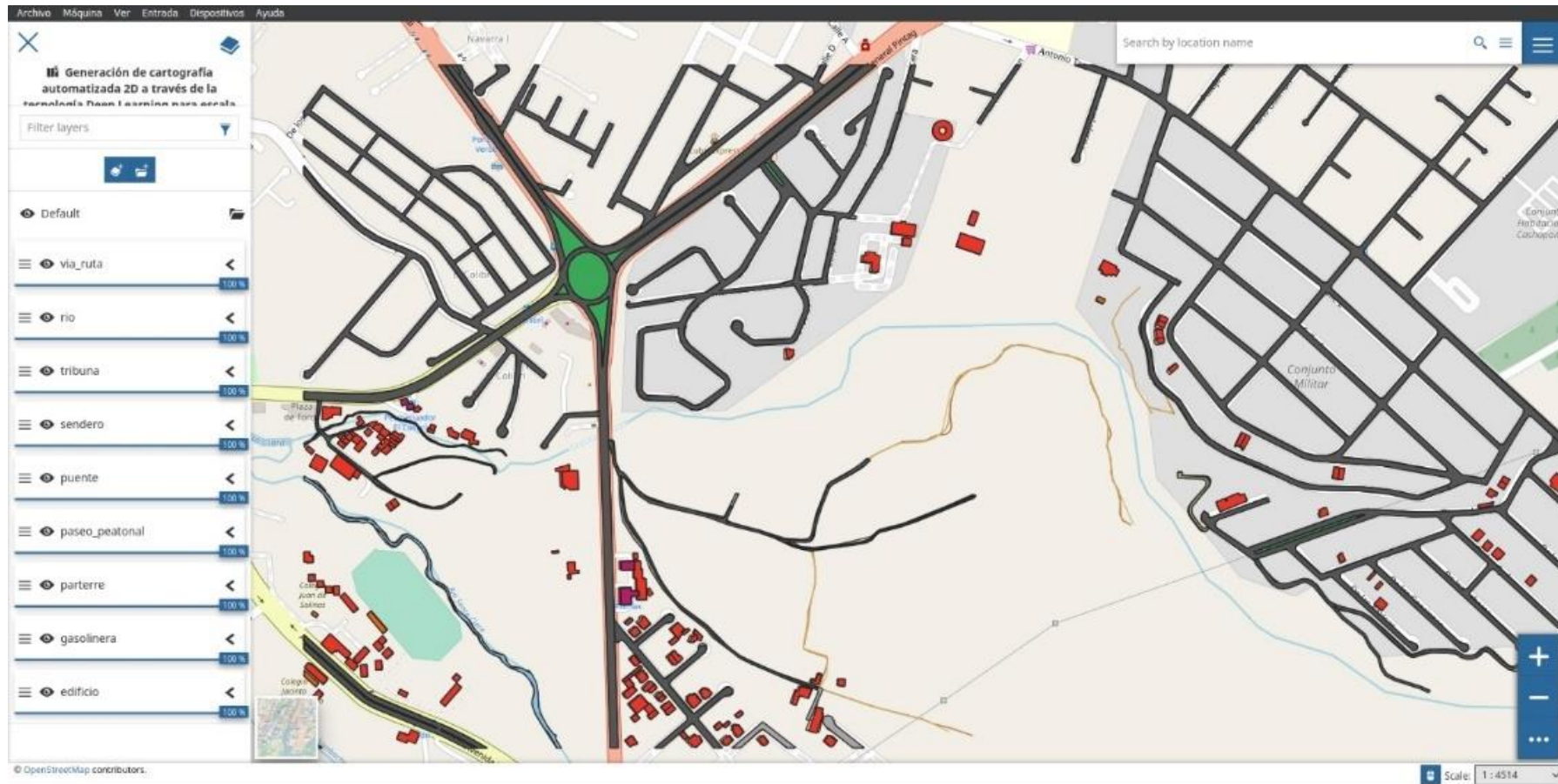


Figura 107

Mapa realizado en Geonode ESPE

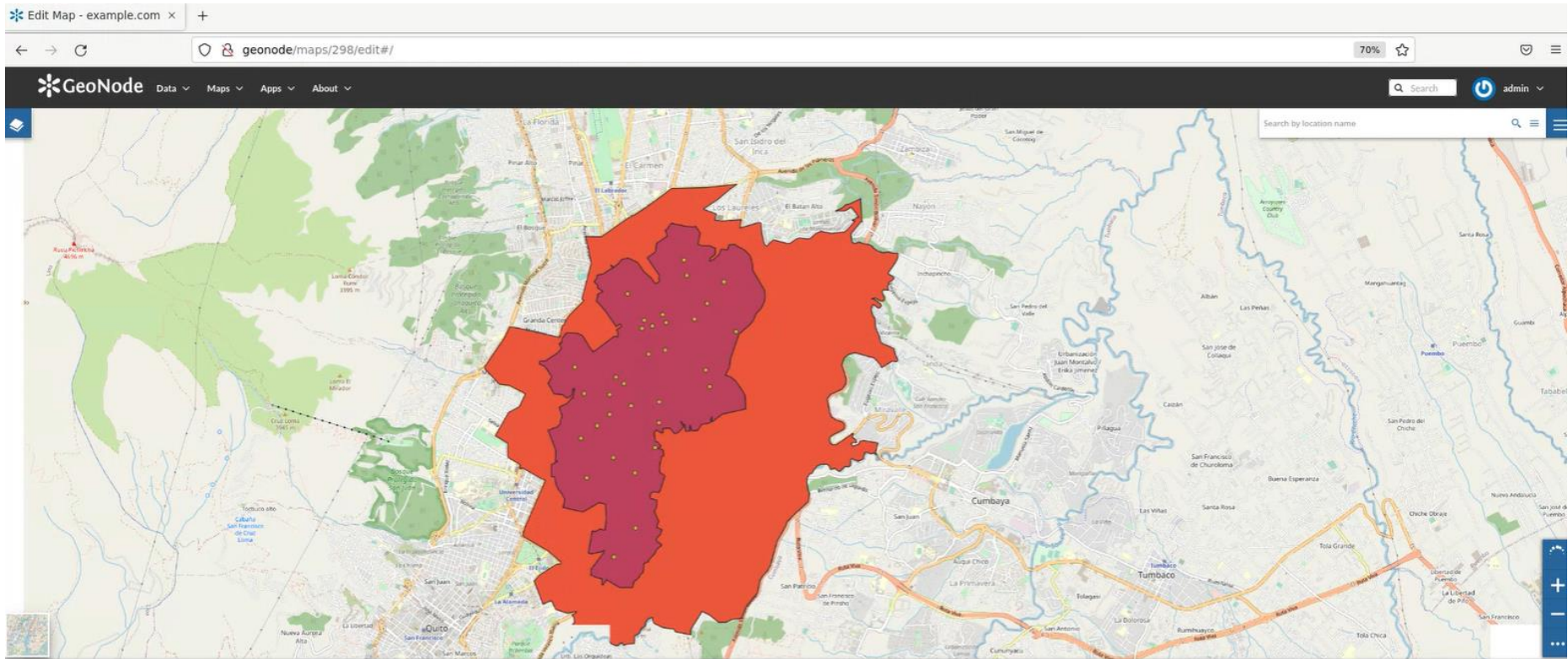


Figura 108

Descarga de Capas en Geonode ESPE

The screenshot shows a web browser window displaying a Geonode map page. The browser's address bar shows the URL `geonode/maps/298`. The page title is "Desarrollo de perfiles geográficos criminales mediante la investigación ge...".

The main content area features a map of Quito, Ecuador, with a red-shaded area representing a criminal profile. The map includes labels for various districts and landmarks, such as La Florida, San Jacinto del Inca, Cumbaya, and Tumbaco. The map is surrounded by a navigation and control interface.

Below the map, there is a sidebar with the following sections:

- Map Layers:** This map uses the following layers:
 - ahp_espacio_merodeo_agresor
 - shp_tipo_area_ec
 - shp_hecho_delictivo
 - shp_escena_crimen
 - shp_victima
 - shp_agresor
- Permissions:** Specify which users can view or modify this map. A button labeled "Change Permissions of this Map" is visible.
- Copy this map:** Duplicate this map and modify it for your own purposes. A button labeled "Create a New Map" is visible.
- About:** A section for additional information.

