

Implementation of a system for information management in the qualitative inventory of tertiary roads, case study Guayabetal, Colombia

Gavilanes José Dario¹, Calderón Recalde Edisabed², Parra Juan Manuel³, Valencia Nixon Duvan⁴, Pulido Martínez Natalia⁵, Caro Juan Carlos⁶, Guerra Emmanuel⁷, Torres Mario Camilo⁸,

¹ Universidad La Gran Colombia, Colombia, jose.gavilanes@ugc.edu.co

² Universidad La Gran Colombia, Colombia, mcalderonr1@ulagrancolombia.edu.co

³ Universidad La Gran Colombia, Colombia, jparrag@ulagrancolombia.edu.co

⁴ Universidad La Gran Colombia, Colombia, nvalenciad@ulagrancolombia.edu.co

⁵ Universidad La Gran Colombia, Colombia, npulidom@ulagrancolombia.edu.co

⁶ Universidad La Gran Colombia, Colombia, juancarlos.caro@ulagrancolombia.edu.co

⁷ Universidad La Gran Colombia, Colombia, bguerrap@ulagrancolombia.edu.co

⁸ Universidad La Gran Colombia, Colombia, mario.torres@ugc.edu.co

Abstract— Research projects must have a critical and selective appropriation in the handling of information, according to its purpose; however, its shortage frequently affects the decision-making process in the planning and execution of these. This article focuses on the handling of information in a case study related to the qualitative and quantitative assessment of the conditions of the tertiary road network of Guayabetal - Colombia. Mentioned this, three phases are reported that compile the execution of the pilot case, dealing with information management as the basis of its execution. Initially, a phase of gathering information acquired from the repository of national entities was considered. Subsequently, the phase of data collection in the field was carried out with the use of Geographic Information System (GIS) tools, with the purpose of contrasting the information obtained from databases, literature and other sources of information, with that taken in the field. In the third phase, the processing of data that guarantees the usefulness of the information was contemplated when being validated by content and geolocation for the generation of a database available for its use. This system was created in order to generate guidelines that allow the collection, validation and organization of information to structure a reliable data base available to interpretive and analytical procedures that will provide decision support tools for interventions of the tertiary road network. Cundinamarca, taking as pilot case the municipality of Guayabetal.

Keywords: Tertiary roads, database, Information management, qualitative inventory.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.407>
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

Implementación de un Sistema para la gestión de la información en el inventario cualitativo de vías terciarias, caso de estudio Guayabetal, Colombia

Gavilanes José Dario¹, Calderón Recalde Edisabed², Parra Juan Manuel³, Valencia Nixon Duvan⁴, Pulido Martínez Natalia⁵, Caro Juan Carlos⁶, Guerra Emmanuel⁷, Torres Mario Camilo⁸, ¹ Universidad La Gran Colombia, Colombia, jose.gavilanes@ugc.edu.co ² Universidad La Gran Colombia, Colombia, mcalderonr1@ulagrancolombia.edu.co ³ Universidad La Gran Colombia, Colombia, jparrag@ulagrancolombia.edu.co ⁴ Universidad La Gran Colombia, Colombia, nvalenciad@ulagrancolombia.edu.co ⁵ Universidad La Gran Colombia, Colombia, npulidom@ulagrancolombia.edu.co ⁶ Universidad La Gran Colombia, Colombia, juancarlos.caro@ulagrancolombia.edu.co ⁷ Universidad La Gran Colombia, Colombia, bguerrap@ulagrancolombia.edu.co ⁸ Universidad La Gran Colombia, Colombia, mario.torres@ugc.edu.co

Abstract— *Research projects must have a critical and selective appropriation in the handling of information, according to its purpose; however, its shortage frequently affects the decision-making process in the planning and execution of these. This article focuses on the handling of information in a case study related to the qualitative and quantitative assessment of the conditions of the tertiary road network of Guayabetal - Colombia. Mentioned this, three phases are reported that compile the execution of the pilot case, dealing with information management as the basis of its execution. Initially, a phase of gathering information acquired from the repository of national entities was considered. Subsequently, the phase of data collection in the field was carried out with the use of Geographic Information System (GIS) tools, with the purpose of contrasting the information obtained from databases, literature and other sources of information, with that taken in the field. In the third phase, the processing of data that guarantees the usefulness of the information was contemplated when being validated by content and geolocation for the generation of a database available for its use. This system was created in order to generate guidelines that allow the collection, validation and organization of information to structure a reliable data base available to interpretive and analytical procedures that will provide decision support tools for interventions of the tertiary road network. Cundinamarca, taking as pilot case the municipality of Guayabetal.*

Keywords-- *Tertiary roads, database, Information management, qualitative inventory.*

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de la información ha cambiado el modo de contemplar y ejecutar los proyectos, permitiendo evaluar y validar las características particulares de cada uno de estos. Lamentablemente, la escasez de información frecuentemente se traduce en una limitación de conocimiento, donde la toma

de decisiones se ve sujeta a incertidumbres que generan un inadecuado manejo de tiempo y recursos, y a su vez, retrasos en el cumplimiento de las metas y objetivos planteados.

Cuando se hace alusión a la realización de proyectos viales, Colombia cuenta con un desarrollo de infraestructura vial deficiente, específicamente en la red vial terciaria, siendo esto “una de las principales limitantes para mejorar los indicadores productivos y competitivos, que impactan sobre el desarrollo económico del país. “A. Ramírez, *Inversión en infraestructura vial y su impacto en el desarrollo económico: Un análisis al caso Colombia (1993-2014)*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2015.” Así mismo, según el Consejo Nacional de Política Económica y Social, “Departamento Nacional de Planeación-DNP, *CONPES 3857 Lineamientos de política para la gestión de la red terciaria*, Bogotá, 2016.”, esta situación se debe a “la inexistencia de información organizada que facilite la toma de decisiones de los municipios y la concurrencia de esfuerzos de diferentes categorías de gobierno”.

