

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 8</b>

26.

<b>FECHA</b>	miércoles, 18 de abril de 2018
--------------	--------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad Fusagasugá

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Pasantía
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Tecnología en Cartografía

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Pelaes Contreras	Arlenson	1069750818

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 2 de 8</b>

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Cardona Giraldo	Sócrates

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA (RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA, RUTA 16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)
.

<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Tecnólogo en Cartografía.

<b>AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
09/04/2018	79

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Hojas de Ruta	Route sheets
2. Generalización	Generalization
3. Simbología	Simbology
4. Salida Grafica	Graphical output.
5.	
6.	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 3 de 8</b>

## RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El instituto geográfico Agustín Codazzi en su función institucional como entidad que desarrolla, genera y procesa la cartografía oficial a nivel nacional, dentro de sus proyectos misionales propone la actualización de hojas de ruta para ofrecer a usuarios un producto optimizado y dinámico que consiste en ampliar el número de rutas contemplando trayectos más cortos y adicionando otros destinos hacia puntos extremos del territorio nacional, pasando de 12 a 18 hojas a escala 1:500.000, las cuales se componen de información cartográfica que ilustra cada recorrido acompañada de elementos como vías, sitios de interés, toponimia, cuerpos de agua principales, centros poblados y orografía. Adicional a esto se incluyen perfiles altitudinales, cuadros de distancia, fotografías panorámicas y de sitios de interés, así como información relevante para el viajero(IGAC.2012)

Para la realización de tal proyecto se tomara como insumo principal la cartografía base oficial que ofrece el IGAC, a la cual se ejecutara geo-procesos de generalización y edición cartográfica para ofrecer un producto confiable y con las normas y directrices que ejecuta el instituto para garantizar lo productos cartográficos.

**Palabras Claves:** Generalización, Hojas de Ruta, Simbología, Salida Grafica

The geographical institute Agustín Codazzi in its institutional function as an entity that develops, generates and processes official cartography at the national level, within its mission projects proposes updating roadmaps to offer users an optimized and dynamic product that consists of expanding the number of routes contemplating shorter journeys and adding other destinations to extreme points of the national territory, going from 12 to 18 leaves at a scale of 1: 500,000, which are composed of cartographic information that illustrates each route accompanied by elements such as roads, places of interest , toponymy, main bodies of water, populated centers and orography. Additional to this are included altitudinal profiles, distance charts, panoramic photographs and of interesting sites, as well as relevant information for the traveler (IGAC.2012)

For the realization of such a project, the official base cartography offered by the IGAC will be taken as the main input, to which geo-processes of generalization and cartographic edition will be executed to offer a reliable product and with the norms and guidelines that the institute executes to guarantee the cartographic products

**Key Words:** Generalization, Route sheets, simbology, Graphical output.

## AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 4 de 8</b>

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 5 de 8</b>

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

**SI** \_\_\_ **NO** **X**.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.



**MACROPROCESO DE APOYO**  
**PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO**  
**DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL**  
**REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**CÓDIGO: AAAr113**  
**VERSIÓN: 3**  
**VIGENCIA: 2017-11-16**  
**PAGINA: 6 de 8**

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.





<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 7 de 8</b>

**Nota:**  
Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
PASANTIA HOJAS DE RUTA IGAC – UDEC 11-04-2018.pdf	Texto, imagen, tablas.
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafa)</b>
Pelaes Conteras Arlenson	

12.1.50



<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
	<b>PAGINA: 8 de 8</b>

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA,  
RUTA 16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS  
PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI,  
RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA, RUTA 16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

ARLENSON PELAES CONTRERAS

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFIA  
FUSAGASUGÁ  
2018



INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA,  
RUTA 16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS  
PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI,  
RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA, RUTA 16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

ARLENSON PELAES CONTRERAS  
Código 190213223

TRABAJO DE GRADO  
(PASANTIA)

Director  
Sócrates Cardona Giraldo  
Ing. Topográfico - Esp. Avalúos

Director externo  
Adriana Emilcen Casas Fajardo  
Profesional Especializado (E)  
Subdirección de Geografía y Cartografía  
GIT Estudios Geográficos

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFIA  
FUSAGASUGÁ  
2018



INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA,  
RUTA 16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

## **DEDICATORIA**

*A mis padres por el apoyo emocional  
que me brindaron en el proceso de  
formación académica, y que me animaron  
a ponerme nuevos retos que fueron el  
impulso de los esfuerzos que me llevan a  
formarme como un profesional íntegro y  
ético.*



## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco al Instituto Geográfico Agustín Codazzi por la oportunidad que me brindaron de poder desarrollar el ejercicio de pasantías como método para optar al título de tecnólogo en cartografía.*

*Al grupo interno de trabajo de Estudios Geográficos, especialmente a la ingeniera Geógrafa y Ambiental Leidy Catherine Moreno por su apoyo y el conocimiento que me brindo durante el proceso.*

*Agradezco a la Universidad de Cundinamarca, al grupo de docentes por la formación profesional y personal que recibí a lo largo de la carrera universitaria ya que ha sido la herramienta fundamental para desempeñarme como profesional.*

*Para este proyecto agradezco la dirección de los profesores Edier Fernando Ávila y Sócrates Cardona, quienes fueron guías académicos en el desarrollo de este.*



## TABLA DE CONTENIDO

<b>GLOSARIO .....</b>	<b>15</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>17</b>
<b>ABSTRAC .....</b>	<b>18</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
2.1    OBJETIVO GENERAL .....	21
2.2    OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
<b>3. MARCO TEORICO .....</b>	<b>22</b>
3.1.    GEOPROCESO .....	22
3.2. GENERALIZACION .....	23
3.2.1. <i>Calidad de la Informacion</i> .....	24
3.3. SIMBOLOGIA.....	28
3.4. HOJAS DE RUTA.....	28
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
4.1. CUADRO METODOLOGICO .....	33
4.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	33
<b>5. PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>35</b>
5.1.    DIAGNOSTICO DE LA INFORMACIÓN .....	35
5.2.    LICENCIAS Y HERRAMIENTAS.....	36
5.2.1. <i>Softwares</i> .....	36
5.3.    GEO-PROCESOS.....	37
5.3.1. GENERALIZACION.....	39
5.3.1.1. Generalización Cuerpo de Agua .....	40
5.3.1.1.1 Cuerpos de Agua Tipo Línea .....	41
5.3.1.1.2 Superficies de Agua Tipo Polígono .....	44
5.3.1.2. Generalización Vías .....	49
5.3.1.3. Generalización Sitios Ruta Colombia .....	50
5.3.1.4. Generalización Anotaciones.....	54
5.3.1.4.1. Cambio de referencia de escala .....	55
5.3.1.4.2. Clase de Relación.....	56
5.4. SALIDA GRAFICA .....	59



5.4.1. Simbología.....	60
5.4.1.1. Catálogo de Símbolos para la Temática del Turismo .....	60
5.4.1.2. Simbología de entidades .....	61
5.4.2. Cuadro de Distancia y Perfil Altitudinal. ....	66
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>67</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>76</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>77</b>
<b>9. REFERENCIAS .....</b>	<b>78</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cuadro metodológico.....	33
Figura 2. Localización de las cuatro (4) rutas área de trabajo.....	38
figura 3. identificados de escala para las diferentes escalas definidas .....	40
Figura 4. Cuerpos de agua a escala 1:500.000 con y sin restricción por escala.....	41
Figura 5. Creamos un campo y lo recalculamos en uno (1).....	42
Figura 6. Asignamos cero (0) para los elementos que queremos ocultar.....	43
Figura 7. Numero de datos después de generalizar.....	43
Figura 8. Capa de drenajes sin generalizar y generalizada .....	44
Figura 9. Diferentes capas del conjunto de datos superficies_agua.....	44
Figura 10. Procesos de calcular la geometría en km <sup>2</sup> para las entidades tipo polígono. ....	45
figura 11. Cuadro unidad mínima cartografiable .....	46
Figura 12. Muestra los elementos con área menor a 3km <sup>2</sup> .....	47
Figura 13. Muestra la selección calculada en cero (0). .....	48
Figura 14.Capas de superficies de agua ya generalizadas.....	48
Figura 15. Capa de vías generalizada.....	49
Figura 16. Muestra las rutas de los recorridos y las simbologías establecidas .....	50
Figura 17. Capa de SitiosRutaColombia sin generalizar. ....	51
Figura 18. Se crea el campo y se recalcula en uno (1) para todos los datos. ....	52
Figura 19. Generalización para la entidad sitiosRutaColombia cero (0) para ocultar .....	53
Figura 20. Entidad sitiosRutaColombia generalizada.....	54
Figura 21. Flujograma para el proceso de escalar capa de anotaciones.....	56
Figura 22. Procesos para crear una nueva clase de relación. ....	57
Figura 23. Flujograma para el proceso de crear la clase de relación entre entidad y anotación. .....	58
Figura 24. Muestra la relación entidades – anotaciones y el proceso de ocultar con (0) las anotaciones.....	59
Figura 25. Catálogo de símbolos para temática del turismo .....	60
Figura 26. Leyenda, convenciones del rotulo de la salida gráfica .....	66



Figura 27. Salida Grafica para la Ruta4.Bogota-Bucaramanga .....	68
Figura 28. Cuadro de distancia entre cabeceras municipales ruta4.Bogotá-Bucaramanga.....	69
Figura 29. Perfil altitudinal Ruta4.Bogotá-Bucaramanga.....	70
Figura 30. Salida Grafica para la Ruta8.Armenia-Pereira-Cali .....	70
Figura 31. Cuadro de distancia en entre cabeceras municipales Ruta8.Armenia-Pereira-Cali	71
Figura 32. Perfil Altitudinal Ruta8.Armenia-Pereira-Cali .....	71
Figura 33. Salida Grafica para la Ruta.11_Monteria-Cartagena.....	72
Figura 34. Cuadro de distancia entre cabeceras municipales Ruta.11_Monteria-Cartagena ...	73
Figura 35. Perfil Altitudinal Ruta.11_Monteria-Cartagena .....	73
Figura 36. Salida Grafica Ruta16.Curumaní-Santa Marta .....	74
Figura 37. Cuadro de Distancia entre cabeceras municipales Ruta16.Curumaní-Santa Marta	74
Figura 38. Perfil Altitudinal Ruta16.Curumaní-Santa Marta.....	75

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Escala e inclinación para las ventanas de trabajo de cada ruta. ....	39
Tabla 2. Simbología para anotaciones para entidades territoriales .....	61
Tabla 3. Simbología para anotaciones costero insular .....	62
Tabla 4. Simbología para anotaciones Orografía .....	63
Tabla 5. Simbología para superficies de agua.....	63
Tabla 6. Simbología para parques naturales .....	64
Tabla 7. Simbología para límites y demarcación de rutas .....	65
Tabla 8. Escala salida gráficas de rutas.....	67
Tabla 9. Datos para perfil altitudinal, Ruta4Bogota-Bucaramanga .....	68
Tabla 10. Datos para perfil altitudinal Ruta8.Armenia-Pereira-Cali .....	71
Tabla 11. Datos para perfil altitudinal Ruta.11_Monteria-Cartagena.....	72
Tabla 12. Datos para Perfil Altitudinal Ruta16.Curumaní-Santa Marta.....	74



## GLOSARIO

### A

**ANOTACION:** Clase de entidad que guarda textos, atributos y posición geográfica de los datos a que corresponde

**ATRIBUTO:** Representa las propiedades básicas de las entidades.

### B

**BASE DE DATOS GEOGRAFICA:** Es una colección de datos referenciados espacialmente, que actúan como un modelo de la realidad, en el sentido de que ella representa una serie o aproximación de fenómenos.

**BUFFER:** Herramienta que permite delimitar una zona de influencia sobre datos espaciales.

### C

**CONJUNTO DE DATOS GEOGRAFICOS:** Grupo de datos geográficos relacionados de acuerdo con especificaciones técnicas predeterminadas.

**CONVENCIONES:** Lineamientos simbólicos que se emplean para mostrar las características geográficas.

### D

**DATASET:** Agrupa conjuntos de entidades en una base de datos.

**DATO:** Es una colección de hechos considerados de forma aislada.

**DATO ESPACIAL:** Es cualquier objeto y/o elemento ubicable en un sistema coordinado representado en dos o tres dimensiones, por lo cual cuenta con atributos de localización y dimensión.

### E

**ESCALA:** Relación escalar entre la distancia medida sobre un mapa o plano y la distancia correspondiente medida sobre el terreno representado.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:** Documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todas las elaboración de estudios



**EXPORTAR:** Acción de convertir un fichero de datos de un formato interno a un formato de documento externo.

**FEATURE:** Entidad que agrupa datos geográficos.

**G**

**GEOPROCESO:** serie de análisis basados en el procesamiento de la información geográfica

**IMPORTAR:** Acción de convertir un fichero de datos de un formato externo al formato propio de la aplicación utilizada

**M**

**MARCO DE REFERENCIA:** Conjunto de puntos cuyas coordenadas han sido definidas sobre el sistema de referencia que se materializa.

**MERGE:** Acción de fundir dos conjuntos de datos geográficos en uno solo.

**O**

**OBJETO GEOGRÁFICO:** Representación abstracta de un determinado elementos o fenómeno del mundo real asociado a una localización espacial y temporal, con características específicas.

**R**

**RELACIÓN:** Interacción o vinculación entre miembros de un tipo de objeto o entre varios objetos.

**S**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN:** Es una disposición de personas, actividades, datos, redes y tecnología integrados entre sí con el propósito de apoyar y mejorar las operaciones cotidianas de una empresa, así como satisfacer las necesidades de información para la resolución de problemas y la toma de decisiones por parte de los directivos.

**SIMBOLOGIA:** conjunto de signos y emblemas visuales que ayuda a interpretar una realidad



## RESUMEN

El instituto geográfico Agustín Codazzi en su función institucional como entidad que desarrolla, genera y procesa la cartografía oficial a nivel nacional, dentro de sus proyectos misionales propone la actualización de hojas de ruta para ofrecer a usuarios un producto optimizado y dinámico que consiste en ampliar el número de rutas contemplando trayectos más cortos y adicionando otros destinos hacia puntos extremos del territorio nacional, pasando de 12 a 18 hojas a escala 1:500.000, las cuales se componen de información cartográfica que ilustra cada recorrido acompañada de elementos como vías, sitios de interés, toponimia, cuerpos de agua principales, centros poblados y orografía. Adicional a esto se incluyen perfiles altitudinales, cuadros de distancia, fotografías panorámicas y de sitios de interés, así como información relevante para el viajero (IGAC.2012)

Para la realización de tal proyecto se tomara como insumo principal la cartografía base oficial que ofrece el IGAC, a la cual se ejecutara geo-procesos de generalización y edición cartográfica para ofrecer un producto confiable y con las normas y directrices que ejecuta el instituto para garantizar los productos cartográficos.

**PALABRAS CLAVE:** Generalización, Hojas de Ruta, Simbología, Salida Grafica.



## ABSTRAC

The geographical institute Agustín Codazzi in its institutional function as an entity that develops, generates and processes official cartography at the national level, within its mission projects proposes updating roadmaps to offer users an optimized and dynamic product that consists of expanding the number of routes contemplating shorter journeys and adding other destinations to extreme points of the national territory, going from 12 to 18 leaves at a scale of 1: 500,000, which are composed of cartographic information that illustrates each route accompanied by elements such as roads, places of interest , toponymy, main bodies of water, populated centers and orography. Additional to this are included altitudinal profiles, distance charts, panoramic photographs and of interesting sites, as well as relevant information for the traveler (IGAC.2012

For the realization of such a project, the official base cartography offered by the IGAC will be taken as the main input, to which geo-processes of generalization and cartographic edition will be executed to offer a reliable product and with the norms and guidelines that the institute executes to guarantee the cartographic products

**KEY WORDS:** Generalization, Route sheets, simbology, Graphical output.



## 1. INTRODUCCIÓN

La cartografía como ciencia técnica y arte de la representación de la tierra y sus fenómenos, nos presenta una serie de herramientas que nos facilita la comprensión y representación de todos los fenómenos y dinámicas referidos en un tiempo y espacio geográfico. De esta manera podemos definir la cartografía como la abstracción del mundo real en planos partiendo de diferentes ramas de la ciencia, metodología y directrices que se establecen para facilitar los procesos de elaboración e interpretación del mundo que nos rodea.

Entre los diferentes enfoques de la cartografía uno de los más comunes de encontrar es la cartografía temática, que se orienta al estudio de determinados fenómenos y condiciones espaciotemporales de manera individual o conjunta.

El instituto geográfico Agustín Codazzi en su función institucional como entidad que desarrolla, genera, procesa y divulga la cartografía oficial a nivel nacional, dentro de los proyectos misionales esta desarrollando y actualizar las hojas de ruta para asistencia a viajeros, ampliando el cubrimiento hacia zonas donde el acceso se realiza por vía aérea, fluvial y marítima, complementando así las rutas establecidas en los Mapas de Ruta del año 2010. Este surge de la necesidad de brindarles a los usuarios un producto más fácil de leer e interpretar, comprensible y llamativo visualmente, que represente mejor los elementos del paisaje y ofrezca una información oportuna y confiable al viajero (IGAC, 2012)

Este proyecto tiene como propósito presentar un documento informe, enfocado a la integración de geoprocesos y simbología para el diseño cartográfico de salidas gráficas en hojas de ruta como parte del proceso del proyecto consolidación de la base nacional de hojas de ruta, específicamente la realización de las rutas: ruta 4.bogota - Bucaramanga, ruta 8.pereira – armenia – Cali, ruta 11.monteria – Cartagena, ruta 16.curumaní – santa marta, partiendo de la base de datos geográfica 1:100.000 que contiene toda la información básica del territorio nacional y la base de datos proporcionada por comisiones del igac sobre los sitios de interés sobre las vías propuestas como rutas para el proyecto. Este se desarrolla en el ejercicio de pasantía como método para optar al título de Tecnólogo en cartografía, el cual se desarrolla con el Grupo Interno de Trabajo de



INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA, RUTA  
16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

Estudios Geográficos en la subdirección de Geografía y Cartografía del Instituto Geográfico  
Agustín Codazzi (IGAC) en la sede principal de Bogotá D.C.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Integrar los geoprocesos para la edición cartográfica y el diseño de salidas graficas en la generación de Hojas de Ruta a escala 1:500.000. (Ruta 4.bogota - Bucaramanga, Ruta 8.pereira – armenia – Cali, Ruta 11.monteria – Cartagena, Ruta 16.curumaní – santa marta)

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aplicar los procesos de edición cartográfica para la para la generalización de entidades propuestas en el proyecto hojas de ruta.
- Hacer uso de la simbología como lenguaje de traducción cartográfica dentro del diseño de salidas gráficas para hojas de ruta.
- Aplicar las especificaciones técnicas en la ejecución de procesos de diseño cartográfico para el proyecto hojas de ruta,
- Generar salidas graficas de las diferentes rutas a escalas correspondientes con información de los recorridos propuestos en cada una de ellas



### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1.GEOPROCESO

El geoprocesamiento es una parte esencial del trabajo diario con las diferentes herramientas SIG. El objetivo fundamental de geoprocesamiento es proporcionar herramientas y un marco de trabajo para realizar análisis y administrar los datos geográficos. Las capacidades de modelado y análisis que proporciona el geoprocesamiento, hacen que los SIG sean un sistema de información geográfica poderoso.