The metadata section below the map provides the following information:

- Title:** Desarrollo de perfiles geográficos criminales mediante la investigación geoespa...
- License:** Not Specified
- Abstract:** Autor: Reyes Yunga, Diego Filiberto
- Publication Date:** Aug. 24, 2023, 11:07 p.m.
- Regions:** Global
- Responsible:** admin

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Para la temática de Dinámica Regional se consideraron 21 trabajos de titulación desde el año 2017 al 2022, sin embargo, solo se obtuvo la información de 12 de ellos, lo que supone tan solo el 57% de la información disponible. De los 12 proyectos considerados, se descartaron 5 de ellos por presentar información desordenada e incompleta por lo que no se permitió realizar un modelado adecuado. Adicionalmente, 3 de los 7 proyectos finales se pudieron tener en cuenta, pero bajo la firma de una carta de confidencialidad que no permite que los datos estén disponibles para descarga en un sitio web. De esta forma, se dejó fuera de acceso al público un 43% de la información final. Por tanto, solo se pudo dar acceso y publicar el 19% de la información considerada. Para el esquema lógico se lograron implementar 96 entidades estandarizadas, crear 27 tablas de dominio y añadir 36 tablas de dominio del Catálogo Nacional de Objetos Geográficos. Al Geonode se subieron 96 capas de información, se cargaron 81 estilos para recrear los mapas realizados en los 7 proyectos de titulación.
- Durante el desarrollo del objetivo de Tecnologías de la información Geoespacial (TIG), se pudo evidenciar una gran dificultad para recopilar los datos. De 50 proyectos de titulación analizados 19 profesionales no respondieron, 10 no contaban con los datos, 11 tenían la información incompleta, es decir, que para poder desarrollar el proyecto de integración curricular se contó con 10 conjuntos de datos de los trabajos de titulación, es decir, el 20%, estos datos se encontraron en un periodo de tiempo comprendido entre el año 2015 y el año 2023.

- Para la temática de Amenazas y Riesgos se consideraron 30 trabajos de titulación, de los cuales 15 trabajos no se obtuvo respuesta por parte de los tesistas, 5 trabajos tuvieron pérdida de información y de 5 trabajos no se encontraron todos los datos, por lo que se tuvo que descartar dicha información. Por tanto, se consiguieron 5 trabajos recopilados de 30, suponiendo así un 17% de Datos recuperados entre el año 2016 al 2022.
- En la temática de Dinámica Regional, se lograron añadir 96 entidades estandarizadas y crear 29 tablas de dominio, en la temática de Tecnologías de la información Geoespacial se lograron añadir 43 entidades estandarizadas y crear 19 tablas de dominio y en la temática de Amenazas y Riesgos se lograron añadir 31 entidades estandarizadas y crear 52 tablas de dominio. Dichas tablas de dominio no se encuentran establecidas en el Catálogo Nacional de Objetos Geográficos. Por tanto, se encuentran 170 entidades estandarizadas publicadas en el Geonode de la ESPE.
- El servicio Geonode de OSGeoLive cuenta con una limitación de servicios remotos permitiendo solo la visualización de las capas (WMS) en especial de los datos raster. Esto limita una descarga directa de los datos siendo necesaria la implementación de los enlaces de WCS que agilicen la descarga de datos raster Y WFS para la descarga de datos vector.
- El diseño de los modelos conceptuales tuvo que limitarse a la información provista por los respectivos autores de las tesis, esto no permitió cubrir totalmente los temas y generó problemáticas en sus relaciones.
- El análisis de la información geoespacial utilizada como insumo en los trabajos de titulación que se mencionaron en el presente estudio, evidenció la escasa interoperabilidad existente en las entidades del país ya que en algunos casos los datos geográficos actualizados no son de conocimiento o acceso público, sea esto porque no se encuentran en alguna plataforma web o porque se debe obtener la debida autorización para trabajar con ellos, en

determinadas situaciones los tesisistas tuvieron que comprometerse a no compartir la información geoespacial para poder trabajar con ella.