De igual manera “C. A. Murillo, «, 0(45), „» *Revista de Ingeniería*, vol. 0, n° 45, p. 32–39, 2017.” Reafirma que la falta de información sistematizada de las vías terciarias del país y la inexistencia de inventarios sobre las condiciones funcionales y estructurales de las vías, dificultan la priorización de recursos para intervenciones. Este tipo de vías tienen la mayor extensión en el territorio colombiano, representando el 67 % de la malla vial total del país E. Correa, «El Rol de las Vías Terciarias en La Construcción de un nuevo país,» *Revista de Ingeniería*, vol. 0, n° 45, p. 64–71, 2017.”, constituyéndose así en un elemento relevante para potenciar el crecimiento económico de las zonas rurales. De acuerdo con el reporte de competitividad Global realizado en el foro Económico Mundial “Departamento Nacional de Planeación, «https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Informe_FEM_2017.pdf,» DNP, 2018. [En línea]. Available: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Informe_FEM_2017.pdf. [Último acceso: 11 08 2019]”. Las áreas geográficas mejor conectadas generalmente han sido más prósperas. De ahí que, impulsar el desarrollo de la infraestructura vial, fortalece directamente el desarrollo económico del país

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.429>
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

magnificando las oportunidades de una mejor calidad de vida, reduciendo la desigualdad social.

Por esta razón, la adecuada transitabilidad en la red vial terciaria conlleva a mayor presencia del Estado en las zonas rurales, mejorando los servicios de salud, seguridad, educación y demás aspectos que permiten una mejor calidad de vida de las comunidades aledañas a las vías terciarias [3]. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos hechos por distintos gobiernos en el manejo de la red terciaria, no suplen la correcta funcionalidad de las vías y, por ende, se genera atraso en el desarrollo social y económico de estas zonas.

En relación con la problemática expuesta, la falta de información sistematizada conlleva, según [2], a “contar con una metodología de priorización que identifique de manera objetiva las características de la malla vial y que permita definir un esquema en donde se pueda priorizar las intervenciones”. haciendo de vital importancia una correcta gestión de la información, al ser un proceso que posibilita organizar la información, evaluarla, comparar los datos en un determinado contexto, controlar la calidad validando la información, haciéndola veraz, oportuna, útil y disponible para cuando se requiera “L. Torres, *La gestión de información y la gestión del conocimiento*, vol. 19, 2015, p. 98”. por esta razón, se debe tener una apropiación crítica y selectiva en el manejo de la información que se almacene sobre las vías terciarias, puesto que hacer un inventario cualitativo de las condiciones de la red, determina una herramienta de apoyo que optimiza el manejo de recursos para las respectivas intervenciones viales que se debe hacer en un municipio o departamento.

En función de lo mencionado, este artículo tiene por objeto la generación de un sistema para la gestión de la información que, por medio de la implementación de herramientas tecnológicas, permite la organización, verificación y uso de información primaria y secundaria de las características que presente la red vial terciaria. Para esto, se toma como caso de estudio el municipio de Guayabetal, Colombia, ubicado en el departamento de Cundinamarca, que al encontrarse sobre la cordillera oriental presenta una geografía compleja que le da unas características geológicas, topográficas, hidrológicas y ambientales, que afectan la transpirabilidad de las vías rurales a lo largo del año “J. Beltrán, *Análisis geológico y geomorfológico regional, municipio de Guayabetal. Actualización y ajuste de los estudios de zonificación de amenaza y riesgo realizada por la UNGRD en el año 2012 en el marco de convenio interadministrativo SPC 166*, Bogotá, 2018”. El sistema propuesto es general para ser implementado en otros proyectos similares al tratado en este documento.

A su vez, se establecieron los criterios de gestión para la validación de la información primaria recopilada en campo, así como secundaria suministrada por entidades públicas y privadas, de esta manera brindar información de calidad y veraz para las distintas áreas temáticas de la ingeniería civil. Posteriormente, se presentan las acciones ejecutadas para verificar y comprobar información como trazado de la línea vial, cruce de cuerpos de agua, mapa de drenajes naturales y

remociones en masa, contrastando la información existente (secundaria), con la recopilada en el municipio de Guayabetal (información primaria).

Finalmente, para llevar un manejo estandarizado de la información que se generó en la investigación, se elaboraron formatos para informes, presentaciones y rotulo de planos cartográficos. Además, se propone una codificación para vías terciarias, en este caso, las levantadas en Guayabetal y de esta manera llevar un registro de los tramos viales.

II. METODOLOGÍA

Mediante el manejo de información ejecutado en el proyecto piloto, se plantearon cinco fases para la gestión de la información implementada. Cabe mencionar que el tipo de investigación que se realizó es de carácter exploratorio correlacional porque identifica información del estado de vías terciarias levantada en campo, tema que no ha sido investigado con anterioridad a profundidad y que se correlaciona con la información secundaria obtenida de entidades públicas y privadas.

Fase 1: Recopilación y procesamiento de información secundaria.

1. Recopilación de información de entidades públicas y privadas como la Gobernación de Cundinamarca, Instituto Nacional de Vías

(INVIAS), Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), Servicio Geológico Colombiano (SGC), Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), CORPORINOQUIA y Departamento Nacional de Planeación (DNP).