Los geoprocesos proporcionan un amplio conjunto de herramientas para realizar tareas SIG que van desde simples zonas de influencia y superposiciones de polígonos a complejos análisis de regresión y clasificación de imágenes. Los tipos de tareas que se van a automatizar pueden ser rutinarias, por ejemplo, alternar un grupo de datos de un formato a otro. O las tareas pueden ser bastante creativas, mediante una secuencia de operaciones para modelar y analizar las relaciones espaciales complejas, por ejemplo, calcular las rutas óptimas a través de la red de transporte, predecir la ruta de un incendio, analizar y buscar patrones en ubicaciones de delitos, predecir qué áreas son propensas a derrumbes o predecir los efectos de inundación de una tormenta. (SCRIBD, 2016)

Se basa entonces en un marco de transformación de datos. Una herramienta de geoprocesamiento típica realiza una operación en un dataset<sup>1</sup> de ArcGIS (tal como una clase de entidad, un ráster o una tabla) y produce un nuevo dataset como el resultado de la herramienta. Cada herramienta de geoprocesamiento realiza una operación pequeña pero esencial en los datos geográficos.

Durante toda la historia las civilizaciones se ocuparon en estudiar y registrar a través de mapas o cartas dados sobre el relieve, fauna, flora, rutas comerciales, límites políticos, etc. Pero, con el avance de la informática surgió la posibilidad de integrar varios datos y mapas y analizarlos en conjunto, posibilitando, a través de análisis complejos y la creación de bancos de datos

---

<sup>1</sup> Dataset hace referencia a un conjunto de datos o entidades que comparten ciertas características en común tales como tipo de fenómenos que se almacenan, data set se usa dentro de la estructura de bases de datos en la plataforma sig arcgis.



georreferenciados, el desarrollo de diversas áreas como la cartografía, principalmente, la planificación urbana, comunicaciones, transportes y hasta el análisis de recursos naturales. (Infoescolar, 2006)

De esta manera podemos definir que geoprocesos son la serie de tratamientos que se le hacen a la información espacial a través de técnicas y software con herramientas específicas que nos permite hacer análisis de los dichos datos.

### 3.2. GENERALIZACION

La abstracción cartográfica es la etapa en la que el autor del mapa transforma los datos no cartográficos en formas cartográficas, para esta habrá que seleccionar y organizar la información necesaria de forma que el usuario lo comprenda.

El objetivo de la generalización es la producción de una imagen cartográfica legible y expresiva y por supuesto una concordancia con el objeto del mapa. Lo más importante deberá ser enfatizado y lo no importante deberá ser suprimido, este proceso de generalización (Escuela Universitaria de Ingenieria Tecnica Topografica, 2002)

A su vez, cuando aceptamos la idea de que no es necesaria la representación de toda la información disponible, entonces se debe seleccionar ésta según cada propósito particular.

De acuerdo con la clasificación de McMaster y Shea (1992) podemos identificar los siguientes métodos de generalización:

**Simplificación:** por ejemplo, eliminar puntos del contorno de un polígono para crear una geometría más simple.

**Suavizado:** sustitución de formas agudas y complejas por otras más suaves.

**Ruptura:** reemplazo de un área por una combinación de puntos y líneas.

**Agregación:** sustitución de un conjunto de objetos por un número menor de objetos.

**Fusión:** sustitución de varios objetos por un único objeto.



**Mezcla:** sustitución de un conjunto de líneas por un menor número de líneas.

**Refinamiento:** sustitución de un patrón complejo de objetos por un selección que preserva la forma general del patrón.

**Exageración:** aumento relativo de un objeto para preservar sus características del tamaño y forma de los símbolos.

**Desplazamiento:** movimiento de objetos de sus posiciones originales para características, que se perderían si el objeto se mostrase a escala.

**Aumento:** mediante la alteración del tamaño y forma de los símbolos.

(McMaster & Shea, 1992)

### 3.2.1. Calidad de la Información

El término calidad parece expresar un modelo de perfección en la producción de bienes y servicios; la calidad debería implicar eficiencia y eficacia, lo que significa reducir costos y aumentar rentabilidad; sin embargo lo cierto es que la calidad de los bienes y servicios es y será una característica que implica un valor estratégico y una invaluable ventaja frente a la competencia (Niño, 2011)

El propósito de describir la calidad de los datos geográficos es facilitar la selección del conjunto de datos que mejor satisfaga las necesidades o requisitos de una aplicación específica. La descripción completa de la calidad de un conjunto de datos hace posible diferenciarlo de otros datos y activar el intercambio y el uso de los datos geográficos más apropiados, para una aplicación particular. Un conjunto de datos geográficos se debe ver como un producto y la información de la calidad de dicho conjunto de datos permite, que el productor o el vendedor difundan sus productos y ayuda a que el usuario determine la aptitud de dicho producto para ser usado de acuerdo con unos requisitos predeterminado (NTC 5043, 2010).

Cada país ha desarrollado estrategias, normas y documentación a fin de crear conciencia respecto a medición de la calidad de los datos geoespaciales, en el caso colombiano, se creó la Norma Técnica Colombiana NTC 5043, la cual fue desarrollada por entidades que tienen que ver



con la producción o manejo de datos geoespaciales, con el liderazgo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Dicha norma propone examinar la calidad de los datos teniendo en cuenta los elementos de calidad los cuales son: *Grado de totalidad, Consistencia lógica, Exactitud de posición, Exactitud temporal, Exactitud temática.*

Se espera que examinando estos aspectos a unos datos geoespaciales se garantice la valoración de los datos en todos los aspectos.

***El grado de totalidad:*** Este elemento de calidad exige que la totalidad de los objetos que se deben capturar según lo definido en las especificaciones o en el modelo de datos, deben estar presentes en la base de datos, es decir, el mapa debe estar completo. Así por ejemplo, para el plano cartográfico básico a escala 1:2000 de la ciudad Gótica se debieron capturar todas las vías; para medir el grado de totalidad del plano en este aspecto se determina el número total de objetos tipo vía existentes en el terreno y se cuentan los que están presentes en la base de datos, la diferencia nos dará el grado de precisión del plano. Al realizar dicha comparación se puede encontrar que faltan o sobran vías en el plano. Si sobran vías se cuantifica como un error de comisión (exceso de objetos en la base de datos). Si faltan vías se cuantifica como un error de omisión (falta de objetos en la base de datos).

***Consistencia lógica:*** permite determinar la calidad de los datos en los siguientes aspectos: estructura interna, reglas de topología, atributos y relaciones. Los objetos de calidad que se tienen en cuenta para medir la calidad en dicho aspecto son: *Consistencia de dominio:* se verifica que tanto los datos como sus atributos estén dentro de los rangos estipulados en las especificaciones del producto. *Consistencia topológica:* se verifica que los datos cumplan con las reglas topológicas establecidas en las especificaciones iniciales del producto. Los objetos geográficos digitales adquieren topología cuando son sometidos al proceso de estructuración, mediante el cual la información geográfica se recrea con todas sus características internas y externas en un computador; es decir, después del proceso de estructuración los objetos adquieren las características geométricas y atributos físicos que tienen en el terreno y estas características pueden ser conocidas por los usuarios mediante consultas a la información almacenada en las computadoras. Para la evaluación de este aspecto se tienen en cuenta las reglas topológicas, que son, entre otras, las siguientes: *conectividad, adyacencia, continuidad, dirección, geometría,*



etcétera. *Consistencia de formato*: se revisa el formato digital en el que están almacenados los datos. Los formatos digitales permiten almacenar datos geográficos digitales tipo vector o raster, entre ellos se tienen los formatos DXF, DGN, DWG y otros que son nativos de cada programa. Para el almacenamiento y el manejo de información estructurada se cuenta con los formatos E00 para Arc\_info, Shape para Arc\_view. La información debe estar en el formato indicado en las especificaciones iniciales del producto. (Niño, 2011)

*Exactitud de posición*: aplica a las posiciones verticales y horizontales y están en función de la escala para cual fueron capturados los vectores, los puntos y los polígonos. Todos los objetos presentes sobre la superficie terrestre tienen una posición única con relación a los demás. Los objetos se pueden ubicar, o georreferenciar; es decir, determinar su posición respecto de un sistema de referencia previamente asumido. (En el caso de que la posición de los objetos se dé en coordenadas geográficas latitud y longitud, el punto de partida, o en términos técnicos el marco de referencia, es el ecuador terrestre y el meridiano de Greenwich; en el caso de coordenadas planas de Gauss y concretamente en el caso de datos para Colombia (en Colombia se cuenta con cinco orígenes de coordenadas que abarcan franjas de 3 grados en sentido este-oeste, para cartografía a escalas pequeñas. Para cartografía a escala grande se utilizan proyecciones cartesianas locales). .

*Exactitud absoluta o externa*: se define como la exactitud en posición del conjunto de objetos del mapa respecto a su posición real en el terreno; es decir, es la diferencia existente entre las coordenadas que tienen los objetos en los archivos digitales o en el papel comparando con las coordenadas que estos mismos objetos tienen en el terreno. *Exactitud relativa o interna*: se busca determinar la consistencia interna del mapa, o sea que, que si en el terreno se mide una distancia X, dicho valor o uno muy cercano sea el que tiene la medida en el mapa. *Exactitud de posición de datos de celdas*: la precisión de los datos en formato raster está sujeta a la resolución espacial de la imagen fuente o tamaño de píxel en unidades métricas. En los programas utilizados para el manejo de imágenes, el píxel es referenciado por el valor de intersección entre una fila y una columna, pero la posición relativa del píxel está referida al centro de éste. (Niño, 2011)

*Exactitud temporal*: la exactitud temporal hace referencia al período o períodos de tiempo por los cuales el conjunto de datos se corresponde con el terreno. La información sobre la temporalidad de los datos es importante para todos los usuarios y la mayoría de ellos están interesados en la



vigencia de los datos en relación con las condiciones del terreno, o sea, cuándo o en qué fecha el mundo real lucía tal como es descrito en el juego de datos. En la mayoría de casos se conoce la fecha en que la información fue recogida o publicada; sin embargo, para la exactitud temporal se requiere que el productor identifique las fechas de período asociado al contenido o a la condición del terreno; es decir, se debe citar las fechas en que se llevaron a cabo cada una de las actividades en terreno para la obtención del producto, como recolección de datos, toma de imágenes o aerofotografías, procesos de control terrestre y clasificación de campo, entre otros. El hecho de conocer la exactitud temporal con alta confiabilidad tiene grandes ventajas, por ejemplo, en cartografía social, en mapeo para estudios arqueológicos, y en general para estudios ambientales, ya que estos estudios requieren detectar cambios de la naturaleza en el tiempo. Los subelementos que permiten medir la calidad de los datos respecto a la temporalidad son: *Exactitud en el tiempo de medición*: este aspecto tiene que ver con la precisión en la medición o toma del dato de la fecha en el que ocurrió un evento, tiene su mayor aplicación en el registro de fenómenos meteorológicos tales como datos pluviométricos, gravimétricos, de temperatura, etcétera. *Consistencia temporal*: se refiere a la consistencia en las fechas de ocurrencia de los eventos o relación de los datos, en el caso de que éstos obedezcan a una secuencia u orden de ejecución. Por ejemplo, en la elaboración de un mapa la fecha de edición debe ser posterior a la de restitución. *Validez temporal*: como su nombre lo indica, los datos deben ser válidos con respecto al tiempo. Es decir, el dato debe ser reportado sin ningún sesgo respecto a la fecha de captura o de actualización. (Niño, 2011)

***Exactitud temática***: describe el grado de fidelidad de la clasificación correcta de los objetos, sus relaciones y atributos con respecto de su verdadera característica presentada en el terreno. Los subelementos que permiten realizar la medición en este aspecto son: *Exactitud de clasificación*: se debe determinar sí, los elementos presentes en la base de datos fueron clasificados tal cual están en el terreno. Cuando se hace este análisis a una base de datos no es raro encontrar, senderos clasificados como drenajes sencillos, o polígonos que en el terreno son bosques y en la base de datos están codificados como humanales o pantanos. *Exactitud de un atributo cualitativo*: se trata de determinar si los atributos que tienen los objetos en la base de datos corresponden a los que éstos tienen en el terreno; ejemplo, una vía que en terreno está pavimentada en la base de datos, debe aparecer con un atributo que indique que es pavimentada. (Niño, 2011)



### **3.3. SIMBOLOGIA**

Dado que al interior de la cartografía las tendencias lenguaje cartográfico, comunicación cartográfica y visualización tienen sus bases en el análisis semiótico, es significativo especificar cada rama de la semiótica en función con los mapas. De esta manera, se tiene que la Semántica trata con el significado de los símbolos cartográficos (relaciones entre el signo-vehículo y el referente); Sintáctica/Sintaxis aborda las propiedades formales de los signos y los símbolos, relaciones entre signos (Fernández, 2017)

Del tal manera podemos definir que la simbología en la cartografía, son el conjunto de signos, colores y toponimias que nos acerca a una interpretación más clara de la realidad que se abstrae sobre este, para los cual (Codelco Educa, 2015) nos dice que la simbología de un mapa es toda la información específica que el mapa nos entrega, pero que por problemas de espacio y claridad visual no se ubican directamente en el dibujo sino que en un recuadro aparte. La simbología se basa en un sistema de símbolos que, ubicados diminutamente en el mapa, nos remiten a un cuadro donde se explica el significado de ese símbolo (Codelco Educa, 2015)

### **3.4. HOJAS DE RUTA**

Dentro de los diferentes enfoques de la cartografía temática, tenemos hojas de ruta, que nos presenta la cartografía orientada a la representación de recorridos viales, presentando en ella diferentes servicios, y visualizando una serie de atractivos turísticos como método para implementar los servicios a viajeros durante los recorridos por las principales trayectorias nacionales.

La hojas de ruta se presenta como parte de la cartografía turística, puesto que su enfoque se orienta a la determinación y representación de los principales recorrido, en los cuales durante su trayectoria muestra al viajero los diferentes servicios a lo largo de la vía, con una orientación también a mostrar los puntos más relevantes que se encuentran en la travesía.



De esta manera encontramos que para Colombia las hojas de ruta en ya se han venido trabajando desde décadas atrás, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi desde 1971 ha producido siete versiones de hojas o mapas de ruta las cuales poseen las siguientes características:

La primera versión de la que se tiene referencia, fue elaborada en 1971 y publicada por hojas, cuya escala oscila entre 1:300.000 y 1:500.000. A nivel de mapa incluye: solo los drenajes sencillos y dobles que cruzan el eje vial base y los cuerpos de agua cercanos que representan importancia turística, el kilometraje o largo del recorrido, sitios de interés clasificados, ventanas sobre la ciudad en las que se muestran vías principales y algunos puntos de importancia; no incluye curvas de nivel y el relieve se dibujó a través de líneas.

A nivel de texto incluye datos sobre las principales ciudades y sitios de interés ubicados dentro de la ruta tales como: temperatura, altura, población y breves descripciones, cuando estos culminan es posible encontrar publicidad de las entidades u organizaciones participantes en la publicación (Biblioteca IGAC)

De esta manera se encuentran seis versiones más que a lo largo se han desarrollado en cuanto a hojas de ruta, las cuales a la medida en que el tiempo avanza han sido actualizadas y rediseñadas, con propósitos de mejores cada vez más la información para ofrecer un producto óptimo y legible, fácil de interpretar.

En cuanto a la temática de los mapas de ruta desarrollados por otros países se encuentran los elaborados por Estados Unidos, donde se han diseñado tomando como punto de partida el Programa Nacional de Rutas de Belleza Escénica (National Scenic Byway Program), que lleva a cabo la Federal Highway Administration y en donde localmente existen rutas declaradas por los gobiernos federales que se distribuyen en diversos estados del País. Mención especial merecen los programas ejecutados en Carolina del Norte y California. (IGAC.2012)

Debe mencionarse que las rutas amigables con los usuarios o con el medio, comienzan a desarrollarse a partir de la década del 20 en Estados Unidos, estableciéndose las vías Parque (Parkways), que incluían zonas de parqueo y diseños paisajísticos a lo largo de las rutas, y cuyo fin era el disfrute paisajístico del recorrido en automóvil. Con posterioridad, se desarrolla un nuevo programa, orientado esta vez a potenciar los circuitos de itinerarios histórico-culturales y naturales,



reforzando la identidad nacional. Este programa denominado National Parkways incorpora senderos peatonales y ciclo vías, haciendo más amigable y seguras las rutas. (IGAC.2012)

Posteriormente, se crea el National Park Service que orienta recursos al desarrollo y ejecución de este tipo de vías y proyecta rutas tan importantes como la Blue Ridge Parkway que une los parques nacionales de Shenandoah y Great Smoky Mountains (750 Km de camino montañoso que cruzan los Apalaches).

En la década del 60 y tomando la experiencia de las vías parque, se genera en EEUU el programa nacional de rutas de Belleza Escénica, que formula una política a este respecto y desarrolla el Master Plan for Scenic Highway. Este programa pretende construir un sistema global para potenciar la cultura de protección al medio natural y promover el turismo en dicho país. (Ruiz.M, Agudelo.J 2015)

En otros países como Inglaterra, la creación de la Ciudad Jardín incorpora un tratamiento paisajístico a las vías de comunicación, pero no constituye un programa como el establecido en EEUU.

Otros países si bien no poseen programas destinados a generar una cobertura de rutas escénicas, incorporan criterios paisajísticos relevantes al diseño de los proyectos. Este es el caso de Noruega

Suecia y otros países bajos, donde el desarrollo de túneles y radios de curvatura menores han permitido desarrollar rutas de gran belleza, sirviendo tanto para la comunicación, como para los aspectos turísticos.

En ciudades como España se acuñó el término de rutas pintorescas o vías verdes, que pretenden unir puntos de singular belleza y/o de gran valor cultural, a través de rutas amigables con el entorno. En éstas existe prohibición de publicidad caminera, así como también la localización de construcciones en zonas de alta calidad visual, y además se incorporan miradores para el mejor disfrute del paisaje.

En las rutas pintorescas de España y otras similares de otros países, si bien se consideran aspecto de belleza escénica, su principal énfasis es el establecimiento de un recorrido que utiliza a la red vial como puente entre lugares con connotación turística cultural. En todo el mundo, este tipo de rutas se han estructurado sobre la base de diferentes temáticas centrales, a las cuales se les



adicionan otras complementarias, hasta constituir un paquete turístico específico. En la concreción de estas rutas culturales, generalmente se articula el Estado y la comunidad local, estableciéndose exigencias y responsabilidades compartidas. (IGAC.2012)



#### **4. METODOLOGÍA**

La metodología del proyecto hojas de ruta presenta una propuesta de combinación de datos vectoriales que al llevarlos a procesos cartográficos darán como resultado un producto con información precisa y de calidad en cuanto a vías, peajes, sitios de interés como restaurantes, estaciones de combustibles y otros servicios durante el recorrido, una visión de las distancias entre cabeceras municipales, perfil altitudinal con el fin de que aproxime al viajero a una excelente experiencia paisajística durante el recorrido. Tenemos como base de las metodologías conceptos de edición cartográfica, haciendo énfasis en procesos de generalización de las capas y en sus complementos para conformar la salida grafica de las rutas, tenemos la simbología que se estableció en las especificaciones técnicas.

Para garantizar la precisión y calidad de los datos espaciales se toma en cuenta la reglas topológicas de la norma técnica colombiana NTC 5043 Icontec que dicta las generalidades y conceptos básicos de calidad de los datos geográficos, para lo cual dentro de la jerarquía propuesta para los elementos de calidad de la información cuantitativa, nos basamos en elemento de consistencia lógica y a su vez en el subelemento de consistencia topológica que nos propone que para la calidad de los datos geográficos debemos evaluar los datos espaciales en cuanto a conectividad, continuidad, superposición, intersección.