Recomendaciones

- Conseguir el apoyo de expertos en las 3 áreas trabajadas durante el presente proyecto para poder generar un modelo general que estandarice cualquier tipo de dato, sea de proyectos de titulación anteriores o que se pueda aplicar en los futuros proyectos a realizarse y que, se recomienda, sean subidas al Geonode.
- Para mejorar el impacto y utilidad del Geonode se deberá trabajar con un mayor número de trabajos de titulación al igual que tratar de implementar como requisito de titulación la entrega de los datos geoespaciales de los trabajos realizados en la Universidad para darle un correcto uso y mantenimiento.
- Se deben mejorar los procesos de análisis y corrección de los datos entregados para ser subidos a los servidores del Geonode, al igual que implantar requisitos mínimos en cuanto a formatos (SRC/EPSS) como apoyo a la interoperabilidad. La estandarización y modelización de objetos en este trabajo de titulación debe servir como requisito de presentación de información geoespacial en los trabajos que se presenten de ahora en adelante, en similitud con lo que se establece en el marco profesional.
- Generar metadatos detallados de los datos geoespaciales que resulten de cada trabajo con la finalidad de mejorar el entendimiento de quienes deseen utilizarlo como base para posibles estudios y mantener así la calidad de estos.
- En caso de faltar los datos de algún proyecto de titulación se deberán considerar solo a los que se tiene acceso al momento de realizar los modelos conceptuales, físicos y su implementación, dado que si se generan los modelos solo considerando el documento escrito del trabajo de titulación se generarán errores en los análisis.

Bibliografía

- Aurelio Morales. (2017, February 2). *El servicio WPS: qué es y cómo recortar un raster en GeoServer*. <https://mappinggis.com/2017/02/servicio-wps-recortar-raster-geoserver/>
- Borges, K. A. V, Davis, C. A., & Laender, A. H. F. (2001). *OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications*.
- Bravo, E., & Montenegro, P. (2008). *Infraestructura de Datos Espaciales*.
<https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/infraestructura-de-datos-espaciales/>
- Buonanno, S., Zeni, G., Fusco, A., Manunta, M., Marsella, M., Carrara, P., & Lanari, R. (2019). A GeoNode-based platform for an effective exploitation of advanced DInSAR measurements. *Remote Sensing*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/rs11182133>
- Buzo Sánchez, I. (2013). *La geoinformación como base para proyectos de innovación docente en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato*.
- Casillas, L., Costal, D., Escofet, C., Ginestá, M., Paré, R., & Pérez, O. (2005). *Software Libre. Bases de Datos*.
- Chuvieco, E. (1999). Measuring changes in landscape pattern from satellite images: Short-term effects of fire on spatial diversity. *International Journal of Remote Sensing*, 20, 2331–2346. <https://doi.org/10.1080/014311699212056>
- de la Beaujardiere, J. (2006). *OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification*.
<http://www.opengeospatial.org/legal/>.
- Domínguez, J. (2019). *FUNDAMENTOS DE POSTGRESQL*. <http://creativecommonsvenezuela.org.ve>
- Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Catálogo nacional de objetos geográficos : versión 2.0*.
- Elmasri, R., & Navathe, S. (2010). *Fundamentals of Database Systems SIXTH EDITION*.
- Fariña Iglesias, V., Luaces, M. R., & Trillo, D. (2014). *Servicio de impresión de información geográfica en forma de mapas siguiendo el estándar OGC WPS **.

https://www.researchgate.net/publication/255645694_Servicio_de_impresion_de_informacion_geografica_en_forma_de_mapas_siguiendo_el_estandar_OGC_WPS#fullTextFileContent

Guzmán, I. (2011). *pgadmin*.

IGN. (2020). *Las Bases de Datos Geográficas del IGN*. <http://www.ign.es>

Iniesto, M. J., Amparo, A. , & Andrés, N. (2021). *Infraestructuras de Datos Espaciales*.

Iniesto, M., & Núñez, A. (2014). *Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales*.

INSPIRE. (2007). *I DIRECTIVE 2007/2/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)*.

IPGH. (2012). *Evolución de las Infraestructuras de Datos Espaciales de las Américas*.

Kroenke, D. (2003). *Procesamiento de bases de datos_Kroenke*.