2. Capacitaciones a los miembros del proyecto en temáticas como: Hidrotecnia e hidrología, Geotecnia y geología, Gestión del riesgo, Sistemas de Información Geográfica (SIG), fotografía y topografía. 3. Generación de formularios digitales con registro fotográfico mediante el software Survey 123®. Los formularios fueron: Estructuras de drenaje, inventario de movimiento en masa, obras de estabilización, puentes y pontones, pavimento flexible, pavimento rígido, placa huella y sin pavimento (afirmado), los cuales se realizaron a partir de los manuales de inspección del INVIAS y del Servicio Geológico Colombiano.

4. Generación de formatos: Para llevar un manejo de información de forma estandarizada y organizada, se establecen formatos para informes, presentaciones y rótulo de planos cartográficos.

Formato de rótulo para planos: Para la creación del rótulo (Anexo 4) utilizado en los productos cartográficos generados

en el proyecto de investigación, se tomó en consideración los formatos oficiales de la Gobernación de Cundinamarca, ANI e INVIAS. Para la elección del rótulo final se pasó por diferentes revisores: coordinador y director del proyecto de investigación ver apéndice 1.

Formato para presentaciones e informes: Posteriormente, se estructuró un esquema de las fuentes de información encontradas, el proceso y filtros que se tuvieron en cuenta para determinar la dimensión de los informes, como se observa en el apéndice 2.

6. Planteamiento de estrategia para toma de datos en campo.

Organización de grupos integrados por estudiantes y al menos un líder del trabajo en campo, ya sea un docente o un miembro del personal administrativo de la alcaldía.

Asignación de tramos viales a levantar por cada grupo conformado.

Fase 2: Recopilación de información Primaria.

1. Visita preliminar al área de estudio:

Recopilación de información suministrada por la Alcaldía de Guayabetal sobre estudios realizados en el sector y cartografía de la zona.

Reconocimiento del área de estudio (vías terciarias municipio).

2. Salida de campo y reconocimiento del área de estudio.

3. Toma de datos, de acuerdo con los formularios preestablecidos, de las cartillas del INVIAS, SGC y de desarrollo propio.

Recopilación de información representativa del estado actual de las vías terciarias del municipio que afecte sus condiciones funcionales y estructurales como movimientos en masa, baches, tipo de superficie (placa huella, pavimento rígido, pavimento flexible y afirmado), estructuras de drenaje, entre otras.

Recopilación de información cada 250 metros, siempre que no se encontraron características representativas.

Fase 3: Verificación de información.

1. Validación de información primaria. Se realizó bajo dos criterios:

Validación por contenido: Comparación de los registros visuales con las características descritas en los datos levantados.

Validación por geolocalización: Generación de un área de influencia respecto al trazado vial con la herramienta ArcGIS® para la reubicación de los datos que se encontraron en el área de influencia y eliminar aquellos que estaban fuera de esa zona.

2. Contratación de información primaria y secundaria. Para esta fase se consideró las siguientes verificaciones:

Verificación del trazado de la línea vial levantado en la visita de campo y el trazado de la UNGRD.

Verificación de remociones en masa levantadas en el municipio en contraste con el mapa de amenaza por remociones en masa.

Verificación del mapa de drenajes naturales generado por el grupo de investigación con respecto al suministrado por el IGAC; así mismo, se contrastó con cruces de cuerpos de agua levantados en campo.

Fase 4: Codificación de vías terciarias.

Revisión de la resolución número 1530 de 23 de mayo de 2017 del Ministerio de Transporte.

Determinación de la categorización de vías como terciarias, precisando en el criterio de funcionalidad siempre que: la vía realiza interconexión únicamente a nivel veredal o entre la vereda y la capital de departamento o la vereda y una cabecera municipal o la vereda y una vía de primer o segundo orden de acuerdo como lo determina el Ministerio de Transporte Nacional

Determinación de tramos viales terciarios principales también a aquellos que conectaban de centros poblados a veredas, subtramos viales como único acceso a veredas.

4. Consulta de la codificación que tiene la vía de orden primario Bogotá - Villavicencio, teniendo como punto de referencia a Guayabetal entre el Kilómetro 58 al 60. Codificación de vía: 4006CN.

5. Asignación de una sigla para el municipio de Guayabetal, siendo esta Gy.

6. Se estableció como prefijo de codificación de las vías terciarias del municipio así: 4006CNGy.

7. Asignación de codificación numérica de tramos principales de forma ascendente al final del prefijo de codificación de las vías terciarias establecido (01, 02, 03...).

8. Asignación de codificación numérica a subtramo(s) anexando un número al final de la codificación del tramo principal; si este presentaba otra ramificación, se asignó nuevamente un número contiguo (02-1, 02-2, 02-2-1, ...).

Fase 5: Organización de información almacenada.

1. Creación de carpetas digitales de las diferentes áreas temáticas abordaban en la investigación.

2. En cada carpeta de las áreas temáticas se crearon dos carpetas:

Información primaria: Contiene información recopilada en campo y productos generados (registros, reportes, documentos, archivos).

Información secundaria: Se creó una carpeta para cada entidad donde se almacenó su información respectiva.