## 4.1. CUADRO METODOLOGICO

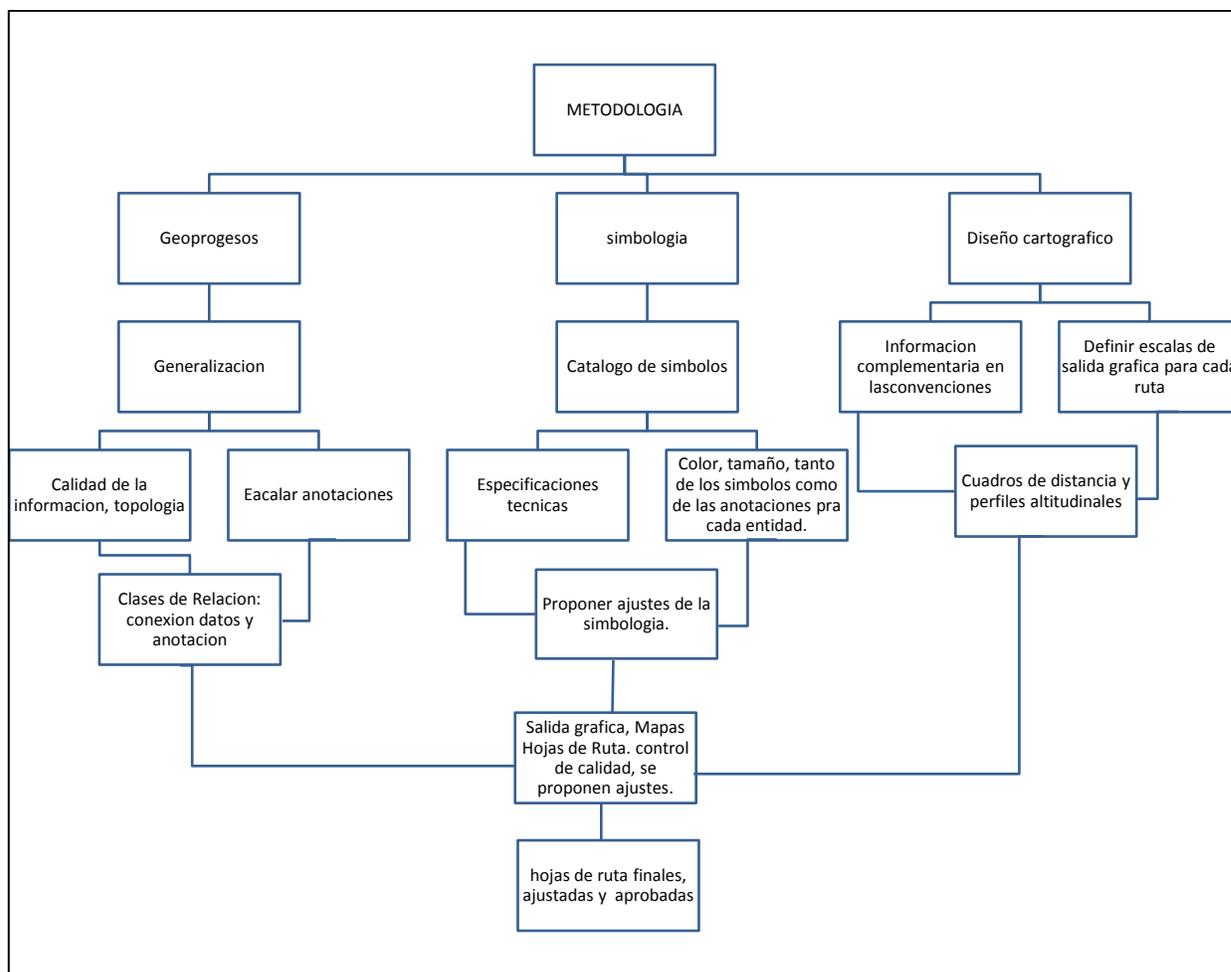


Figura 1. Cuadro metodológico

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

1. **Geoprocesos:** Engloba todos los procesos que se le hacen a los diferentes elementos espaciales que hace parte del proyecto en cuanto a la generalización de la base de datos de escala 1:100.000 a escala 1:500.000, tomando en cuenta las reglas topológicas de la Norma Técnica Colombiana NTC 5043 para garantizar la calidad de los datos espaciales y las especificaciones técnicas del proyecto.



2. **Simbología:** se toma en cuenta las especificaciones técnicas en cuanto a color, tamaño y el catálogo de símbolos para la representación de los elementos espaciales que se encuentran contenidos en las hojas de ruta.
3. **Diseño Cartográfico:** después de tener el procesos de generalización de las diferentes capas y tener definida la simbología se procede a generar las salidas graficas de los mapas, en lo cual se define las escala de salida grafica para cada una de las hojas de ruta y además al generar las convenciones, se agrega como información adicional los cuadros de distancia entre cabeceras municipales y los perfiles altitudinales de cada uno de los recorridos.



## 5. PROCEDIMIENTO

### 5.1. DIAGNOSTICO DE LA INFORMACIÓN

Para la realización del proyecto, se tiene como insumo principal la base de datos geográfica de la cartografía básica a escala 1:100.000 que se encuentra de manera libre y disponible para cualquier usuario en la página oficial del instituto Geográfico Agustín Codazzi <http://www.igac.gov.co/igac>. De esta base de datos se trabajaron los siguientes conjuntos de datos<sup>2</sup>:

**Entidades\_Territoriales\_y\_Unidades\_Administrativas** que contiene todo lo relacionado a cabeceras municipales, capitales, y topónimos referentes a la división político-administrativa de Colombia, el conjunto de datos

**Superficies\_Agua:** contiene todos los cuerpos de agua de tipo línea tales como drenajes sencillos, conectores de superficies de agua que a su vez son tramos de cuerpos de agua que sirven para conectar algunos tramos y así asegurar continuidad de los datos y tipo polígono que comprenden lo cuerpos de embalses, lagunas, ciénagas, represas.

**Turisticos\_Soportes** el cual fue creado a criterio del proyecto y contiene las vías de comunicación en el país, el cual fue un shapefile suministrado por el Instituto Nacional de Vías INVIAS y el conjunto de datos Transporte\_Terrestre de donde solo se usó la entidad de vía férrea.

La segunda base del proyecto es un archivo shapefile<sup>3</sup> **SitiosRutaColombia** contenido en el conjunto de datos Turisticos\_Soportes de la geodatabase, el cual recolecta toda la información del levantamiento de puntos GPS que llevaron a cabo las comisiones del IGAC en campo para el

---

(Esri, 2016)<sup>2</sup> Conjunto de datos hace referencia a Dataset, que dentro de las estructura de base de datos en Arcgis significa una colección de clases de entidad relacionadas que comparten un sistema de coordenadas común, Los datasets de entidades se utilizan para integrar espacial o temáticamente clases de entidad relacionadas, que tienen características en común, por ejemplo dataset de superficies de agua, que reúne todas las entidades que conforman cuerpos de agua.

<sup>3</sup> (Olloqui, 2009) Se trata del archivo principal que almacena la información geométrica de los elementos de la capa en formato vectorial. Pueden contener puntos, líneas o polígonos y cada vértice lleva implícitas sus coordenadas en un sistema de referencia concreto (que por lo general se especifica en el archivo Project). Se componen de una cabecera con información general sobre el tipo de shapefile y un número variable de registros, que a su vez pueden estar compuestos por varias entidades geométricas independientes.



proyecto hojas de ruta y que contiene toda la información sobre los sitios de interés sobre las rutas de recorridos establecidos.

## 5.2.LICENCIAS Y HERRAMIENTAS

Para la realización de este proyecto se utilizaron las siguientes licencias y herramientas.

### 5.2.1. Softwares

- Se utilizó el licenciamiento de ArcGIS Desktop 10.5 Advanced (ArcInfo), que es una plataforma de la compañía ESRI (Environmental Systems Research Institute) que no presenta avanzadas herramientas para recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica, es una de las plataformas líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG)
- Generalization: herramientas de generalización de ArcToolBox Las herramientas de análisis de generalización se utilizan para limpiar pequeños datos erróneos del ráster o para generalizar los datos y así deshacerse de los detalles innecesarios y obtener un análisis más general
- ArcToolBox: es la caja de herramientas de ArcGIS Desktop que incorpora todas las diversas herramientas para geoprocesos
- Cartography Tool: herramientas de ArcToolBox Las herramientas en la caja de herramientas Cartografía se diseñan para producir y refinar datos que apoyen la producción de mapas. Esto incluye la creación de anotaciones y máscaras, la simplificación de entidades y la reducción de su densidad, el refinamiento y la administración de entidades simbolizadas, la creación de cuadrículas y retículas, y la administración de páginas controladas por datos para diseño
- ArcCatalog: La aplicación ArcCatalog proporciona una ventana de catálogo que se utiliza para organizar y administrar varios tipos de información geográfica para ArcGIS for



Desktop organiza este contenido en una vista de árbol con la que puede trabajar para organizar los datasets SIG y los documentos de ArcGIS, así como buscar y encontrar elementos de información y administrarlos.

- Geoprocessing tools: contiene las herramientas de geoprocetos: Clip, Buffer, Marge, Dissolve
- Microsoft Word: procesador de texto de Microsoft.
- Microsoft Excel: hoja de cálculo de microsoft
- Pdf Creator. Aplicación para crear y gestionar archivos pdf en alta resolución.

### **5.3.GEO-PROCESOS**

Para la realización del proyecto, el proceso principal es la generalización cartográfica, procesos que se aplica para reducir la escala de una capa y que nos permite simplificar o limpiar las entidades con el fin de eliminar datos erróneos o innecesarios para el proyecto y así visualizar los elementos espaciales a una nueva escala propuesta con una visión más general y estética de la información.

Antes de comenzar con los procesos de generalización y edición cartográfica, tenemos asignados las cuatro ventanas de las rutas que trabajamos, en las que podemos ver la localización de estas, las diferentes escalas, y la inclinación que se manejó para la visualización de la ventana de trabajo y de impresión.



INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA, RUTA  
16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

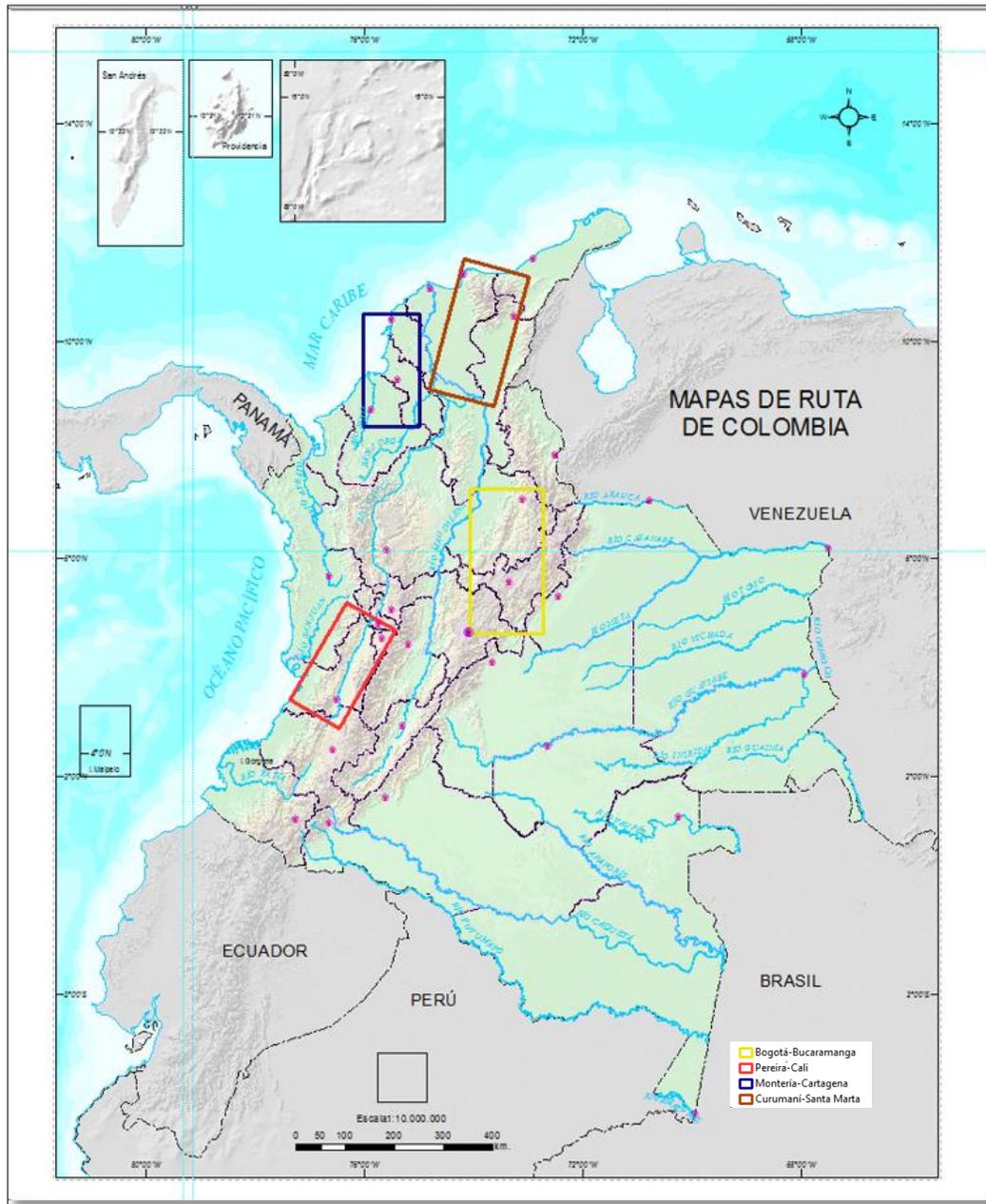


Figura 2. Localización de las cuatro (4) rutas área de trabajo

Fuente: Elaboración propia



*Tabla 1. Escala e inclinación para las ventanas de trabajo de cada ruta.*

RUTA	ESCALA SALIDA GRAFICA	INCLINACION
<b>4.Bogotá-Bucaramanga</b>	1: 650.000	90
<b>8. Armenia Pereira- -Cali</b>	1: 500.000	120
<b>11.Monteria-Cartagena</b>	1: 500.000	90
<b>16.Curumaní-Santa Marta</b>	1: 600.000	-105

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.3.1. GENERALIZACION

La generalización de las capas en este proyecto se basó en el uso de restricciones por query<sup>4</sup> que nos permite a partir de sentencias de programación visualizar una consulta en el mapa únicamente de aquello que queremos ver, gracias a la estructura de la base de datos y los campos de atributos que se definieron para cada entidad, adicionalmente en tal caso de que la generalización automática por query no es suficiente creamos campos de atributos de tal manera que estos se adecuen a la necesidad del proyecto. Inicialmente este proceso de generalización se hace para toda la cobertura nacional puesto que se requería para la documentación de las bases de datos del instituto.

Para la definición de la consulta usamos el identificador de escalas propuesto en la memoria técnica del proyecto multiescala del IGAC en el año 2011, la cual presenta la base de datos oficial, generalizada a diferentes escalas y para lo cual a cada escala se agregó una identificador que corresponde a un numero, de tal manera tenemos que para la generalización a escala 1:500.000 el identificador de escala es veinte (20), por tal razón la restricción Query para la generalización a dicha escala es ESCALA $\geq$ 20 lo cual nos permite visualizar las diferentes entidades que están a escala 1:500.000 o mayor.

---

4 (Mendoza, 2014) Query (Consulta) es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones en estas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional permitiendo efectuar consultas con el fin de recuperar de una forma sencilla- información de interés de una base de datos, así como también hacer cambios sobre ella.



INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA  
 (RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA, RUTA  
 16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