Leon Pazmiño, F., Narvaez, R., & Rubio, M. (2016). *87 años de Generación Cartográfica en el Ecuador, Información y Comunicación*.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1993.0483>

López, D., & Santa Villa, J. (2012). *ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS HERRAMIENTAS CASE: STARUML, POSEIDON FOR UML Y ENTERPRISE ARCHITECT, PARA EL MODELAMIENTO DE DIAGRAMAS UML DANIEL LÓPEZ ORTEGA JESSICA ANDREA SANTA VILLA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA FACULTAD DE INGENIERÍAS PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN*.

<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/568a3906-2f25-4a45-931e-8161468f45b0/content>

Masó, J., Pomakis, K., & Julià, N. (2010). *OGC 07-057r7 Category: OpenGIS® Implementation Standard OpenGIS® Web Map Tile Service Implementation Standard*.

<http://www.opengeospatial.org/legal/>.

Merchán, O. (2016). *Diseño de bases de datos*.

<https://publicaciones.uazuay.edu.ec/index.php/ceuzuay/catalog/view/5/5/1146>

- Moreira, R., Centeno, M., Ernesto, E., Zambrano, A., Renán, H., Rodríguez, M., María, E., Andrés, S., Katty, L., & Mendoza Muñoz, T. (2022). *Análisis y diseño de base de datos*. <https://munayi.ulead.edu.ec/wp-content/uploads/2022/07/Ana%CC%81lisis-y-disen%CC%83o-de-base-de-datos.pdf>
- Morocho, V. (2011). *El Vertiginoso Crecimiento de la IDE Ucuena hacia la IDE RedCEDIA: un estudio de Caso Exitoso de IDE Subnacional*. <http://ide.ucuenca.edu.ec>
- Morocho, V., Pindo, J., & Romero, F. (2015). *La Infraestructura de Datos Espaciales como núcleo de un sistema de gestión de alertas tempranas*.
- OGC. (2023, July 28). *Open Geospatial Consortium* . <https://www.ogc.org/>.
- Open Geospatial Consortium. (2014, January 30). *Catalogue Service - Open Geospatial Consortium*. <https://www.ogc.org/standard/cat/>
- Por, E., & Lockhart, T. (1996a). *Manual del usuario de PostgreSQL El equipo de desarrollo de PostgreSQL*.
- Por, E., & Lockhart, T. (1996b). *Manual del usuario de PostgreSQL El equipo de desarrollo de PostgreSQL*.
- QGIS. (2020). *QGIS - El SIG Líder de Código Abierto para Escritorio*. <https://qgis.org/es/site/about/index.html>.
- Raúl Estévez. (n.d.). *Estándares OGC: WMS, WMTS, WCS, WFS - geomapik*. 2020. Retrieved August 23, 2023, from <https://www.geomapik.com/webmapping-gis/estandares-ogc-wms-wmts-wfs-wcs/>
- Real, J. (2021). *Creación de una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) y Geoportal del Municipio Cartagena con software Open Source. MÁSTER EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL AGUA Y EL TERRENO*. <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/10117/tfm-rea-cre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rubio, A., & Gutiérrez, J. (1997). *Los sistemas de información geográficos: origen y perspectivas*. <https://core.ac.uk/reader/38822480>

Teknologi Informasi dalam Sistem Informasi Geografis ~ Muzumasiha Kuba. (n.d.). Retrieved

August 21, 2023, from <http://m-zulkifli.blogspot.com/2014/01/teknologi-informasi-dalam-sistem.html>

Whiteside, A., & Evans, J. D. (2007). *Reference number of this OGC[®] Document: 07-067r2*

*Version: 1.1.1c1, Corrigendum 1 release Category: OGC[®] Implementation Specification
Web Coverage Service (WCS) Implementation Specification.*

<http://www.opengeospatial.org/legal/>.

Wilfrido, R., Centeno, M., Ernesto, E., Zambrano, A., Renán, H., Rodríguez, M., María, E.,

Andrés, S., Katty, L., & Mendoza Muñoz, T. (2022). *Análisis y diseño de base de datos.*

<https://munayi.ulead.edu.ec/wp-content/uploads/2022/07/Ana%CC%81lisis-y-disen%CC%83o-de-base-de-datos.pdf>