3. Creación de carpetas para demás documentos.

III. RESULTADOS

A. Mediante la metodología implementada en el proyecto de investigación, se genera el sistema para la gestión de la información en la cualificación de vías terciarias (Ver apéndice 3)

B. Respecto a la validación de la información levantada en campo se resume lo siguiente en la tabla.

TABLA 1
Cuantificación de datos levantados

Elemento	Datos levantados	Datos eliminados por contenido	Datos validados por contenido	Datos eliminados por geolocalización	Datos finales
Macizo rocoso	63	6	57	1	56
Sin pavimentar	637	0	637	18	619
Pavimento flexible	18	0	18	0	18
Estructuras de drenaje	207	2	205	6	199
Puentes y pontones	9	0	9	9	9
Remociones en masa	102	17	85	5	80
Estructuras de estabilización	2	1	1	0	1
Placa huella	97	0	97	5	92
Pavimento rígido	11	0	11	2	9
Total	1146	26	1120	46	1074

C. Resultados obtenidos en la verificación de la información primaria en contraste con la información secundaria:

1. Verificación del trazado de la línea vial de Guayabetal:

En el trazado vial realizado por la UGC que corresponde a 147,73 kilómetros de vías, que se levantaron en áreas que no se encontraban protegidas ambientalmente (Ver figura 2) presenta desfases con respecto al trazado vial realizado por la UNGRD (Ver figura 1). Cabe mencionar que trazado vial

realizado por la UGC coincide con las vías que se observan en la imagen satelital ESRI.

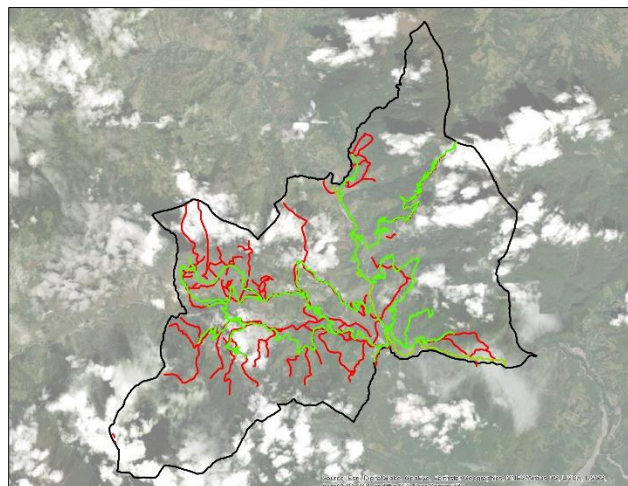


Figura 1: Trazado vial levantado en campo (verde) y trazado vial suministrado por la UNGRD (rojo).

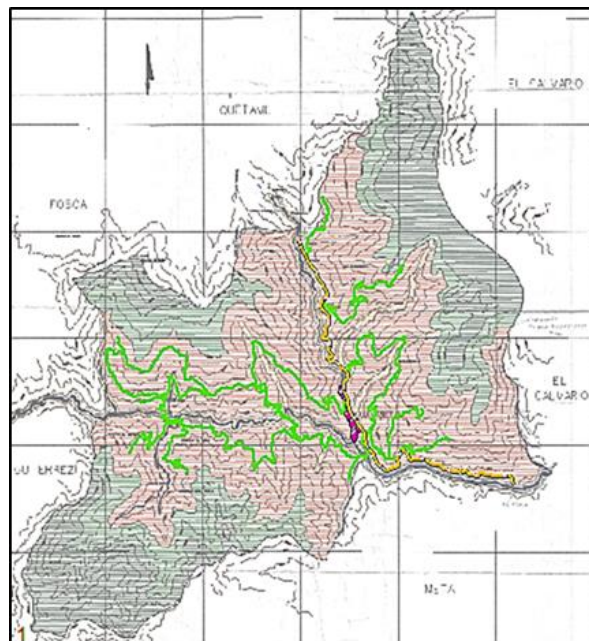
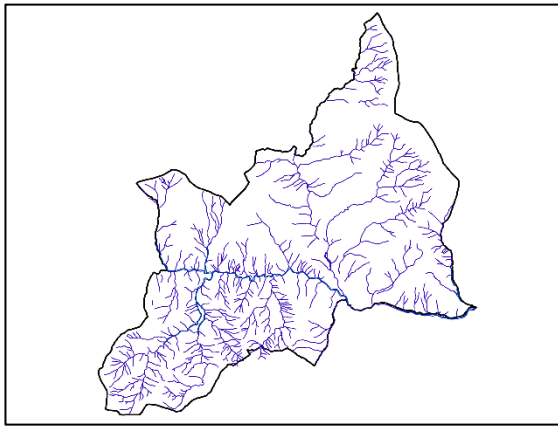


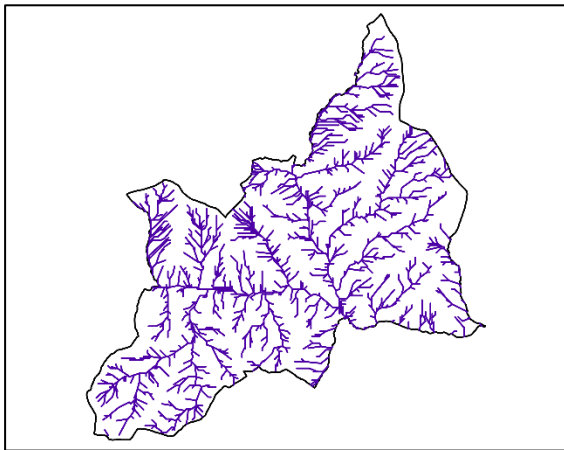
Figura 2: Superposición de trazado vial UGC con la plancha "Reglamentación de uso de suelo rural".