Escala	Restricción	Escala	Restricción												
25.000	>= 1	1.300.000	>= 52	2.575.000	>= 103	3.850.000	>= 154	5.125.000	>= 205	6.400.000	>= 256	7.675.000	>= 307	8.950.000	>= 358
50.000	>= 2	1.325.000	>= 53	2.600.000	>= 104	3.875.000	>= 155	5.150.000	>= 206	6.425.000	>= 257	7.700.000	>= 308	8.975.000	>= 359
75.000	>= 3	1.350.000	>= 54	2.625.000	>= 105	3.900.000	>= 156	5.175.000	>= 207	6.450.000	>= 258	7.725.000	>= 309	9.000.000	>= 360
100.000	>= 4	1.375.000	>= 55	2.650.000	>= 106	3.925.000	>= 157	5.200.000	>= 208	6.475.000	>= 259	7.750.000	>= 310	9.025.000	>= 361
125.000	>= 5	1.400.000	>= 56	2.675.000	>= 107	3.950.000	>= 158	5.225.000	>= 209	6.500.000	>= 260	7.775.000	>= 311	9.050.000	>= 362
150.000	>= 6	1.425.000	>= 57	2.700.000	>= 108	3.975.000	>= 159	5.250.000	>= 210	6.525.000	>= 261	7.800.000	>= 312	9.075.000	>= 363
175.000	>= 7	1.450.000	>= 58	2.725.000	>= 109	4.000.000	>= 160	5.275.000	>= 211	6.550.000	>= 262	7.825.000	>= 313	9.100.000	>= 364
200.000	>= 8	1.475.000	>= 59	2.750.000	>= 110	4.025.000	>= 161	5.300.000	>= 212	6.575.000	>= 263	7.850.000	>= 314	9.125.000	>= 365
225.000	>= 9	1.500.000	>= 60	2.775.000	>= 111	4.050.000	>= 162	5.325.000	>= 213	6.600.000	>= 264	7.875.000	>= 315	9.150.000	>= 366
250.000	>= 10	1.525.000	>= 61	2.800.000	>= 112	4.075.000	>= 163	5.350.000	>= 214	6.625.000	>= 265	7.900.000	>= 316	9.175.000	>= 367
275.000	>= 11	1.550.000	>= 62	2.825.000	>= 113	4.100.000	>= 164	5.375.000	>= 215	6.650.000	>= 266	7.925.000	>= 317	9.200.000	>= 368
300.000	>= 12	1.575.000	>= 63	2.850.000	>= 114	4.125.000	>= 165	5.400.000	>= 216	6.675.000	>= 267	7.950.000	>= 318	9.225.000	>= 369
325.000	>= 13	1.600.000	>= 64	2.875.000	>= 115	4.150.000	>= 166	5.425.000	>= 217	6.700.000	>= 268	7.975.000	>= 319	9.250.000	>= 370
350.000	>= 14	1.625.000	>= 65	2.900.000	>= 116	4.175.000	>= 167	5.450.000	>= 218	6.725.000	>= 269	8.000.000	>= 320	9.275.000	>= 371
375.000	>= 15	1.650.000	>= 66	2.925.000	>= 117	4.200.000	>= 168	5.475.000	>= 219	6.750.000	>= 270	8.025.000	>= 321	9.300.000	>= 372
400.000	>= 16	1.675.000	>= 67	2.950.000	>= 118	4.225.000	>= 169	5.500.000	>= 220	6.775.000	>= 271	8.050.000	>= 322	9.325.000	>= 373
425.000	>= 17	1.700.000	>= 68	2.975.000	>= 119	4.250.000	>= 170	5.525.000	>= 221	6.800.000	>= 272	8.075.000	>= 323	9.350.000	>= 374
450.000	>= 18	1.725.000	>= 69	3.000.000	>= 120	4.275.000	>= 171	5.550.000	>= 222	6.825.000	>= 273	8.100.000	>= 324	9.375.000	>= 375
475.000	>= 19	1.750.000	>= 70	3.025.000	>= 121	4.300.000	>= 172	5.575.000	>= 223	6.850.000	>= 274	8.125.000	>= 325	9.400.000	>= 376
500.000	>= 20	1.775.000	>= 71	3.050.000	>= 122	4.325.000	>= 173	5.600.000	>= 224	6.875.000	>= 275	8.150.000	>= 326	9.425.000	>= 377
525.000	>= 21	1.800.000	>= 72	3.075.000	>= 123	4.350.000	>= 174	5.625.000	>= 225	6.900.000	>= 276	8.175.000	>= 327	9.450.000	>= 378
550.000	>= 22	1.825.000	>= 73	3.100.000	>= 124	4.375.000	>= 175	5.650.000	>= 226	6.925.000	>= 277	8.200.000	>= 328	9.475.000	>= 379
575.000	>= 23	1.850.000	>= 74	3.125.000	>= 125	4.400.000	>= 176	5.675.000	>= 227	6.950.000	>= 278	8.225.000	>= 329	9.500.000	>= 380
600.000	>= 24	1.875.000	>= 75	3.150.000	>= 126	4.425.000	>= 177	5.700.000	>= 228	6.975.000	>= 279	8.250.000	>= 330	9.525.000	>= 381
625.000	>= 25	1.900.000	>= 76	3.175.000	>= 127	4.450.000	>= 178	5.725.000	>= 229	7.000.000	>= 280	8.275.000	>= 331	9.550.000	>= 382
650.000	>= 26	1.925.000	>= 77	3.200.000	>= 128	4.475.000	>= 179	5.750.000	>= 230	7.025.000	>= 281	8.300.000	>= 332	9.575.000	>= 383
675.000	>= 27	1.950.000	>= 78	3.225.000	>= 129	4.500.000	>= 180	5.775.000	>= 231	7.050.000	>= 282	8.325.000	>= 333	9.600.000	>= 384
700.000	>= 28	1.975.000	>= 79	3.250.000	>= 130	4.525.000	>= 181	5.800.000	>= 232	7.075.000	>= 283	8.350.000	>= 334	9.625.000	>= 385
725.000	>= 29	2.000.000	>= 80	3.275.000	>= 131	4.550.000	>= 182	5.825.000	>= 233	7.100.000	>= 284	8.375.000	>= 335	9.650.000	>= 386
750.000	>= 30	2.025.000	>= 81	3.300.000	>= 132	4.575.000	>= 183	5.850.000	>= 234	7.125.000	>= 285	8.400.000	>= 336	9.675.000	>= 387
775.000	>= 31	2.050.000	>= 82	3.325.000	>= 133	4.600.000	>= 184	5.875.000	>= 235	7.150.000	>= 286	8.425.000	>= 337	9.700.000	>= 388
800.000	>= 32	2.075.000	>= 83	3.350.000	>= 134	4.625.000	>= 185	5.900.000	>= 236	7.175.000	>= 287	8.450.000	>= 338	9.725.000	>= 389
825.000	>= 33	2.100.000	>= 84	3.375.000	>= 135	4.650.000	>= 186	5.925.000	>= 237	7.200.000	>= 288	8.475.000	>= 339	9.750.000	>= 390
850.000	>= 34	2.125.000	>= 85	3.400.000	>= 136	4.675.000	>= 187	5.950.000	>= 238	7.225.000	>= 289	8.500.000	>= 340	9.775.000	>= 391
875.000	>= 35	2.150.000	>= 86	3.425.000	>= 137	4.700.000	>= 188	5.975.000	>= 239	7.250.000	>= 290	8.525.000	>= 341	9.800.000	>= 392
900.000	>= 36	2.175.000	>= 87	3.450.000	>= 138	4.725.000	>= 189	6.000.000	>= 240	7.275.000	>= 291	8.550.000	>= 342	9.825.000	>= 393
925.000	>= 37	2.200.000	>= 88	3.475.000	>= 139	4.750.000	>= 190	6.025.000	>= 241	7.300.000	>= 292	8.575.000	>= 343	9.850.000	>= 394
950.000	>= 38	2.225.000	>= 89	3.500.000	>= 140	4.775.000	>= 191	6.050.000	>= 242	7.325.000	>= 293	8.600.000	>= 344	9.875.000	>= 395
975.000	>= 39	2.250.000	>= 90	3.525.000	>= 141	4.800.000	>= 192	6.075.000	>= 243	7.350.000	>= 294	8.625.000	>= 345	9.900.000	>= 396
1.000.000	>= 40	2.275.000	>= 91	3.550.000	>= 142	4.825.000	>= 193	6.100.000	>= 244	7.375.000	>= 295	8.650.000	>= 346	9.925.000	>= 397
1.025.000	>= 41	2.300.000	>= 92	3.575.000	>= 143	4.850.000	>= 194	6.125.000	>= 245	7.400.000	>= 296	8.675.000	>= 347	9.950.000	>= 398
1.050.000	>= 42	2.325.000	>= 93	3.600.000	>= 144	4.875.000	>= 195	6.150.000	>= 246	7.425.000	>= 297	8.700.000	>= 348	9.975.000	>= 399
1.075.000	>= 43	2.350.000	>= 94	3.625.000	>= 145	4.900.000	>= 196	6.175.000	>= 247	7.450.000	>= 298	8.725.000	>= 349	10.000.000	>= 400
1.100.000	>= 44	2.375.000	>= 95	3.650.000	>= 146	4.925.000	>= 197	6.200.000	>= 248	7.475.000	>= 299	8.750.000	>= 350		
1.125.000	>= 45	2.400.000	>= 96	3.675.000	>= 147	4.950.000	>= 198	6.225.000	>= 249	7.500.000	>= 300	8.775.000	>= 351		
1.150.000	>= 46	2.425.000	>= 97	3.700.000	>= 148	4.975.000	>= 199	6.250.000	>= 250	7.525.000	>= 301	8.800.000	>= 352		
1.175.000	>= 47	2.450.000	>= 98	3.725.000	>= 149	5.000.000	>= 200	6.275.000	>= 251	7.550.000	>= 302	8.825.000	>= 353		
1.200.000	>= 48	2.475.000	>= 99	3.750.000	>= 150	5.025.000	>= 201	6.300.000	>= 252	7.575.000	>= 303	8.850.000	>= 354		
1.225.000	>= 49	2.500.000	>= 100	3.775.000	>= 151	5.050.000	>= 202	6.325.000	>= 253	7.600.000	>= 304	8.875.000	>= 355		
1.250.000	>= 50	2.525.000	>= 101	3.800.000	>= 152	5.075.000	>= 203	6.350.000	>= 254	7.625.000	>= 305	8.900.000	>= 356		
1.275.000	>= 51	2.550.000	>= 102	3.825.000	>= 153	5.100.000	>= 204	6.375.000	>= 255	7.650.000	>= 306	8.925.000	>= 357		

Figura 3. Identificador de escala para las diferentes escalas definidas

Fuente: (IGAC, Memoria Tecnica del Proyecto Multiescala, 2011)

### 5.3.1.1. Generalización Cuerpo de Agua

Los cuerpos de agua presentan una importancia irrelevante para el proyecto puesto que contiene todas aquellas superficies de agua que componen las fuentes hídricas sistemas de drenajes del país.

### 5.3.1.1.1 Cuerpos de Agua Tipo Línea

La generalización de las superficies de agua se basaron inicialmente en restricción por query builder ESCALA  $\geq 20$ , puesto que dentro de la estructura de la base de datos lo cuerpos visibles a escala 1:500.000 se encuentran con este identificador de escala.

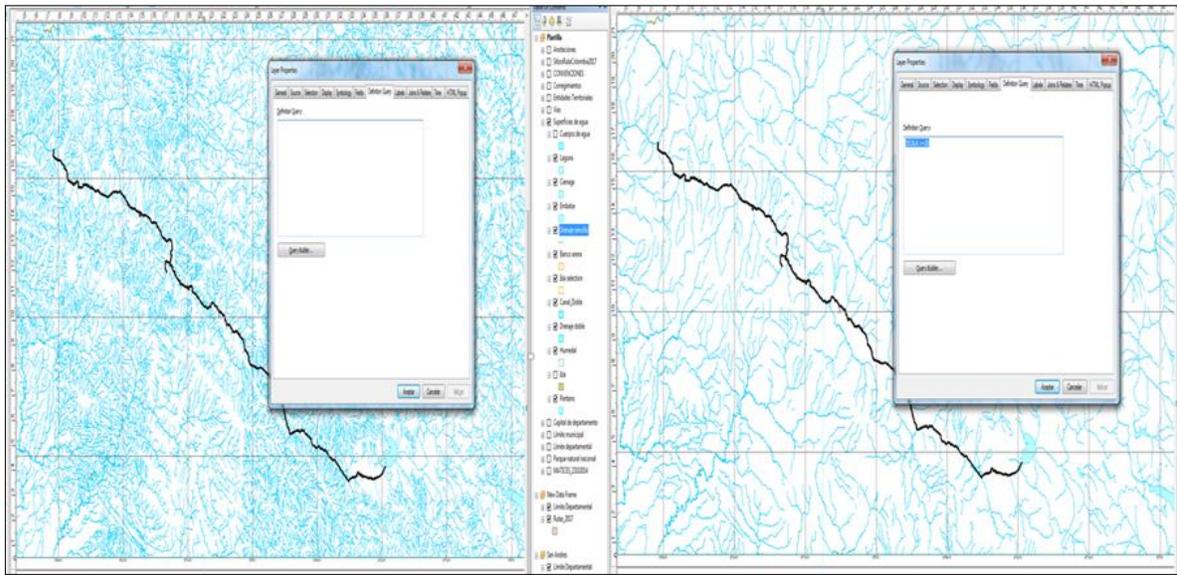


Figura 4. Cuerpos de agua a escala 1:500.000 con y sin restricción por escala

Fuente: Elaboración propia

Puesto que para el proyecto se necesitaba simplificar más las capas de las superficies de agua, se hizo a partir de una restricción por Query en donde se le asigna el valor de 1 (uno) a los elementos de la capa que se quieren visualizar a escala 1:500000 y el valor de 0 (cero) a aquellos que queremos ocultar. De tal manera para este fin se crea dentro de la tabla de atributos un nuevo campo llamado ESC\_500 al cual recalculamos en uno (1) para todos los elementos en este caso para drenajes sencillo que tomamos como ejemplo.

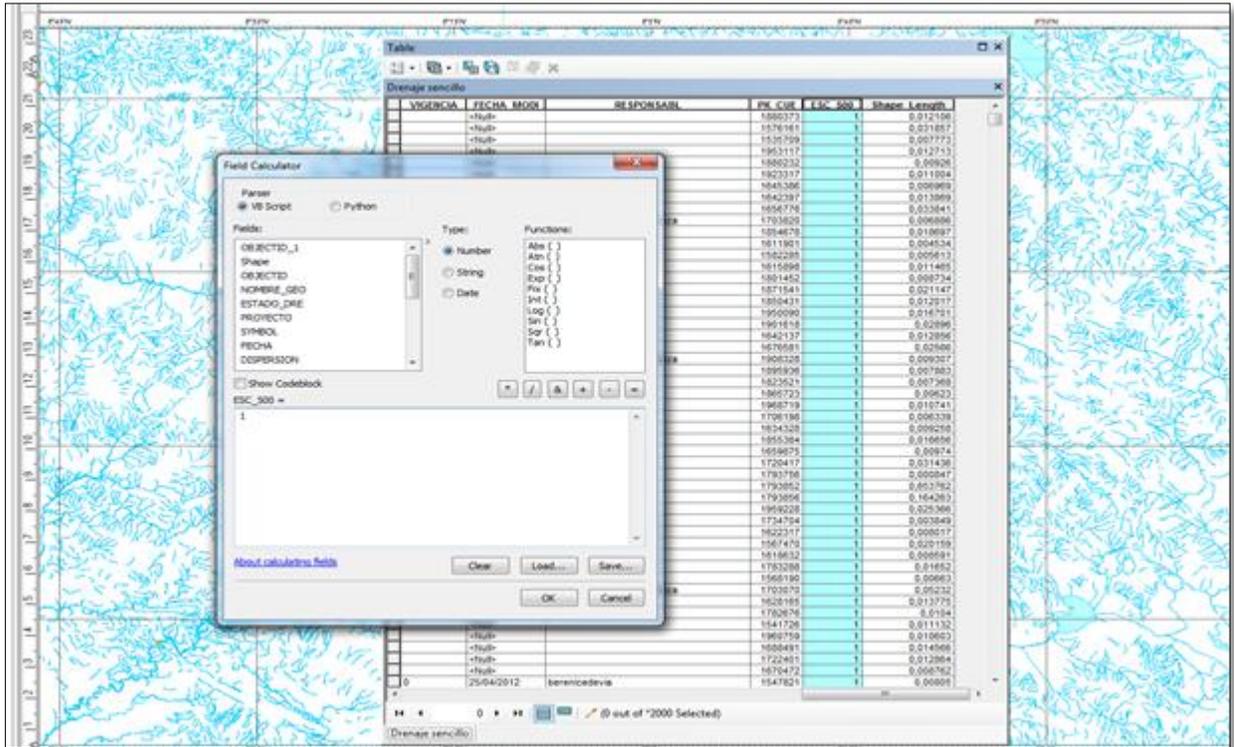


Figura 5. Creamos un campo y lo recalculamos en uno (1)

Fuente: Elaboración propia

De esta manera iniciamos la edición para la entidad y le damos la restricción "ESC\_500" =1 AND "ESCALA" >=20 y empezamos a asignar cero (0) a los elementos que queremos ocultar, este se hace con todas las capas de superficies de agua visibles con el fin de garantizar la conexión Con todos los demás cuerpos tales como drenajes dobles que para la geodatabase los encontramos de tipo polígono, ciénagas, embalses, pantanos, lagunas.

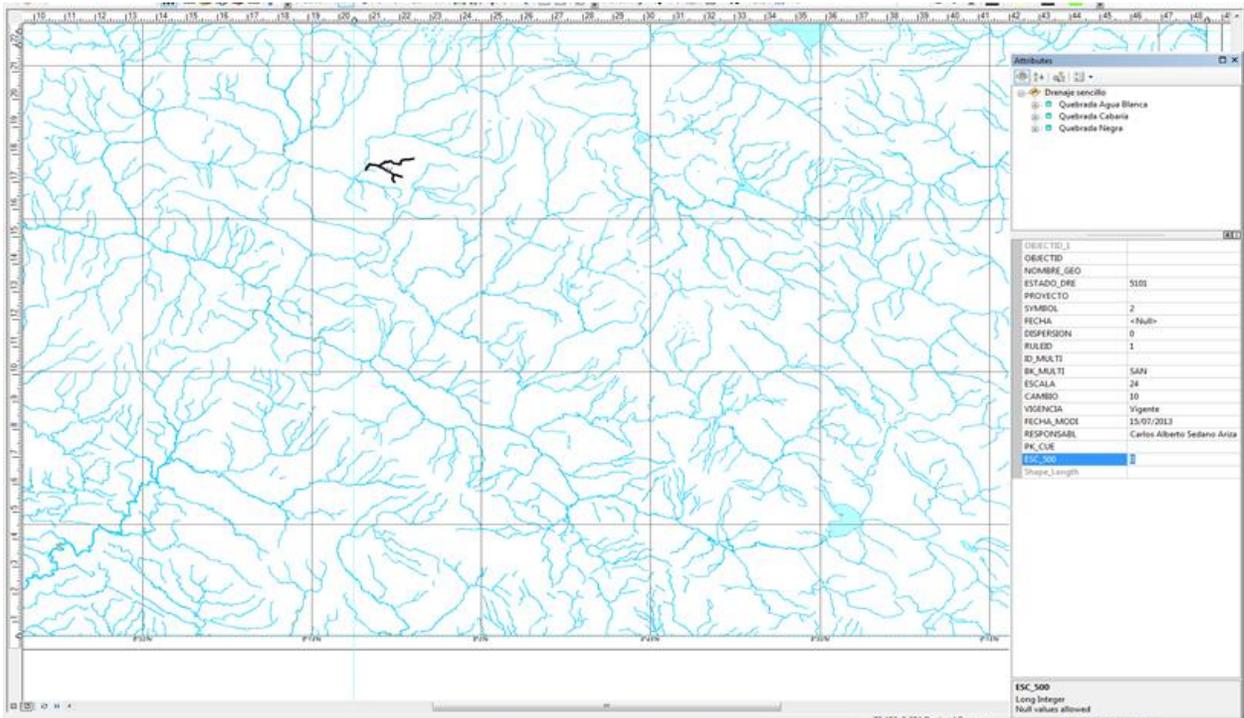


Figura 6. Asignamos cero (0) para los elementos que queremos ocultar.

Fuente: Elaboración propia

De esta manera nos da como resultado una capa simplificada que contiene 10.089 elementos en lugar de 445.251 para la entidad de drenajes sencillos.

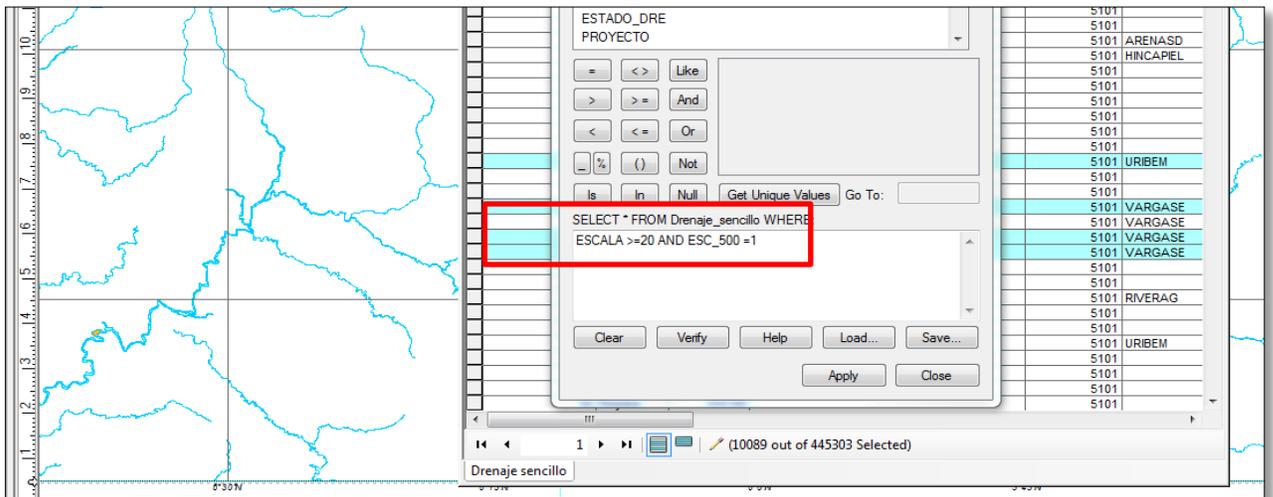
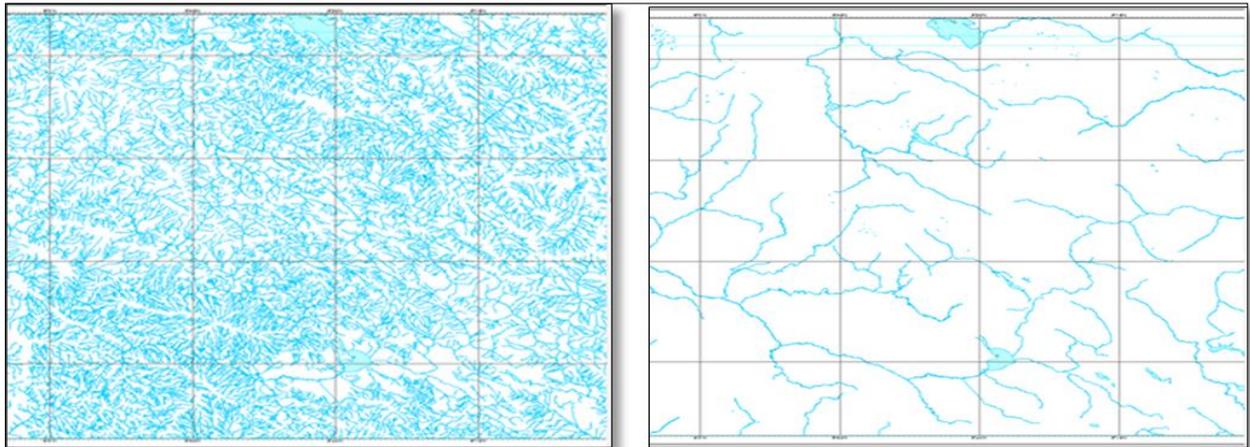


Figura 7. Numero de datos después de generalizar.