2. Verificación de cruces de cuerpos de aguas y mapa de drenajes naturales:

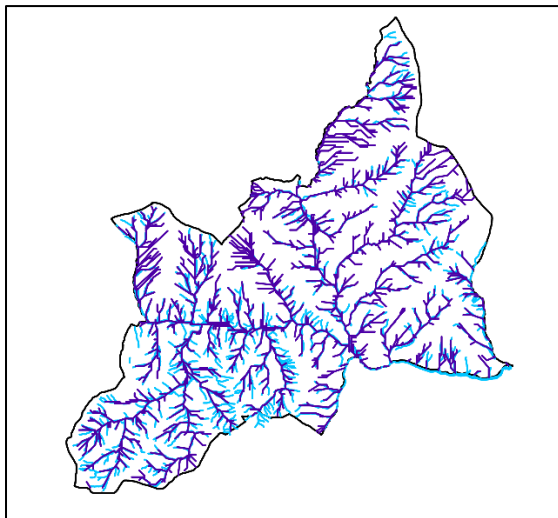
En la superposición de las capas de los drenajes naturales, se observó que coinciden en el patrón de drenaje, mostrándose leves desfases entre sus líneas de escorrentía. Además de ello, el mapa del IGAC presenta menor cantidad de drenajes naturales con respecto a los del mapa de la UGC (Ver figura 2).



(A) IGAC



(B) UGC



(C) Superposición

Figura 3: Mapas de drenaje (a) IGAC (b) UGC (c) Superposición.

En cuanto a los datos de cruce de cuerpos de agua levantados en el municipio de Guayabetal, al correlacionarse con el mapa de drenaje natural generado por la UGC, se encontró

una concordancia con estos datos que permitió la validación de la información generada en el mapa (Ver figura 7).

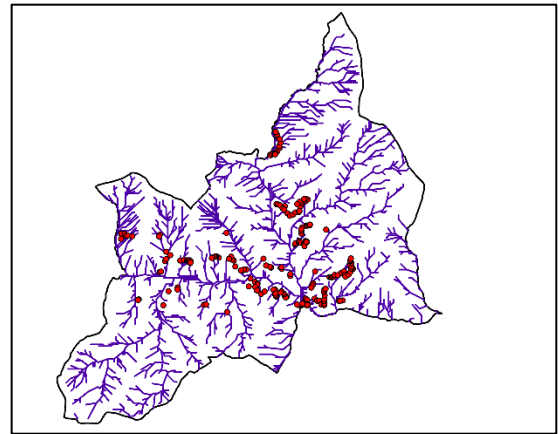


Figura 4: Superposición de cuerpos de agua levantados en campo con el mapa de drenajes naturales.

3. Verificación de remociones en masa:

El mapa de densidades de Kernel (Ver figura 8) generado a partir de los datos levantados en campo PERMITIÓ VISUALIZAR LA CONCENTRACIÓN Y CERCANÍA ENTRE LOS datos levantados y mostrar las zonas más susceptibles a remociones en masa.

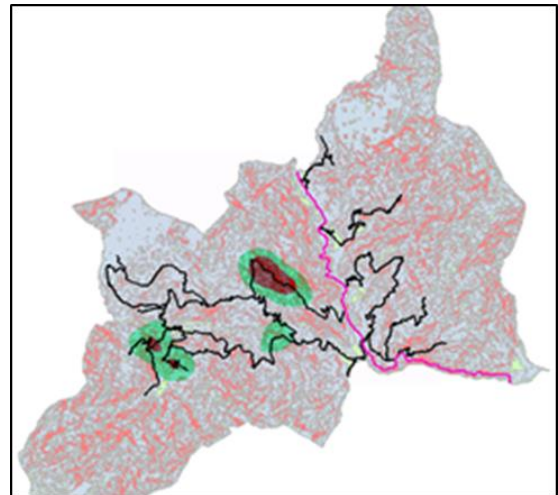


Figura 5: Mapa de amenaza por remociones en masa de la UNGRD y mapa de densidades de Kernel, zona roja más susceptible a remociones en masa

Ahora bien, en la superposición de los puntos de remociones en masa de la UGC con el mapa de amenaza por remociones en masa de la UNGRD (Ver figura 9), se estableció que la mayoría de ellos están en un área de amenaza alta.

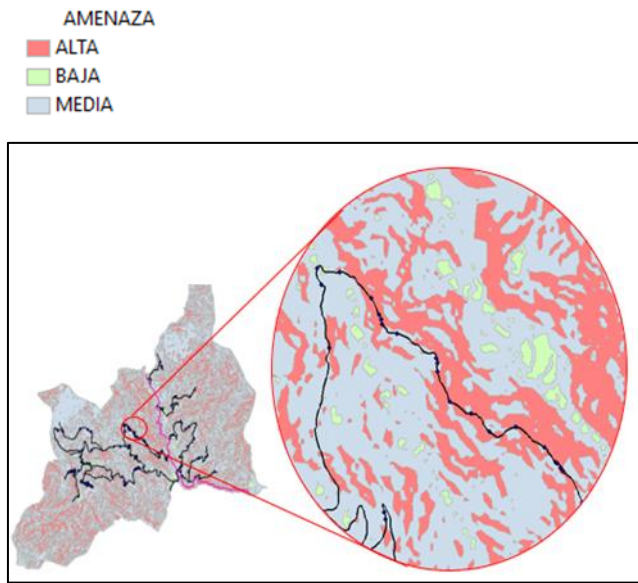


FIGURA 6: Mapa de amenaza por remociones en masa de la UNGRD y puntos de remociones en masa levantados por la UGC.

D. En cuanto a la codificación de vías terciarias, se propone lo siguiente, para el caso de estudio, las vías levantadas en el municipio de Guayabetal. se consideró la asignación de codificación de los tramos principales en sentido antihorario, dirección Bogotá - Villavicencio, zona de inicio costado derecho. (Ver figura 10).

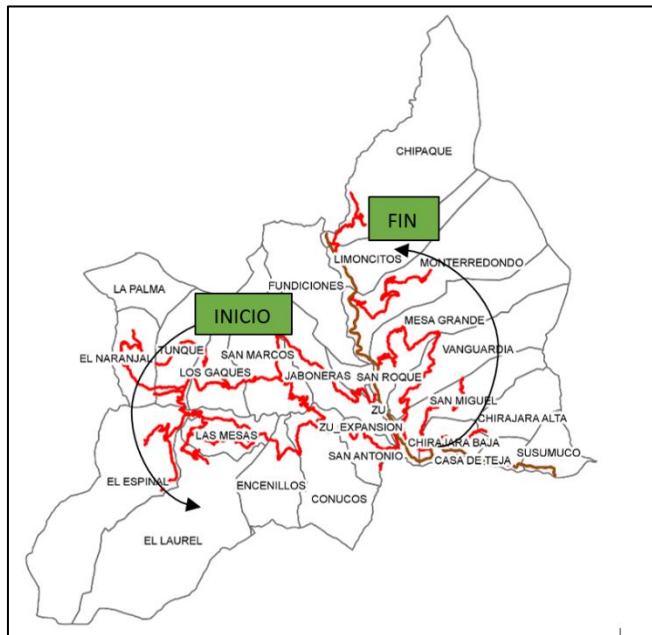


FIGURA 7: Mapa de Guayabetal con tramos viales y orden de codificación.

Para clasificar las vías del municipio, se consultó que tipo de numeración tiene el Instituto Nacional de Vías, ente encargado de codificaciones de vías a nivel nacional, debido a que no se encontró información al respecto, se realizó la estructuración presente en la Tabla 2.

TABLA 2

Codificación de vías terciarias del municipio de Guayabetal.

Código	Sector	Ruta
4006CNGy01	Guayabetal - Vereda El Naranjal	Guayabetal - Vereda San Roque - Vereda Jaboneras - Vereda San Marcos - Vereda Los Gaques - Vereda Tunque - Vereda El Naranjal.
4006CNGy01-1	Vereda San Marcos - Vereda Conucos	Vereda San Marcos - Vereda Conucos
4006CNGy01-2	Vereda San Marcos	Vereda San Marcos
4006CNGy01-3	Vereda Los Gaques - Vereda Tunque	Vereda Los Gaques - Vereda Tunque
4006CNGy01-4	Vereda El Naranjal	Vereda El Naranjal
4006CNGy02	Guayabetal - Vereda Tunque	Guayabetal - Centro poblado San Antonio - Vereda San Antonio - Vereda Conucos - Vereda Encenillos - Vereda Las Mesas - Centro poblado Las Mesas - Vereda El Espinal - Vereda Tunque.
4006CNGy02-1	Vereda Tunque - Vereda El Naranjal	Vereda Tunque - Vereda El Naranjal.
4006CNGy02-2	Vereda El Espinal	Vereda El Espinal
4006CNGy02-2-1	Vereda El Espinal	Vereda El Espinal
4006CNGy02-2-2	Vereda El Espinal	Vereda El Espinal
4006CNGy03	Centro poblado las Mesas - Vereda El Laurel	Centro poblado Las Mesas - Vereda Las Mesas - Vereda El Laurel.
4006CNGy03-1	Vereda Las Mesas	Vereda Las Mesas.
4006CNGy03-2	Vereda El Laurel - Vereda Las Mesas.	Vereda El Laurel - Vereda Las Mesas.
4006CNGy04	Centro poblado San Antonio - Vereda San Antonio	Centro poblado San Antonio - Vereda San Antonio
4006CNGy05	Guayabetal - Vanguardia	Guayabetal - Vereda San Miguel - Vereda Vanguardia.
4006CNGy06	Centro Poblado Primavera - Vereda Chirajara Alta	Centro Poblado Primavera - Vereda Chirajara Baja - Vereda Chirajara Alta
4006CNGy07	Vereda Chirajara Baja - Vereda Vanguardia	Vereda Chirajara Baja - Vereda San Miguel - Vereda Vanguardia.
4006CNGy08	Guayabetal - Vereda Mesa Grande	Guayabetal - Vereda Mesa Grande
4006CNGy08-1	Vereda Mesa Grande	Vereda Mesa Grande
4006CNGy09	Centro poblado Monterredondo - Vereda Monterredondo	Centro poblado Monterredondo - Vereda Monterredondo
4006CNGy010	Centro poblado Limoncitos - Vereda Chipaque	Centro poblado Limoncitos - Vereda Limoncitos - Vereda Chipaque.
4006CNGy010-1	Vereda Limoncitos	Vereda Limoncitos
4006CNGy010-2	Vereda Chipaque	Vereda Chipaque
4006CNGy010-2-1	Vereda Chipaque	Vereda Chipaque

Para la asignación de la codificación a los demás tramos (subtramos - ramales), se consideró como base de codificación,

Esta codificación se contempló como el siguiente ejemplo:

- a) 4006CNGY01: TRAMO VIAL GUAYABETAL - VEREDA EL NARANJAL.
- b) 4006CNGY02: TRAMO VIAL GUAYABETAL - VEREDA TUNQUE.
- c) 4006CNGY03: TRAMO VIAL CENTRO POBLADO LAS MESAS - VEREDA EL LAUREL.