Fuente: Elaboración propia.

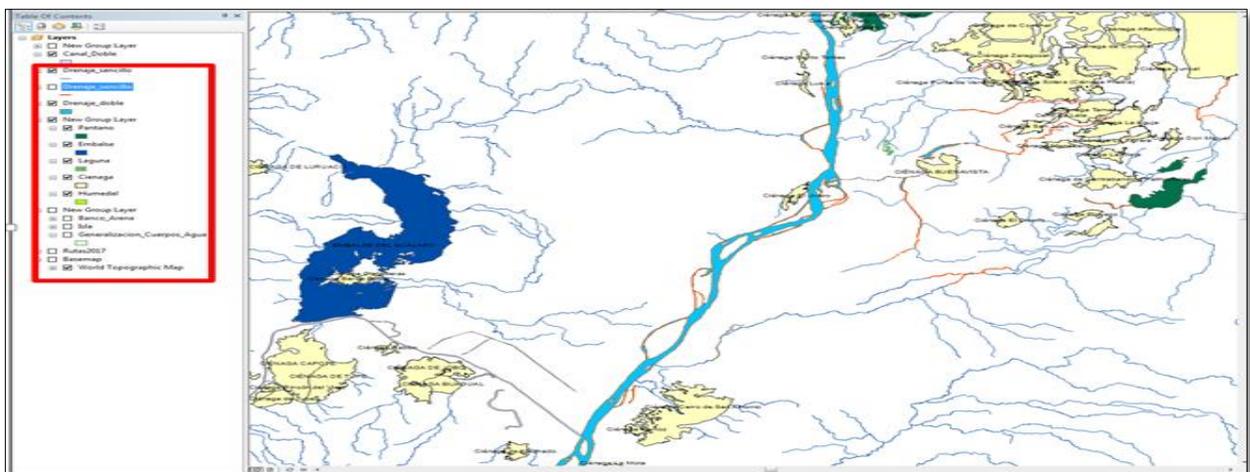


*Figura 8. Capa de drenajes sin generalizar y generalizada*

*Fuente: Elaboración propia*

#### 5.3.1.1.2 Superficies de Agua Tipo Polígono

Para continuar con el proceso de generalización es necesario incluir todos los elementos importantes de la hidrografía tales como pantanos, embalses, lagunas, ciénagas humedales y canales dobles, además de los ya generalizados que son drenajes sencillos y drenajes dobles, los cuales se encuentran dentro de la base de datos de cartografía base del IGAC en el conjunto de datos superficies\_agua.



*Figura 9. Diferentes capas del conjunto de datos superficies\_agua*

*Fuente: Elaboración propia*



Para este proceso de generalización de las superficies de agua y con el mismo concepto de visualizar la información a escala 1:500000 y que esta no se vea saturada por el exceso de datos, se procede de igual manera a aplicar una restricción por Query para poder de esta manera ocultar algunos datos que no son relevantes y visualizar otros que sí lo son para dicha escala.

Se procede entonces a crear para cada uno de las entidades un que se llama ESC\_500 el cual se calcula en uno (1) con el propósito de agregar la restricción para que contenga solamente aquellos elementos que se visualizaran a escala 1 : 500000.

En el caso de los cuerpos de agua de tipo polígono tales como lagunas, ciénagas, pantanos y embalses se creó un nuevo campo en la tabla de atributos llamado AREA en el cual se calcula el área en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) de todos los elementos contenidos en cada entidad.

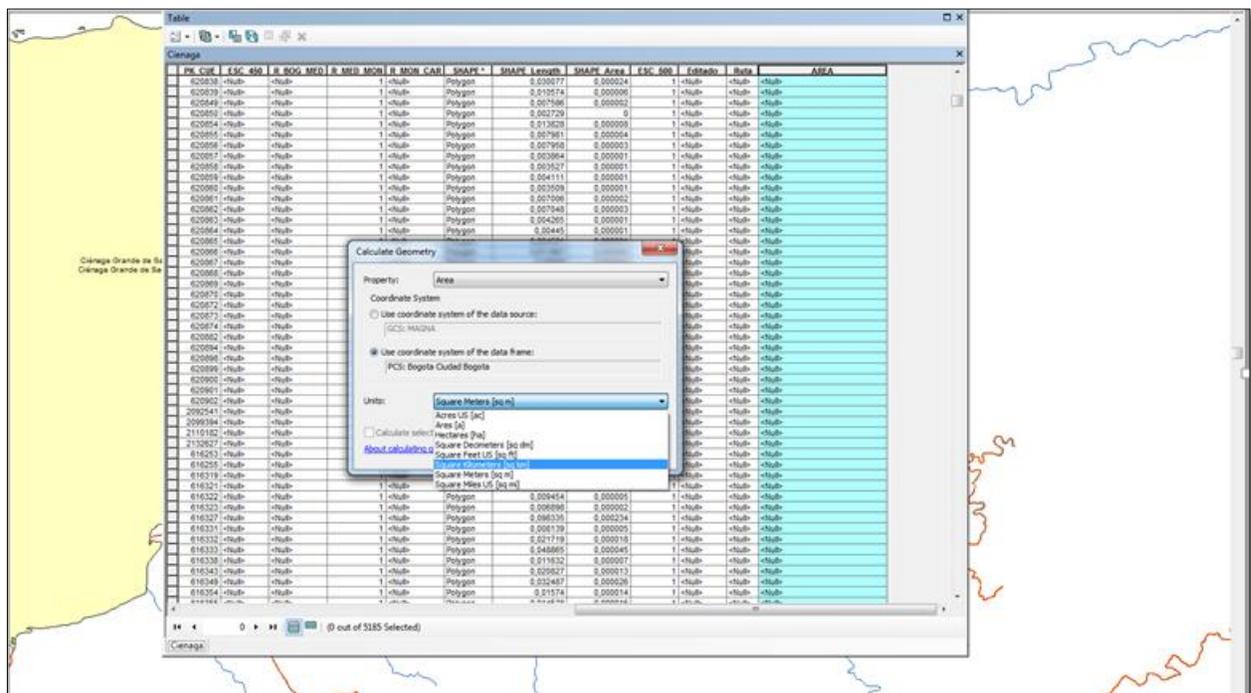


Figura 10. Procesos de calcular la geometría en km<sup>2</sup> para las entidades tipo polígono.

Fuente: Elaboración propia



Una vez calculado las áreas de las entidades tomamos como referencia la unidad mínima cartografiable. El principio del área mínima cartografiable permite lograr coherencia en la representación espacial y eficiencia en la lectura y utilidad del mapa en formato impreso. Este principio indica que, a partir de determinada área espacial, los polígonos y sus correspondientes contenidos deben ser generalizados; de lo contrario, dificultarían la distinción por parte del usuario cuando se lea en formato analógico (Slitchev, 1979)

Escala	1 cm igual a		1 mm igual a		Área mínima cartografiable (4 x 4 mm)	
	m	km	m	km	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
1:500	5	0.005	0.5	0.0005	4	0.000004
1:1,000	10	0.01	1	0.001	16	0.000016
1:2,000	20	0.02	2	0.002	64	0.000064
1:5,000	50	0.05	5	0.005	400	0.0004
1:10,000	100	0.1	10	0.01	1,600	0.0016
1:20,000	200	0.2	20	0.02	6,400	0.0064
1:25,000	250	0.25	25	0.025	10,000	0.01
1:50,000	500	0.5	50	0.05	40,000	0.04
1:100,000	1,000	1	100	0.1	160,000	0.16
1:250,000	2,500	2.5	250	0.25	1,000,000	1
1:500,000	5,000	5	500	0.5	4,000,000	4
1:1,000,000	10,000	10	1000	1	16,000,000	16
1:6,000,000	60,000	60	6000	6	576,000,000	576

Figura 11. Cuadro unidad mínima cartografiable

Fuente: (Slitchev, 1979)

Para escala 1:500.000 la unidad minima cartografiable para poligonos es 4km<sup>2</sup>. En base a esto y por conveniencia del proyecto se definio que seria 3km<sup>2</sup>. No obstante según convenga quedo sujeto a cambios puesto que en casos particulares algunos cuerpos de agua fue necesario dejarlos ya que garantizaban la conexión de otros cuerpos de agua, por ejemplo embalses o una cienaga muy pequeña que al ocultarlos dejaban los drenajes cortados.

Para esto vamos a la tabla de atributos y por medio de la ventana de selección por atributos y seleccionamos en area aquellos menor a tres (3), entendiendo que ya las areas estas calculadas en kilometros cuadrados.

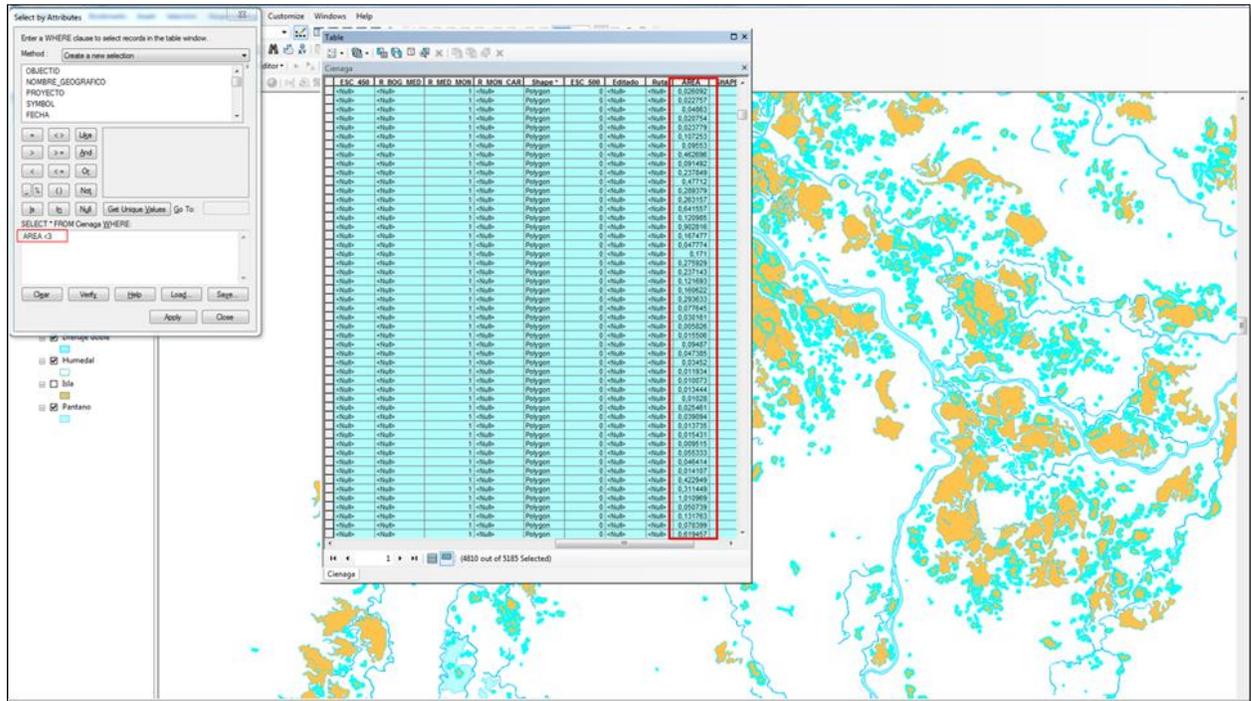


Figura 12. Muestra los elementos con área menor a  $3\text{km}^2$

Fuente: Elaboración propia

Para ocultar todos estos polígonos recalculamos para la selección el campo de ESC\_500 en cero (0) y luego a al poner la restricción query ESC\_500=1 solo visualizamos los elementos restantes o lo mismo aquellos con área mayor o igual ( $\Rightarrow$ ) a  $3\text{km}^2$ .

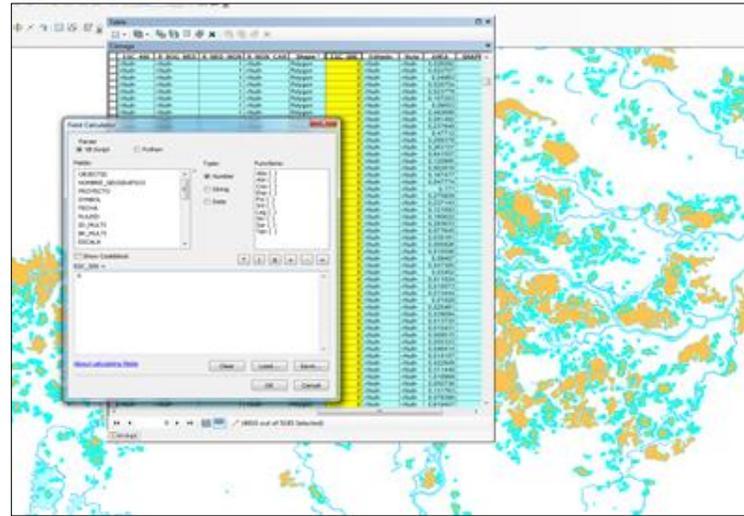


Figura 13. Muestra la selección calculada en cero (0).

Fuente: Elaboración propia

Una vez hecho este proceso de generalización para todas las capas del conjunto de datos de superficies de agua podemos visualizar de manera más clara y coherente.

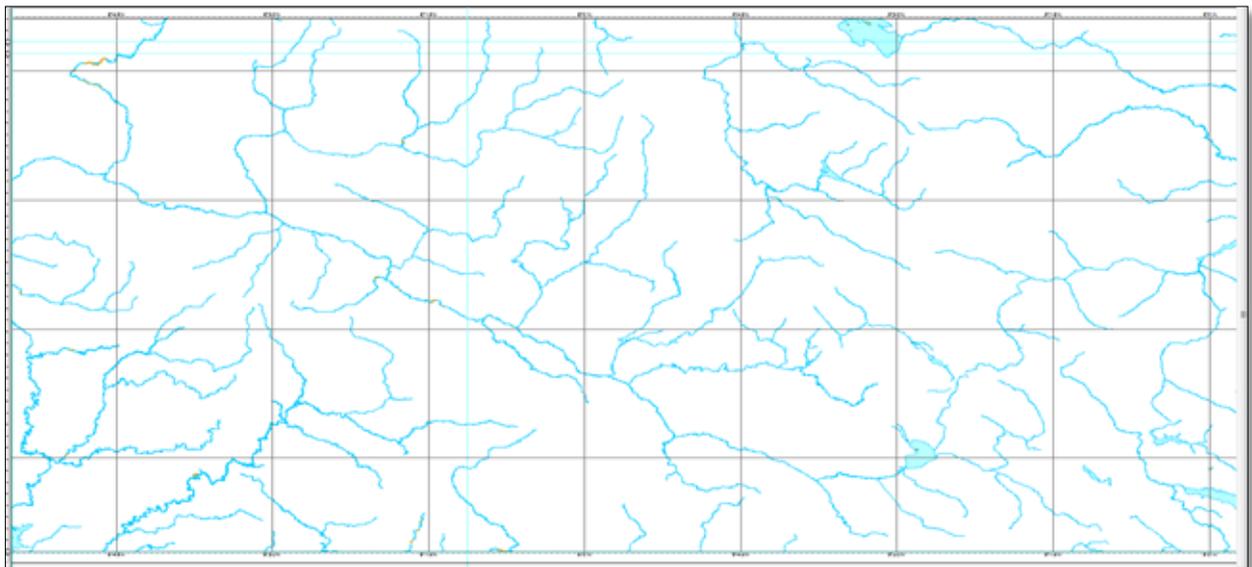


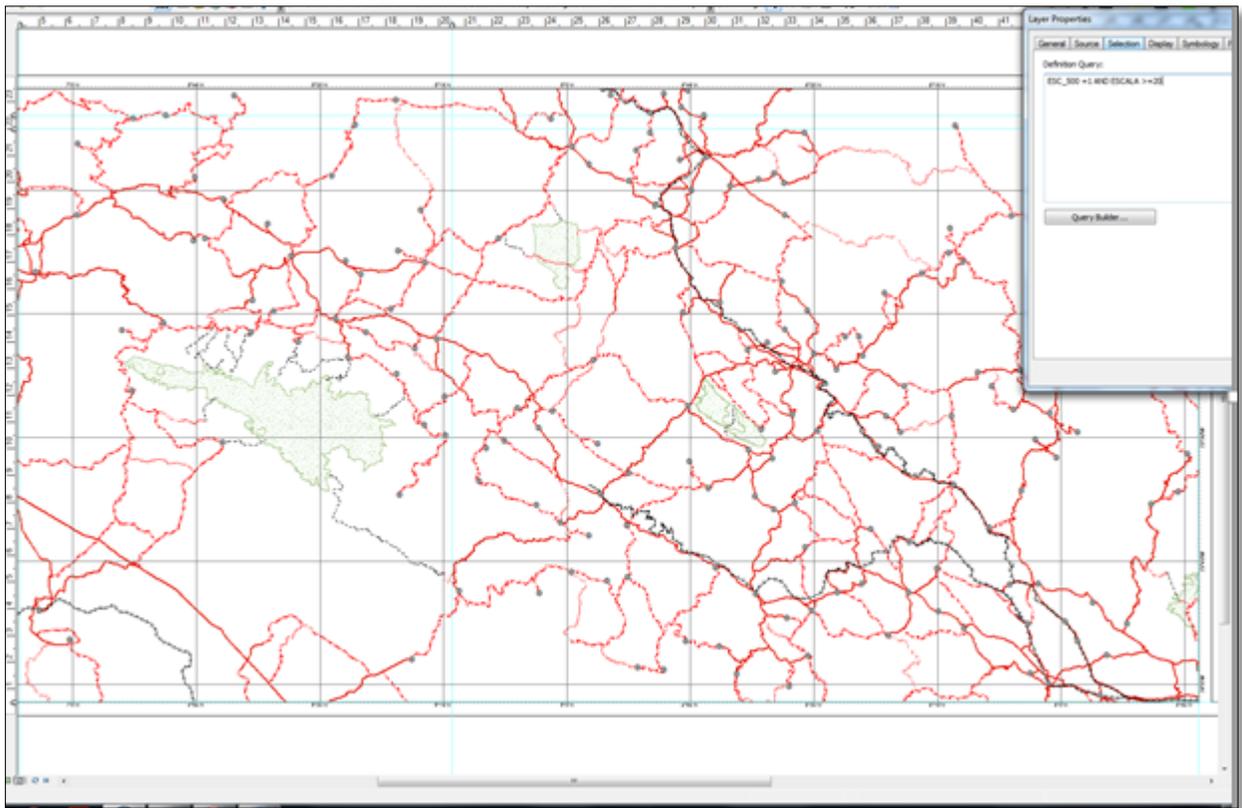
Figura 14. Capas de superficies de agua ya generalizadas

Fuente: Elaboración propia



### 5.3.1.2. Generalización Vías

El proceso de la generalización de las vías adopta los mismos criterios de la generalización de las superficies de agua de tipo línea, en las que creamos un campo en la tabla de atributos, el cual recalculamos en uno (1) para todos los elementos de la entidad, luego agregamos la restricción por query builder `ESC_500 =1 AND ESCALA >=20`. Luego de la restricción generalizamos de tal manera que veremos una malla vial que conecta todos las capitales, municipios y corregimientos y ocultamos aquellos tramos de vía que no conectan a ninguna cabecera municipal.



*Figura 15. Capa de vías generalizada.*

*Fuente: Elaboración propia*

Se agrega la vías férreas y se establece las rutas principales y alternativas de los recorridos establecidos en el proyecto, las cuales se trazan de la capa de vías y se exportan a partir de la selección como un nuevo layer al cual se le asigna la simbología establecida para el proyecto al igual que para las demás vías se agrega la simbología establecida.