la asignada al tramo principal del que se ramifica (subtramo), anexando un número al final; si este presentaba otra ramificación, se asignaba nuevamente un número contiguo, como se observa en el siguiente ejemplo:

- a) 4006CNGY02-1: TRAMO VIAL VEREDA TUNQUE - VEREDA EL NARANJAL. (SUBTRAMO)
- b) 4006CNGY02-2: TRAMO VIAL VEREDA EL ESPINAL. (SUBTRAMO)
- c) 4006CNGY02-1-1: TRAMO VIAL VEREDA EL ESPINAL. (RAMAL DEL SUBTRAMO)

A partir de lo anterior, se determinaron 24 tramos viales rurales en el municipio de Guayabetal, a los cuales, se les asignó la codificación que se contempla en la tabla 2. También se originó un mapa con la codificación y sus tramos:

- E. Para manejar la información de manera estándar y organizada, se generaron formatos para planos cartográficos, informes y presentaciones (Anexo 4). Así mismo, se realizó la reorganización de todo el contenido de información, tanto primaria como secundaria almacenada en la nube, para permitir un fácil acceso y disposición de esta, cuando se requiera su implementación; así como también, una tabla resumen de entidades e información suministrada por estas.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con el proyecto de investigación llevado a cabo en la red terciaria del municipio de Guayabetal, se precisa en cada etapa, el manejo de información, comenzado con la información secundaria, que permitió, a partir de fotointerpretación y revisión de documentación existente, establecer un esquema preliminar de reconocimiento de campo y a su vez, sirvió de soporte y orientación en la preparación del grupo de investigación en diferentes áreas temáticas como Geología y Geotecnia, Hidrología e Hidráulica, Gestión del riesgo, Sistemas de Información Geográfica (SIG), topografía y fotografía; que por medio de capacitaciones, permitió la

formación del personal, al brindarle adquisición de actitudes, conceptos, conocimientos, funciones o destrezas que dan lugar a una mejora de los niveles de rendimiento laboral “C. & R.-F. F. Parra-Penagos, «La capacitación y su efecto en la calidad dentro de las empresas,» *Revista de Ingeniería desarrollo invocación*, vol. 6, n° 2, pp. 131-143, 2016.” Esto, por consiguiente, conllevó a obtener un capital humano más competente y acorde a las metas propuestas en proyecto.

Por otro lado, la gestión de información secundaria facilitó la generación de formularios digitales para hacer más eficiente la toma de datos en campo y el almacenaje de la misma en la nube, de esta manera se llegó a una etapa importante del proyecto y que cabe mencionar, en cuanto al tema de cualificación de vías terciarias no se ha ejecutado en campo, correspondiente a la recopilación de información primaria. De acuerdo con, diferentes autores, como [3] y [9], expresan que la falta de inventarios viales por desactualización de los pocos existentes y la escasez de información sistematizada de las vías terciarias, dificultan la priorización de recursos para la intervención de la red. Pese a que se menciona la problemática, no se registra un trabajo en campo que subsane esa falta de información, por lo cual, la investigación que se precisa como base de estudio y análisis en este documento en cuanto a gestión de la información, es de carácter exploratorio correlacional al identificarse información de las condiciones funcionales y estructurales de vías terciarias levantada en Guayabetal.

A. Sistema para la gestión de la información en la cualificación de vías terciarias:

La recopilación y generación de nueva información acerca de vías terciarias da un plus a la investigación y por ende, brinda una solución al problema expuesto proponiendo un sistema con base a la gestión de la información que abre campo en un tema poco estudiado a profundidad en labores de campo y que orienta el proceso metodológico implementado. De acuerdo con Gloria Ponjuán (2005), a partir de la Gestión de la Información se pueden potenciar los esfuerzos y recursos empleados, lo cual establece el manejo de información primaria y secundaria, que al gestionarse debidamente permite un proceso de organización, control y evaluación de veracidad de la información almacenada.

B. Validación de información levantada en campo:

teniendo en cuenta que la gestión de la información es un “proceso de organizar la información, evaluar, presentar, comparar los datos en un determinado contexto, controlar la calidad, veracidad, que sea oportuna, significativa, exacta y útil y que esté disponible en el momento que se le necesite” [6], se hace pertinente realizar una revisión por contenido y por geolocalización de la información primaria. Para ello, se realiza un análisis de la información, lo cual, según [10], posibilita extraer la que se requiere y desechar los datos que no son útiles y así, constatar que la información obtenida durante el levantamiento en campo es veraz y útil. Así pues, esta

verificación se convierte en un filtro de calidad, como lo es contrastar la información recopilada del repositorio de las diferentes entidades y la información primaria previamente validada.

C. Verificación de la información primaria en contraste con la información secundaria:

El contraste de información nueva con existente permite encontrar inconsistencias así como también, establecer similitudes. Cuando se realizó la verificación del trazado vial levantado en campo, se encontraron desfases en el trazado de la línea realizado por la UNGRD; esto se corroboró con la imagen satelital ERSI®, cuyas vías observables concordaban con el trazado levantado por la UGC. Así mismo, se encontró que la información del trazado suministrado por la UNGRD se encontraba incompleto. Estos factores permiten constatar que el trazado de las vías terciarias del municipio de Guayabetal levantado es confiable, pero no completo, dado que algunos tramos no se consideraron al encontrarse en zona “Forestal protector productor” y “Páramos y protección ambiental” (Ver figura 5); tramos que sí se pueden apreciar en el trazado vial de la UNGRD. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente [11]:

La inexistencia de inventarios viales completos, actualizados y sistematizados que no permite establecer el estado y necesidades específicas de la red regional y local, no sólo en materia de obras de mantenimiento, mejoramiento o rehabilitación, sino también de las actuaciones necesarias para la prevención, mitigación, corrección y restauración del deterioro ambiental ocasionado por la construcción y deficiente funcionamiento de tales vías y para la conservación de los recursos naturales de sus áreas de influencia (p.2).