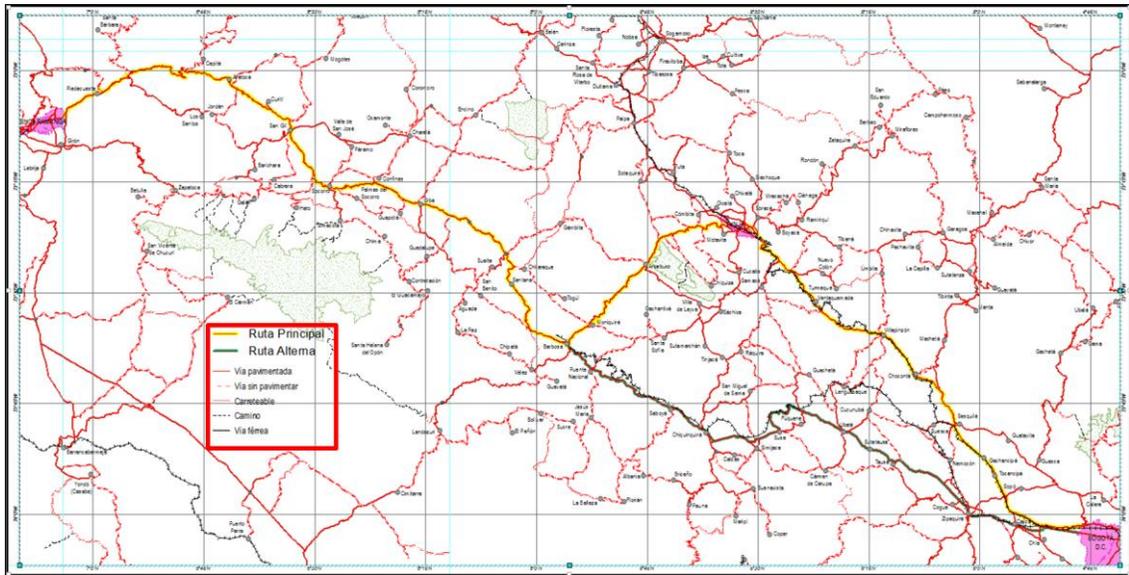


Figura 16. Muestra las rutas de los recorridos y las simbologías establecidas

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.1.3. Generalización Sitios Ruta Colombia

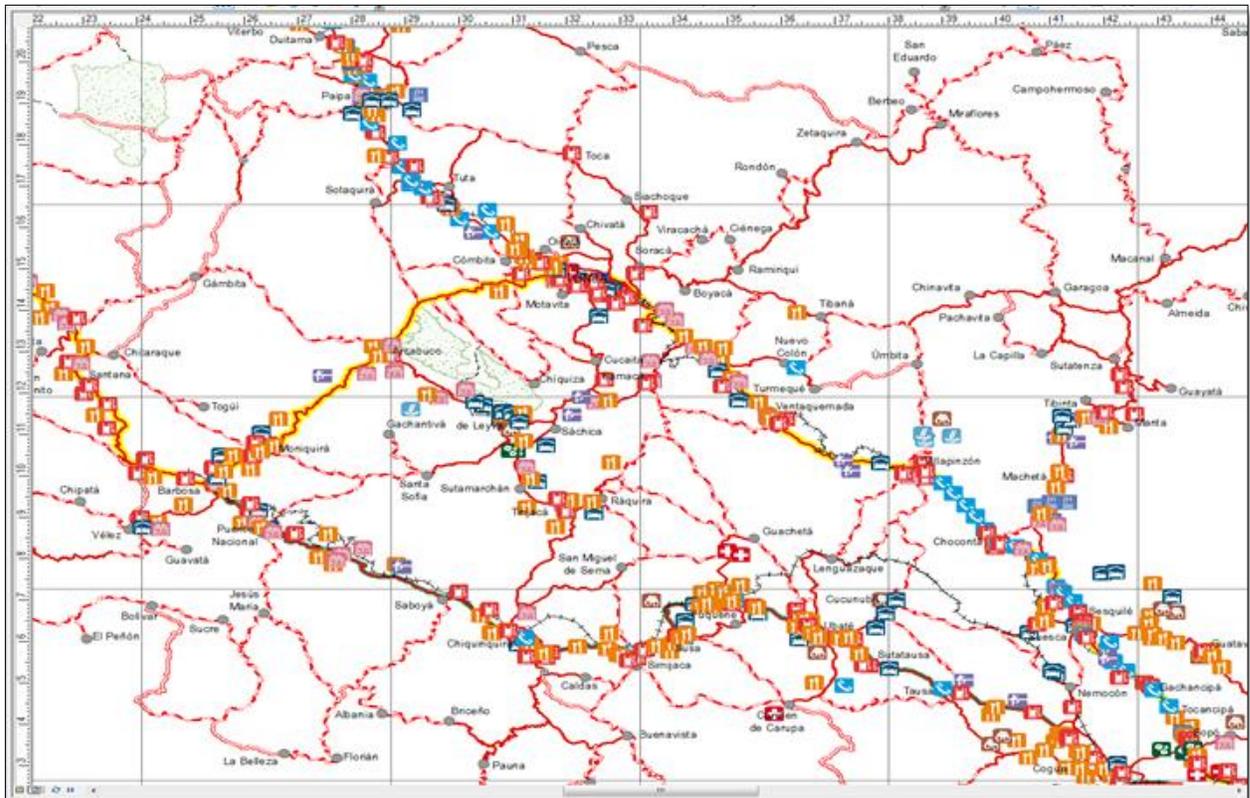
Consiste en un archivo shapefile llamado **SitiosRutaColombia** contenido en el conjunto de datos Turisticos\_Soportes de la geodatabase<sup>5</sup>, el cual recolecta toda la información del levantamiento de puntos GPS<sup>6</sup> que llevaron a cabo las comisiones del IGAC en campo para el

<sup>5</sup> (MANSILLA & GUTIERREZ, 2008) 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). 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

<sup>6</sup> (Rodríguez & Bernabeu, 2010) GPS El Sistema de Posicionamiento Global o GPS, aunque su nombre correcto es NAVSTAR-GPS1, es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la

proyecto hojas de ruta y que contiene toda la información sobre los sitios de interés sobre las rutas de recorridos establecidos.

Al igual que en todas las demás entidades que se unan en el proyecto la generalización para esta capa consiste en simplificar la información de tal manera se presente una visión más general y simplificada de esta sin errores de superposición de información.



*Figura 17. Capa de Sitios Ruta Colombia sin generalizar.*

*Fuente: Elaboración propia*

posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, a partir de la triangulación de las señales emitidas de los satélites emisores a dispositivos receptores.



INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA, RUTA  
16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

Se crean entonces un campo en la tabla de atributos de la entidad al cual recalculamos en uno (1) para todos los datos. Luego importamos la simbología establecida para el proyecto.

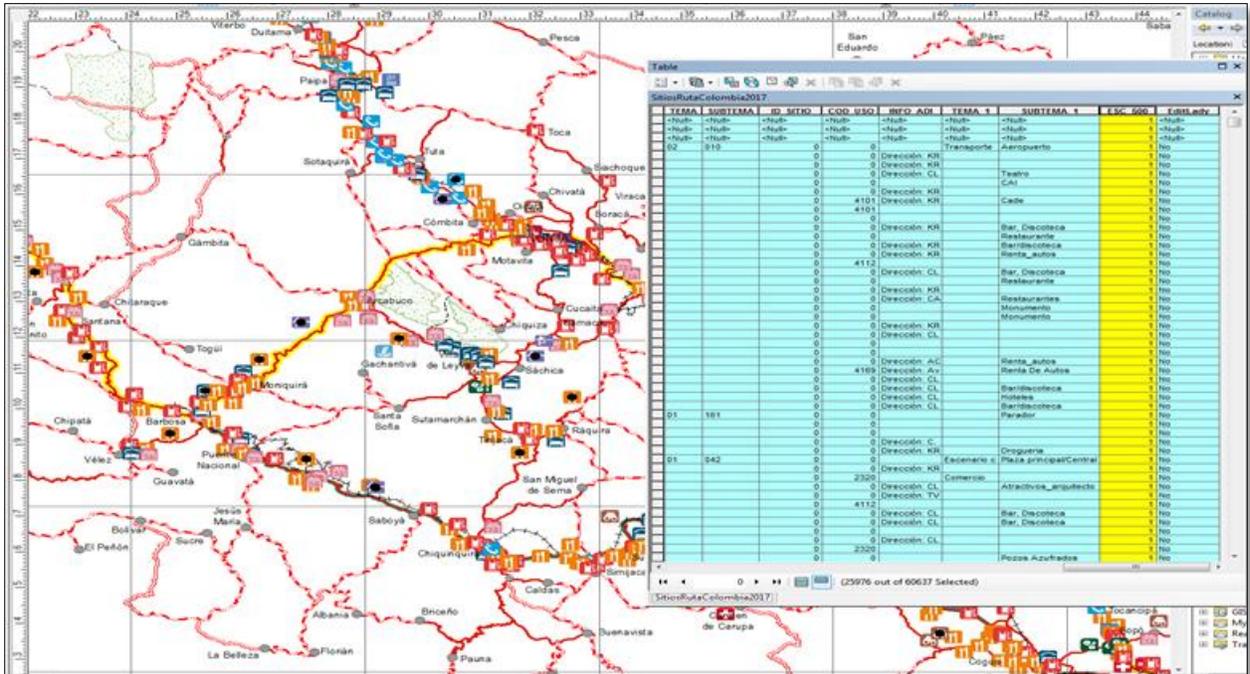
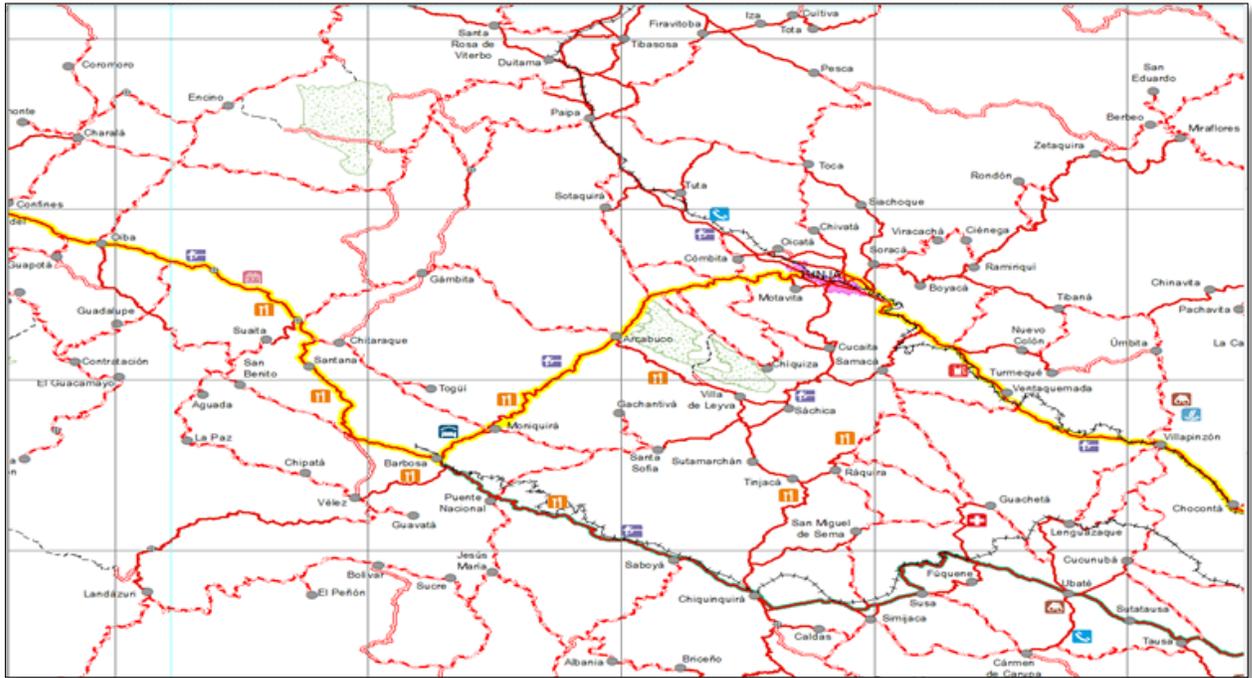


Figura 18. Se crea el campo y se recalcula en uno (1) para todos los datos.

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en los procesos de generalizacion en las anteriores entidades, asignamos un cero (0) para a aquellos sitios que queremos ocultar. Es necesario recalcar que para el proyecto es primordial representar los peajes sobre las vias, por lo tanto se tiene en cuenta que los peajes no pueden ser ocultados.





*Figura 20. Entidad sitios Ruta Colombia generalizada.*

*Fuente: Elaboración propia*

#### **5.3.1.4. Generalización Anotaciones**

El procesos de generalización de las anotaciones se hace de la misma manera que para las otras entidades, es decir que para los campos de atributos creamos un nuevo campo que se llama ESC\_500 en el cual recalculamos para todos los datos de la entidad en uno (1). Pero antes de esto con el fin de hacer los procesos más automatizados creamos una relación espacial entre las entidades y las anotaciones. Este procesos se hace gracias a que cada entidad tiene un código ID\_MULTI, lo que significa que cada dato tiene un único código el cual se repite para su anotación, de tal manera nos es posible crear una clase de relación en la que evaluamos que para cada dato geográfico en la entidad existe una anotación, de no existir una anotación para tal dato, la clase de anotación no es visible. De igual manera a razón de que cada ruta se trabaja a una escala diferente es necesario escalar las capas de anotaciones con el fin de que estas estén directamente proporcionales a la escala de trabajo. Esto se hace creando una copia de una capa de anotaciones a la cual cambiamos la escala de referencia en las propiedades de anotaciones.



La clase de relación al igual que el escalar las anotaciones a para cada de ruta, las hacemos solamente para las capas a las que se les hizo el procesos de generalización con restricción Query Builder ESC\_500=1 puesto que para las capas de entidades territoriales se usaron sentencias de query con códigos de clasificación jerarquizadas y las anotaciones correspondan correspondían a copias ya creadas y almacenadas dentro de la Geodatabase.

#### **5.3.1.4.1. Cambio de referencia de escala**

Consiste en hacer una copia de cada una de las capas de anotaciones generalizadas a las cuales en propiedades le cambiamos la escala de referencia dependiendo del valor que aplique para cada ruta, esto con el fin de que las anotaciones sean proporcionales en tamaño a cada valor de escala de trabajo.

Inicialmente realizamos una copia de las capas de anotaciones, para este caso se toma como ejemplo la capa de anotaciones de drenajes sencillos, para esto nos vamos a la pestaña ArcCatalog y hacemos los siguientes pasos.

1). Vamos al ArcCatalog y enrutamos la Geodatabase hasta la capa de anotaciones que vamos a escalar y damos clic derecho y damos copiar.

2). Luego le damos pegar

3). En la ventana asistente se nos abre nombramos la capa de tal manera que tenga relación y coherencia con la entidad y escala y damos aceptar, lo cual nos creara la copia que será visible en el mismo conjunto de datos.

4). Localizamos la copia creada y nos vamos a las propiedades.

5). En propiedades nos vamos a anotaciones y seleccionamos cambiar escala de referencia según corresponda el valor que necesitamos, para el ejemplo ponemos 650.000 que corresponde a la escala de salida grafica de la Ruta4.Bogotá-Bucaramanga>> damos OK.

6). Damos aplicar, lo cual nos abre una ventana que nos alerta que estamos cambiando la escala de referencia para tal capa, >> aceptamos.

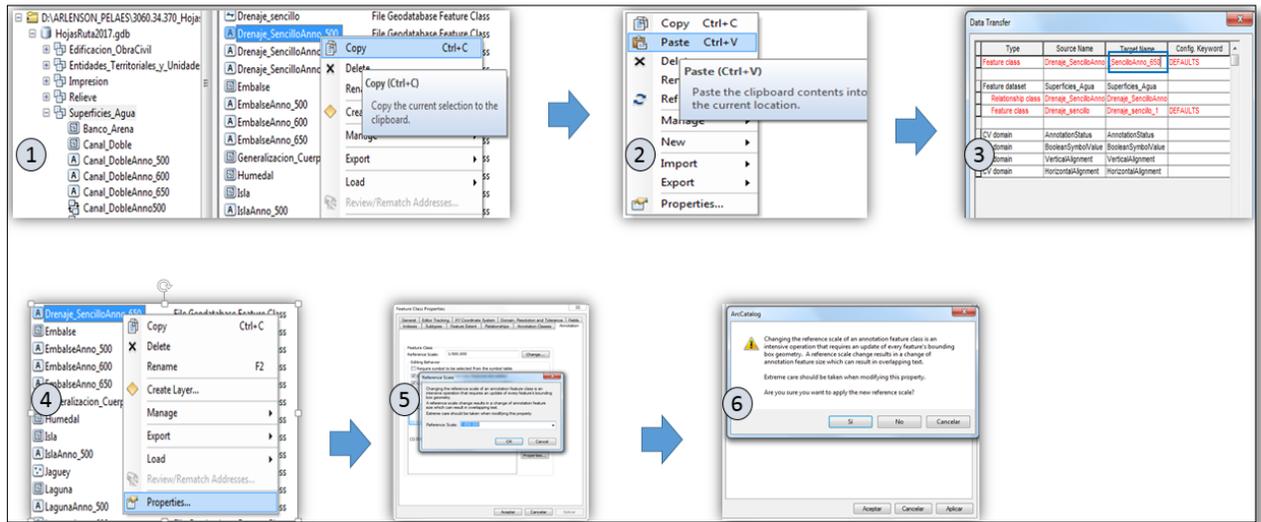


Figura 21. Flujograma para el proceso de escalar capa de anotaciones.

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.1.4.2. Clase de Relación

Las relaciones administran las asociaciones entre objetos de una tabla y objetos de otra. Crear clases de relación entre tablas en su geodatabase ayuda a mantener la integridad referencial, le permite editar tablas relacionadas de manera más eficiente y le proporciona la capacidad de consultar tablas relacionadas. (Esri, 2017)

Creamos las clases de relación entre las tablas de atributos de las entidades generalizadas las tablas de atributos de las anotaciones de estas.

Inicialmente para crear la clase de relación abrimos la ventana de ArcCatalog y enrutamos la base de datos y el conjunto de datos en donde tenemos las entidades que queremos relacionar.

Depuse el botón clic derecho y en las opciones elegimos new >> relationship class y especificamos los campos de la nueva ventana.



INTEGRACION DE GEOPROCESOS Y SIMBOLOGIA EN SALIDAS GRAFICAS PARA HOJAS DE RUTA  
(RUTA 4.BOGOTA - BUCARAMANGA, RUTA 8. ARMENIA - PEREIRA – CALI, RUTA 11.MONTERIA – CARTAGENA, RUTA  
16.CURUMANÍ – SANTA MARTA)

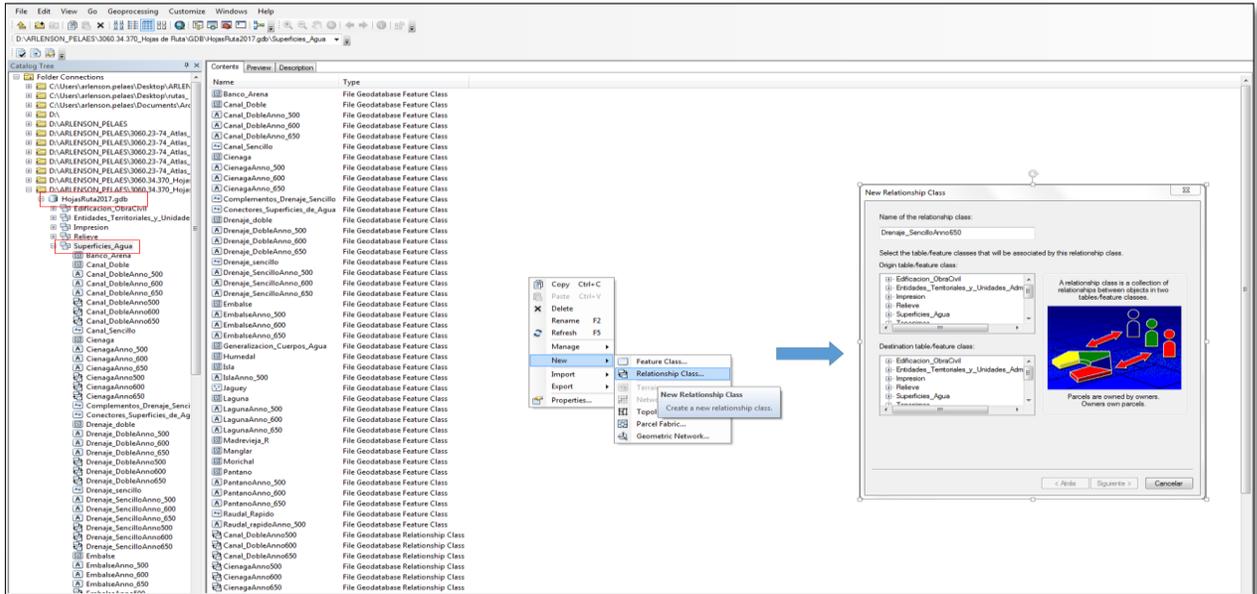


Figura 22. Procesos para crear una nueva clase de relación.

Fuente: Elaboración propia

Este proceso se hace con referencia y para cada una de las rutas, puesto que cada una de ellas tiene una escala diferente en la salida grafica. De esta manera tenemos que se hace relacion entre la entidad y la capa de anotaciones ya escalada según corresponde para cada una de las rutas. En este caso y para la construccion del diagrama explicativo se tomo como ejemplo la entidad de drenajes sencillos y su correspondiente capa de anotaciones ya escaladas a 1\_650.000 de la ruta Ruta4.Bogota-Bucaramanga

A continuacion especificamos los campos que la ventana nos pide como especificacion para la construccion la clase de relacion entre la capa de drenajes sencillos y sus correspondientes anotaciones.



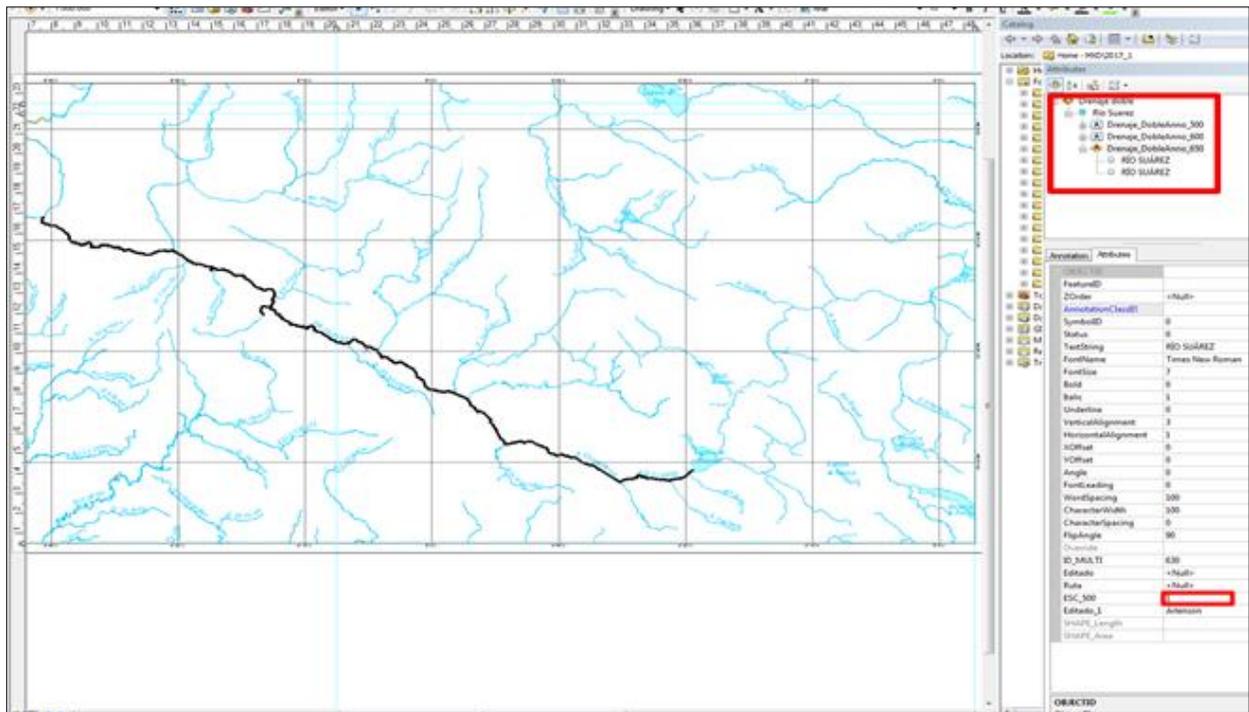


Figura 24. Muestra la relación entidades – anotaciones y el proceso de ocultar con (0) las anotaciones.

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4. SALIDA GRAFICA

La salida grafica en la representación cartográfica integra diferentes campos que llevan a la interpretación de los mapas de manera más dinámica, y vincula una serie de técnicas y signos de interpretación. En este procesos de la salida grafica definimos los símbolos que se usan, los colores representativos y la información que llevan los mapas dentro de su rotulo y que llevan a brindar información sobre la rutas de recorrido establecido. Dentro de esta información encontramos el proceso de la realización de los cuadros de distancia y los perfiles altitudinales de cada una de las rutas



### 5.4.1. Simbología

La simbología nos lleva a percibir la realidad que representamos a través de signos aceptados visualmente, los cuales los tenemos dentro de las convenciones contenidas en cada rotulo para cada mapa. La simbología en el proyecto de hojas de ruta está definido por los catálogos de símbolos que se establecieron para la representación de los topónimos contenidos durante los recorridos y así mismo los colores representativos para cada entidad.

De tal manera se define el catálogo de símbolos para topónimos relacionados con el turismo y la simbología para las demás entidades que se representan en el mapa.

#### 5.4.1.1. Catálogo de Símbolos para la Temática del Turismo

La simbología de la temática del turismo se aplica en el proyecto para representar la clasificación de los puntos tomados durante los levantamientos GPS por parte de las comisiones del instituto. Este catálogo fue creado en software Adobe Illustrator y Corel. Cada símbolo durante su creación es asociado a una categoría, la categoría a su vez tiene asignado un código o número, que luego será relacionado con la columna convención almacenada en la tabla de atributos en el software Arcgis.

Cuerpos de agua	Termales		60		Lugar donde afloran aguas calientes o termales	
	Salto Cascada		38		Caída de agua natural que se producen a una determinada altura como consecuencia de un notorio desnivel en el cauce	
	Estrecho de ríos		80		Paso angosto comprendido entre dos tierras y por el cual se comunican las aguas de dos mares, partes de mar o ríos.	
Otros	Mirador		49		Sitio elevado donde se puede obtener la panorámica de un paisaje y sus alrededores	
	Cueva		87		Cavidad subterránea, natural o artificial, más o menos ostensa. Cuando es de grandes dimensiones, se denomina caverna.	
	Playa		121		Área costera marina o de un lago destinada al descanso, natación y recreación	
Deportivas	Aire libre	Pezca deportiva	25		Actividad para extracción de peces se realiza por ocio o competencia, el motivo es lúdico principalmente se pueden ser realizar en ríos, lagunas, orilla del mar y mar abierto	
		Cabalgata	146		Actividad recreacional en donde se usa como medio de transporte un caballo para hacer un recorrido a través de un paisaje natural	
		Ecoturismo	84		Turismo basado en la naturaleza en la que la motivación principal de los turistas es la observación y apreciación de la misma o de las culturas tradicionales dominantes en las zonas naturales.	
	Cuerdas	Torrentismo				Deporte extremo que consiste en el descenso de una pared vertical por medio de cuerdas a través de una caída de agua
		Bungee Jumping				Deporte extremo en la cual una persona se lanza desde una altura elevada, con uno de los puntos de la cuerda elástica atada al torzo o al tobillo, a el otro extremo sujetado al punto de partida del salto.
		Canopy				Actividad que consiste en el desplazamiento guiado por cables que en su trayecto se apoyan en postes fijos que anclan entre si, a lozas, o se entiende también como un emprendimiento que se realiza por medio de una tirolesa conocido también como cable suela.
	Náuticos	Ski Náutico		181		Deporte acuático donde las personas esquían sobre el agua agarrados a una cuerda tirada por una lancha de gran potencia realizando maniobras espectaculares sobre uno o dos esquís.
		Vindsurf				Actividad deportiva que consiste en deslizarse sobre el agua sobre una tabla que lleva una vela.
		Buceo		120		Actividad deportiva descubrimiento del mundo submarino que se encuentra bajo la superficie del agua
		Flotador (Canotaje)		63		Modalidad deportiva combina aventura, emoción, disfrute de la naturaleza y trabajo en equipo, se practica en los lechos de los ríos, aunque también existen canales cerrados para poder practicar en ella sin peligro.
	Aéreos	Natación		91		Deporte que consiste en el desplazamiento sobre y bajo del agua gracias a los movimientos impulsores generados por los brazos o piernas
		Parapente		83		Modalidad de paracaidismo deportivo que consiste en lanzarse desde una pendiente muy pronunciada con un paracaídas desinflado y efectuar un descenso controlado.
		Globo aerostático				Nave que permite a las personas desplazarse a través del espacio aéreo con fines recreativos
	Tácticos	Paracaidismo				Técnica de salto con paracaídas desde un avión.
		Paintball		145		Deporte en el que los participantes usn pistolas de aire comprimido llamadas marcadores para disparar pequeñas bolas de pintura a otros jugadores

Figura 25. Catálogo de símbolos para temática del turismo

Fuente: (IGAC, 2017)



Por otra parte se define la simbología para las demas capas, las cuales estan contenidas dentro de las especificaciones tecnicas establecidas para la salida grafica del proyecto.

#### 5.4.1.2. Simbología de entidades

Dentro de la simbología de las entidades encontramos las especificaciones técnicas generadas para la salida grafica de las diferentes capas.

De esta manera vemos la simbología que se estableció tanto para las entidades como para las anotaciones, en donde se ve el tamaño de puntos, grosos de líneas, color de anotaciones y entidades en porcentajes respectivamente del modelo de color CMYK (Cyan, Magenta, Yellow y Key).

*Tabla 2. Simbología para anotaciones para entidades territoriales*

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA HOJAS DE RUTA ANOTACIONES					
ANOTACION ADMINISTRATIVOS	FUENTE	TAMAÑO	COLOR <sup>7</sup>	ITALICA	ALTAS Y BAJAS
SITIOS DE RUTA	Arial Narrow Interlineado - 1.5	7	CMYK 0% 0% 0% 70%	SI	SI
CABECERA MUNICIPAL	Arial Narrow Interlineado -1	7	CMYK 0% 0% 0% 100%	NO	SI
CAPITALES	Arial Narrow Interlineado -1	8	CMYK 0% 0% 0% 100%	NO	ALTAS
CORREGIMIENTOS	Arial Narrow	6.5	CMYK: 0% 0% 0% 100%	NO	SI

Fuente: (IGAC, 2017)

<sup>7</sup> Haciendo referencia los porcentajes respectivamente del modelo de color CMYK (Cyan, Magenta, Yellow y Key).



*Tabla 3. Simbología para anotaciones costero insular*

<b>ANOTACION COSTERO INSULAR</b>	<b>FUENTE</b>	<b>TAMAÑO</b>	<b>COLOR</b>	<b>ITALICA</b>	<b>ALTAS Y BAJAS</b>
<b>PUNTAS</b>	Arial Narrow Interlineado -1	7	CMYK: 0% 30% 60% 80%	SI	SI
<b>BAHIAS</b>	Times New Román	7	CMYK: 100% 20% 0% 0%	SI	SI
<b>BOCAS</b>	Times New Román	7	CMYK: 100% 20% 0% 0%	SI	SI
<b>ENCENADOS</b>	Times New Román	7	CMYK: 100% 20% 0% 0%	SI	SI
<b>MARES</b>	Times New Roman	18	CMYK: 100% 20% 0% 0%	SI	ALTAS
<b>OCEANOS</b>	Times New Roman	18	CMYK: 100% 20% 0% 0%	SI	ALTAS
<b>GOLFOS</b>	Times New Román	8	CMYK: 100% 20% 0% 0%	SI	SI

Fuente: (IGAC, 2017)



*Tabla 4. Simbología para anotaciones Orografía*

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA HOJAS DE RUTA					
ANOTACIONES					
ANOTACION OROGRAFIA	FUENTE	TAMAÑO	COLOR	ITALICA	ALTAS Y BAJAS
<b>SERRANIAS CUCHILLAS FILO</b>	Arial Narrow	6	CMYK: 0% 30% 60% 80%	SI	SI
<b>SABANAS</b>	Arial Narrow	6	CMYK: 0% 0% 0% 100%	SI	SI
<b>CORDILLERAS</b>	Arial Narrow	8	CMYK: 0% 30% 60% 80%	SI	ALTAS

*Fuente: (IGAC, 2017)*

*Tabla 5. Simbología para superficies de agua*

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA HOJAS DE RUTA					
ANOTACIONES					
ANOTACION CUERPOS DE AGUA	FUENTE	TAMAÑO	COLOR	ITALICA	ALTAS Y BAJAS
<b>CIENAGAS</b>	Times New Roman Interlineado -1	7	CMYK 0% 0% 100% 20%	SI	SI
<b>LAGUNAS</b>	Times New Roman Interlineado -1	7	CMYK: 0% 0% 100% 20%	SI	SI
<b>EMBALSES</b>	Times New Roman Interlineado -1	7	CMYK: 0% 0% 100% 20%	SI	SI
<b>DRENAJE SENCILLO</b>	Times New Roman Interlineado -1	7	CMYK: 0% 0% 100% 20%	SI	SI



ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA HOJAS DE RUTA ANOTACIONES					
ANOTACION CUERPOS DE AGUA	FUENTE	TAMAÑO	COLOR	ITALICA	ALTAS Y BAJAS
<b>PANTANO</b>	Times New Roman Interlineado -1	7	CMYK: 0% 0% 100% 20%	SI	SI
<b>CANAL</b>	Times New Roman Interlineado -1	7	CMYK: 0% 0% 100% 20%	SI	SI
<b>DRENAJE DOBLE</b>	Times New Roman	7	CMYK: 0% 0% 100% 20%	SI	ALTAS

Fuente: (IGAC, 2017)

Tabla 6. Simbología para parques naturales

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA HOJAS DE RUTA ANOTACIONES						
ANOTACION	FUENTE	TAMAÑO	COLOR	ITALICA	ALTAS Y BAJAS	ABREVIATURA
<b>PARQUES</b>	Arial Narrow	7	CMK: 0% 0% 100% 20%	SI	ALTAS	PNN (Para todos los casos)
<b>SANTUARIO</b>	Arial Narrow	7	CM: 0% 0%K 100% 20%	SI	ALTAS	SFF (Para todos los casos)
<b>PARQUE ARQUEOLOGICO</b>	Arial Narrow	7	CMK: 0% 0% 100% 20%	SI	ALTAS	P.A (Para todos los casos)

Fuente: (IGAC, 2017)



*Tabla 7. Simbología para límites y demarcación de rutas*

NOMBRE	COLOR	GROSOR
LIMITE MUNICIPAL	CMYK: 0% 0% 20% 40%	0,50
LIMITE DEPARTAMENTAL SIMBOLO COMPUESTO MORADO	CMYK: 0% 0% 5 % 100%	2,50
LIMITE DEPARTAMENTAL	CMYK: 0% 0% 0 % 100%	0,333
RUTA PRINCIPAL	CMYK: 0% 0% 0 % 100%	4,50
RUTA ALTERNA	CMYK: 82% 25% 44% 9%	3.0

*Fuente: (IGAC, 2012)*

Una vez especificada las anteriores simbologias para cada una de las entidades en la salida grafica, se genera el rotulo con la leyenda que contiene las convenciones de todo el mapa, a las que adicionalmente se le agraga informacion complementaria tales como los cuadros de distancia entre cabeceras municipal y perfil altitudinal.

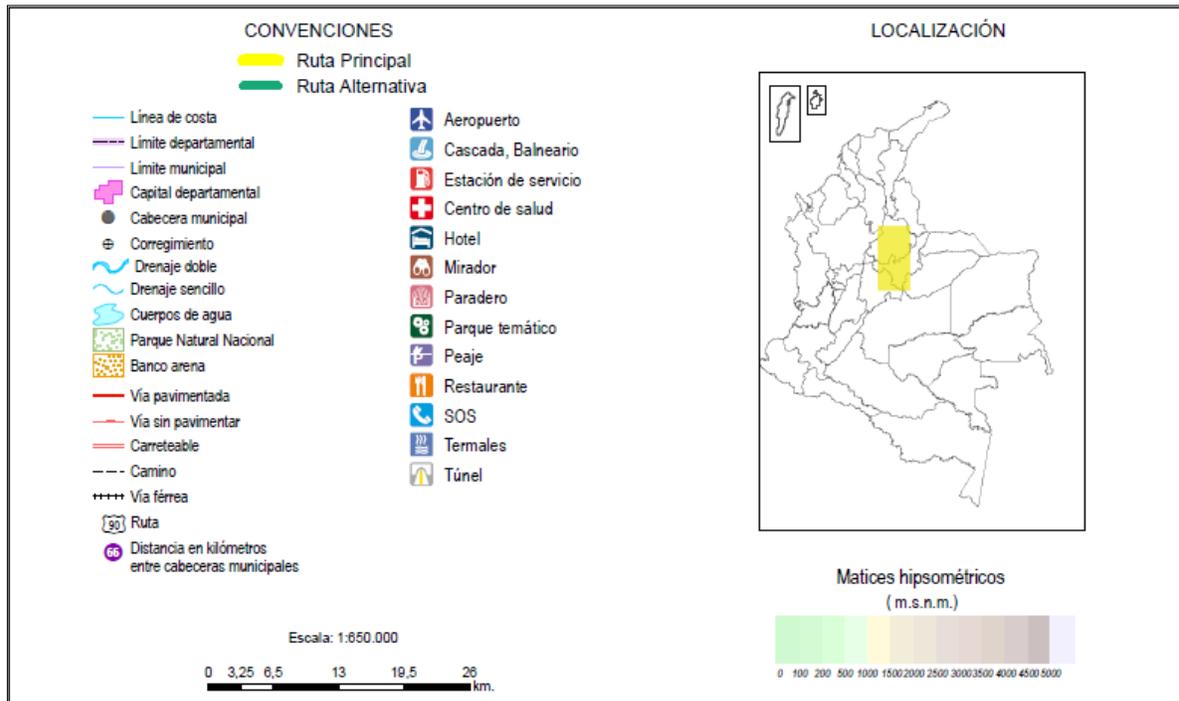


Figura 26. Leyenda, convenciones del rotulo de la salida gráfica  
Fuente: (GIT Estudios Geograficos,IGAC, 2017)

#### 5.4.2. Cuadro de Distancia y Perfil Altitudinal.

Como información adicional, en las convenciones se presentan cuadros de distancia entre cabeceras municipales medidas en kilómetros (km), las cuales se hicieron calculando la geometría longitud de los tramos de polilínea de vías de cada uno de los tramos que conectan las cabeceras municipales. Adicionalmente, se presenta una gráfica de perfil altitudinal que muestra la altura sobre el nivel del mar de cada una de las cabeceras municipales que se encuentran en el recorrido de cada ruta.



## 6. RESULTADOS

Como resultado final tenemos la salida grafica a diferentes escalas de las rutas 4. Bogotá-Bucaramanga, 8. Armenia -Pereira-Cali, 11. Montería-Cartagena Curumaní-Santa Marta en las que los viajeros pueden ver las principales rutas que conectan las principales ciudades de Colombia, con diversos destinos y en las cuales pueden interpretar diferentes categorías de información tales como las cabeceras municipales sobre la vía y a sus periferias, corregimientos, tipo de vía, los límites municipales y departamentales, los diferentes cuerpos de agua, una visión sobre matices hipsométricas que ayuda a interpretar la topografía y el relieve a su alrededor, se puede ver la ubicación de la ventana de mapa dentro del territorio nacional y una serie de topónimos sobre la vía que presenta al viajero una visión de los servicios que puede encontrar durante el recorrido.

*Tabla 8. Escala salida gráficas de rutas*

<b>RUTA</b>	<b>ESCALA SALIDA GRAFICA</b>
<b>4.Bogotá-Bucaramanga</b>	1: 650.000
<b>8. Armenia- Pereira-Cali-</b>	1: 500.000
<b>11.Monteria-Cartagena</b>	1: 500.000
<b>16.Curumaní-Santa Marta</b>	1: 600.000

*Fuente: (IGAC, 2012)*

### Ruta 4. Bogota - Bucaramanga

De esta manera tenemos la salida grafica para la Ruta4.Bogota-Bucaramanga, la cual presenta su ruta principal por tunja, en donde podemos discriminar una distancia aproximada de 395km

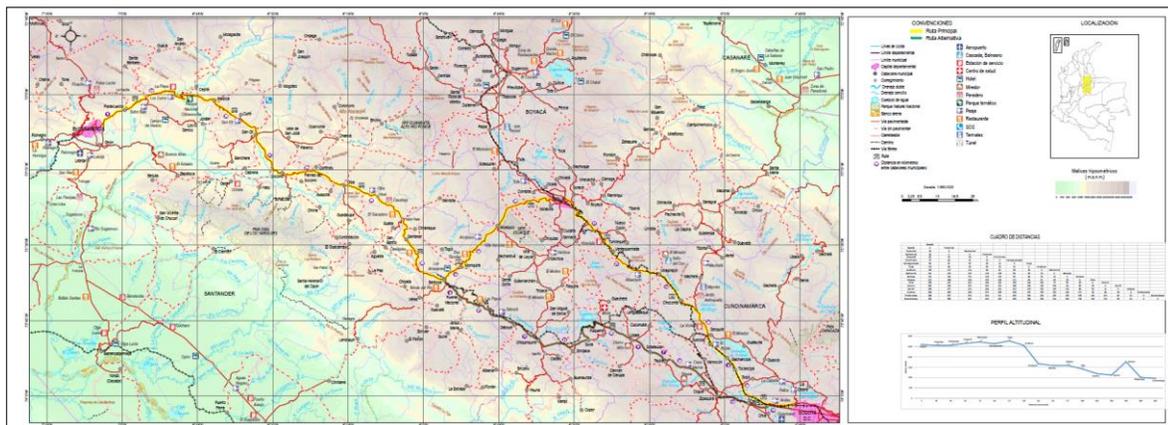


Figura 27. Salida Grafica para la Ruta4.Bogota-Bucaramanga

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte tenemos una tabla que muestra los diferentes municipios por donde pasa la ruta y en donde se discrimina para cada uno de estos la altura sobre el nivel del mar la temperatura promedio anual y la distancia acumulada, la cual fue usada para la generación del perfil altitudinal.

Tabla 9. Datos para perfil altitudinal, Ruta4Bogota-Bucaramanga

Municipio	Altura Cabecera Municipal msnm <sup>8</sup>	Promedio Temperatura Anual	Distancia Acumulada
Bogotá	2600	13,7	0
Tocancipá	2564	13,0	29
Gachancipá	2563	13,5	34
Chocontá	2656	12,2	62
Villa Pinzón	2724	13,0	75
Ventaquemada	2642	13,7	96
Tunja	2778	13,1	127
Arcabuco	2563	13,5	156
Moniquirá	1669	19,1	181

<sup>8</sup> Hace referencia a la altura promedio de las cabeceras municipales en metros sobre el nivel del mar



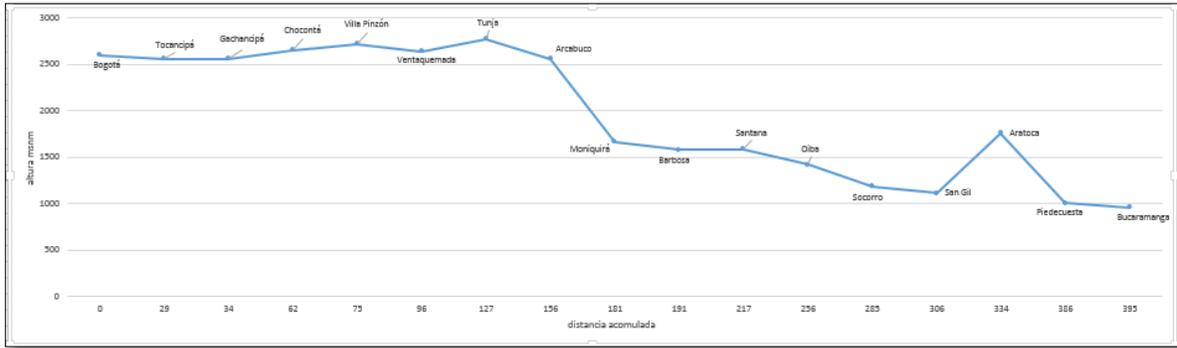


Figura 29. Perfil altitudinal Ruta4.Bogotá-Bucaramanga  
 Fuente: Elaboración propia

### Ruta 8. Armenia-Pereira-Cali

Para la Ruta 8.Armenia-Pereira-Cali, tenemos una distancia aproximada de 215 kilómetros en la ruta principal y una ruta alternativa que pasa por ansermanuevo, Cartago y demás municipios aquí discriminados.

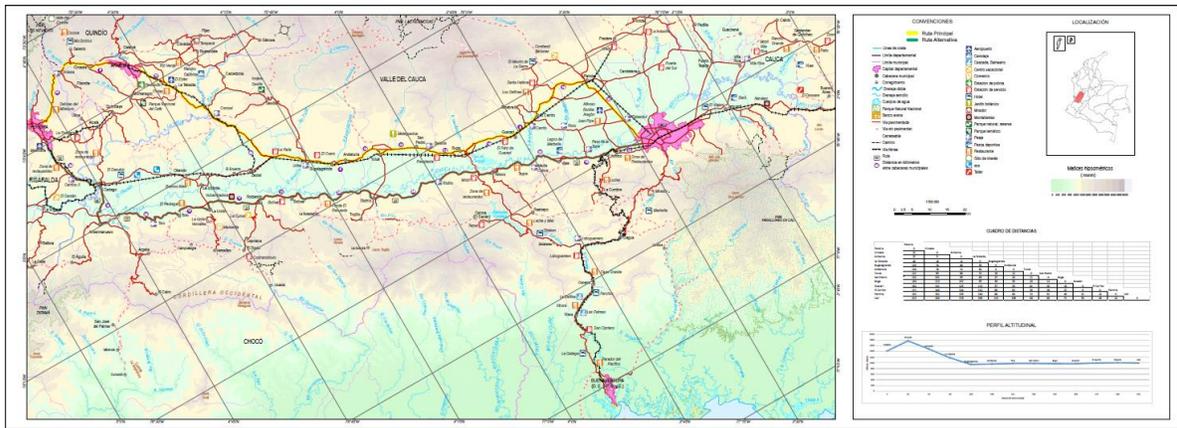


Figura 30. Salida Grafica para la Ruta8.Armenia-Pereira-Cali  
 Fuente: Elaboración propia



### Ruta 11. Montería-Cartagena

Para la Ruta.11-Monteria-Cartagena, nos presenta una distancia de 261 kilómetros a lo largo del recorrido y presenta una ruta alternativa que pasa por Sincelejo.

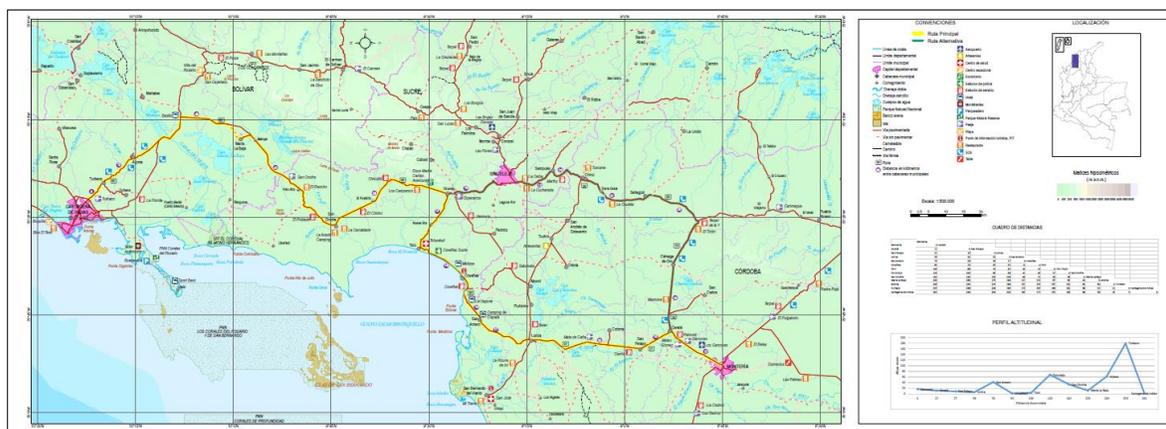


Figura 33. Salida Grafica para la Ruta.11\_Monteria-Cartagena

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Datos para perfil altitudinal Ruta.11\_Monteria-Cartagena

Municipio	Altura Cabecera Municipal msnm	Promedio Temperatura Anual	Distancia Acomulada
Montería	17	27,5	0
Cereté	12	27,8	14
San Pelayo	9	28,7	24
Lorica	6	27,5	56
San Antero	42	27,3	73
Coveñas	2	27,3	87
Tolú	4	27,6	103
Toluviejo	68	25,9	120
San Onofre	34	28,9	159
Maria La Baja	12	27,2	200
Arjona	62	27,7	240
Turbaco	179	27,6	252
Cartagena de Indias	1	27,8	261

Fuente: Elaboración propia



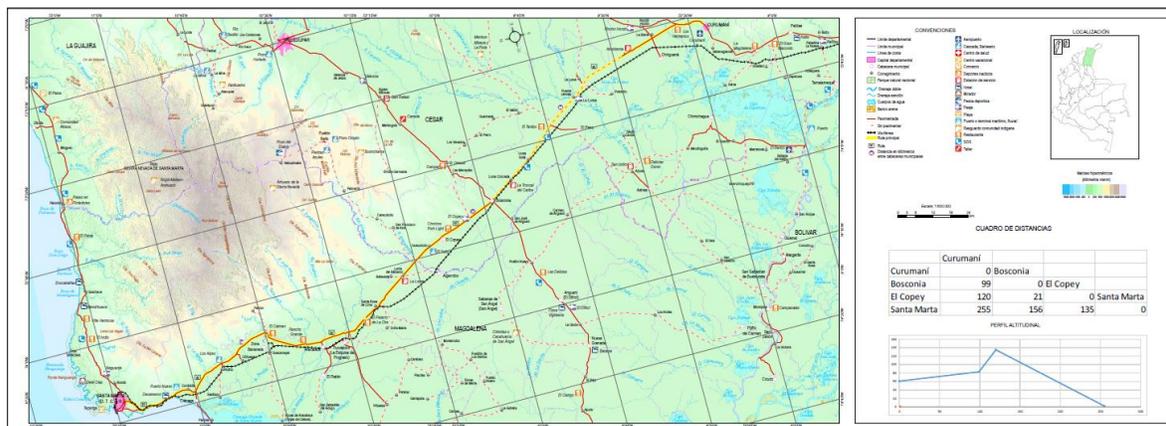


Figura 36. Salida Grafica Ruta16.Curumaní-Santa Marta

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Datos para Perfil Altitudinal Ruta16.Curumaní-Santa Marta

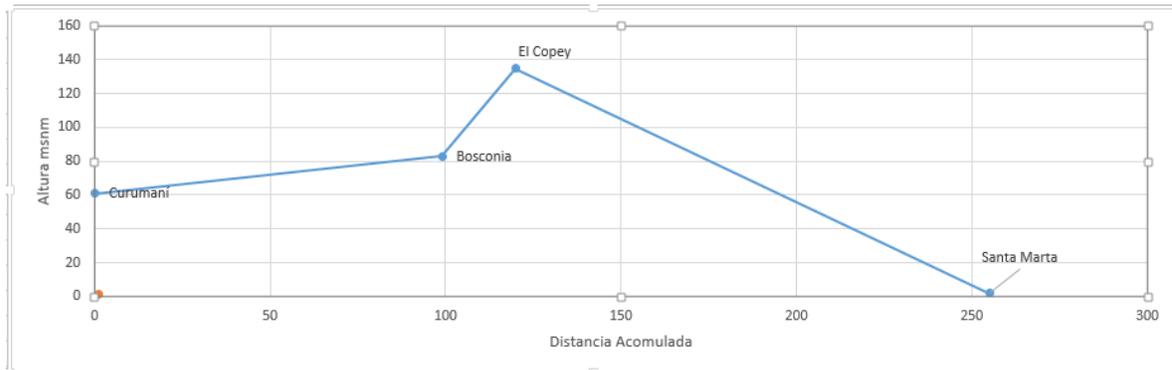
Municipio	Altura Cabecera Municipal msnm	Promedio Temperatura Anual	Distancia Acomulada
Curumaní	61	27,7	0
Bosconia	83	25,8	99
El Copey	135	27,5	120
Santa Marta	2	28,2	255

Fuente: Elaboración propia

	Curumaní			
Curumaní	0,0	Bosconia		
Bosconia	99,0	0,0	El Copey	
El Copey	120,0	21,0	0,0	Santa Marta
Santa Marta	255,0	156,0	135,0	0,0

Figura 37. Cuadro de Distancia entre cabeceras municipales Ruta16.Curumaní-Santa Marta

Fuente: Elaboración propia



*Figura 38. Perfil Altitudinal Ruta16.Curumaní-Santa Marta*

*Fuente: Elaboración propia*

Adicionalmente a parte de la salida grafica tenemos como resultado una base de datos generalizada a escala 1:500:000 en la que se puede visualizar de manera simplificada las superficies de agua y a nivel de cada una de las rutas podemos ver la generalización de las entidades territoriales y las anotaciones de las diferentes capas que componen el proyecto de hojas de ruta.



## 7. CONCLUSIONES

- Al realizar la generalización de las diferentes entidades para el proyecto de hojas de ruta, se puede resaltar la importancia de este proceso ya que permite simplificar la información de manera general, así mismo visualizar diferentes entidades de datos geográficos en diferentes escalas y que esta no se vea superpuesta ni haya demasiada información que pueda confundir al lector o ser compleja.
- La norma técnica colombiana NTC 5043 contiene los parámetros básicos en cuanto a la calidad de los datos, lo cual resalta la importancia que tiene para cada proyecto garantizar la calidad de la información que se brinda en los productos cartográficos.
- La simbología como lenguaje de traducción de la realidad representada, nos permite evaluar la importancia de construirla de tal manera que esta sea la más adecuada en cuanto a signos y colores empleados para que permita al lector una mejor interpretación y lectura de los mapas.
- Las hojas de ruta como cartografía temática, presenta complejidad en cuanto a la estructura de la información geográfica ya que tiene la mayoría de los componentes de la cartografía básica, lo cual presenta un reto en cuando a la depuración y generalización de la información que se va a visualizar en estos.



## 8. RECOMENDACIONES

- Se evidencia la importancia de la planificación del proyecto, puesto que las especificaciones técnicas en cuando a las simbologías y generalización de la información fue un ejercicio construido durante el desarrollo de los procesos, lo cual llevo a pérdida de trabajo en algunas ocasiones y continuos cambios de las salidas gráficas.
- En cuanto a la estructura de la base de datos de cartografía base 1:100.000 se recomienda hacer una mejor clasificación y almacenamiento de datos correspondiente a las entidades territoriales, puesto que se evidencia que las cabeceras municipales y corregimientos departamentales, se encuentran almacenados en diferentes capas, lo cual se ve la necesidad de manipular dos capas para consultar determinados datos de entidades territoriales.



## 9. REFERENCIAS

- *Aeroterra.* (s.f.). Obtenido de cartografía:  
[https://www.aeroterra.com/PDF/diptico\\_cartografia.pdf](https://www.aeroterra.com/PDF/diptico_cartografia.pdf)
- *Codelco Educa.* (2015). Obtenido de Los mapas:  
[https://www.codelcoeduca.cl/biblioteca/sociales/3\\_Sociales\\_NB3-5B.pdf](https://www.codelcoeduca.cl/biblioteca/sociales/3_Sociales_NB3-5B.pdf)
- Escuela Universitaria de Ingenieria Tecnica Topografica. (2002). *Cartografia II, Generalizacion Cartografica.*
- Esri. (2016). *Administrador de datos.* Obtenido de Información general sobre el trabajo con datasets de entidades.
- Esri. (2017). *Relaciones entre datasets en una geodatabase en SQL Server.* Obtenido de Administrar Datos: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/gdbs-in-sql-server/relationship-class-storage-sqlserver.htm>
- Fernández, P. A. (2017). *Un análisis epistemológico desde la cartografía postmoderna y su relación con la segunda filosofía de Wittgenstein.*
- GIT Estudios Geograficos,IGAC. (2017). *Hojas de Ruta.*
- IGAC. (2012). *METODOLOGÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LAS HOJAS DE RUTA.*
- IGAC. (2017). *Documento preliminar de reclasificacion de simbologia - SUBDIRECCIÓN DE GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA - GRUPO INTERNO DE TRABAJO ESTUDIOS GEOGRÁFICOS.*
- IGAC. (2017). *Especificaciones Técnicas para simbología - Cartografía Temática (Hojas de Ruta).* Bogotá D.C: IGAC.
- IGAC, Memoria Tecnica del Proyecto Multiescala. (2011). *Memoria Tecnica del Proyecto Multiescala.*
- *Infoescolar.* (2006). Obtenido de Geoprocesamiento:  
<https://www.infoescola.com/cartografia/geoprocesamiento/>
- MANSILLA, R., & GUTIERREZ, J. (2008). *Base de Datos Geográfica del IGM.*



- McMaster, R., & Shea, S. (1992). *Generalization in Digital Cartography*.
- Mendoza, E. A. (2014). *Diseña y Administra Bases de Datos Simples*. Obtenido de ¿QUE ES UN QUERY?: <http://dabds.blogspot.com.co/2012/05/que-es-un-query.html>
- Niño, E. N. (2011). *CALIDAD DE DATOS GEOESPACIALES BÁSICOS*.
- NTC 5043. (2010). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5043*.
- Olloqui, J. S. (2009). *Practica vectorial*. Obtenido de El formato Shapefile: [http://www.geogra.uah.es/gisweb/practica-vectorial/Formato\\_Shapefile.htm](http://www.geogra.uah.es/gisweb/practica-vectorial/Formato_Shapefile.htm)
- Rodríguez, T. G., & Bernabeu, M. E. (2010). *SISTEMA DEPOSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)*.
- SCRIBD. (2016). *SIG*. Obtenido de ¿ QUE ES ELGEOPROCESAMIENTO: <https://es.scribd.com/document/211672157/QUE-ES-EL-GEOPROCESAMIENTO-pdf>
- Slitchev, K. (1979). *cartografía*.