En tal sentido, la falta de información es un problema que conlleva a una inadecuada planificación y ejecución de proyectos viales, que en zonas rurales suelen realizarse por particulares sin tener ninguna supervisión o control, ya sea por desconocimiento de la normatividad o falta de conciencia, dejando de lado las variables ambientales.

Ahora bien, contrastar información también permite validar nueva, como sucedió con el mapa de drenajes naturales generado por el grupo de investigación, que al superponerse con el mapa de drenajes naturales suministrado por el IGAC, éstos coinciden en el patrón de drenaje. Así mismo, los datos de cruces de cuerpos de agua levantados en campo concuerdan en su ubicación de escorrentías observadas en el mapa de drenajes naturales. Cabe mencionar que no todos los puntos son exactos en sus coordenadas sobre los cruces de drenaje naturales levantados en la vía con los que se visualizan en el mapa, pero son cercanos a la zona de escorrentía; este desfase se pudo generar por la falta de precisión del GPS implementado en campo.

Por otro lado, en la verificación de remociones en masa (RM) levantadas en campo al ser contrastados con el mapa de amenaza por remociones en masa de la UNGRD, se aprecia que la mayoría de los datos se encuentran en el área de amenaza alta, zona en la que al generarse un mapa de densidades de Kernel refleja las zonas más susceptibles a remociones en masa (Ver figura 8). Si bien, en la figura 11 se puede observar una RM de uno de los tramos viales con mayor presencia de éstos.



FIGURA 8: Deslizamiento de detritos tramo vial 4006CNGy01, zona Vereda Jaboneras.

Según un informe geológico y geomorfológico regional realizado por [7], en el municipio de Guayabetal:

Las altas pendientes del terreno, las condiciones de meteorización y el alto grado de fractura de las rocas que conforman las unidades geológicas aflorantes en el Municipio, la actividad sísmica, la configuración estructural y la intervención antrópica favorecen el desarrollo de procesos morfodinámicos, siendo las avalanchas de detritos y los deslizamientos traslacionales los que mayor ocurrencia tienen en el área (p. 84).

Esto hace que el municipio sea , propenso a constantes procesos de remociones en masa que afectan la transitabilidad de sus vías, lo cual, según [12], implica dificultades para la población que reside en zonas rurales, privandoles de servicios como educación, salud, seguridad y servicios públicos, que se constituyen en aspectos importantes para generar una buena calidad de vida.

D. Codificación de vías terciaria:

En lo referente a codificación de vías terciarias, facilita un registro de las mismas y permite el uso de la gestión de la

información para llevar de forma organizada, procesos de inventarios sobre las condiciones funcionales y estructurales de la red vial rural; buscando de esta manera la “actualización permanente y elaboración de inventarios de la red de tercer orden para estandarizar y sistematizar la información de oferta y demanda, de manera que facilite la toma de decisiones” [11].

E. Formatos y organización de información:

Se generaron tres formatos (planos, informes y presentaciones digitales) con los cuales se buscó tener una guía o reglas para que los productos generados que se entreguen cumplan con su propósito [13].

V. CONCLUSIONES

Con lo expuesto en este artículo se logró evidenciar que la falta de información de la red vial terciaria afecta la priorización de recursos para las respectivas y oportunas intervenciones, generando atrasos socioeconómicos en el país. Esta problemática expone la importancia de contar con un trabajo de campo que proporcione información sobre las condiciones funcionales y estructurales de la red, de manera sistematizada, organizada y veraz, permitiendo establecer un sistema para la gestión de la información en la cualificación de vías terciarias, sirviendo como guía de desarrollo de proyectos de esta índole.

A partir de la investigación realizada en el municipio de Guayabetal, se logró recolectar información primaria y secundaria, para ser analizada y contrastada. Así pues, al verificarse el trazado vial levantado en campo con el suministrado por la UNGRD, se estableció un trazado continuo y completo, exceptuando los tramos viales que se encontraban en zonas protegidas ambientalmente; este trazado llevó a cuestionar que la planificación y ejecución de proyectos viales de esta índole, que se realizan sin supervisión, obviando la normatividad ya sea por desconocimiento de esta como por falta de conciencia.

Así mismo, se evidenció que la red vial terciaria del municipio se ve afectada por movimientos en masa al encontrarse en una zona de amenaza alta. Por otro lado, contrastar información primaria y secundaria permitió consolidar el mapa de drenajes naturales generado por el grupo de investigación al verificarlo con el mapa del IGAC.

Se precisa en el artículo, que cada etapa del proyecto requirió del uso de información tanto primaria como secundaria, lo cual conlleva a gestionar el manejo de esta. En este orden de ideas, una de las formas de establecer una gestión de la información almacenada fue proponer

una codificación en los tramos y subtramos viales del municipio con el fin de identificar los tramos viales y permitir un registro sobre la red terciaria.

La información recolectada durante la investigación por cada grupo de trabajo fue organizada en una base de datos de tal manera que se encontrase disponible para cuando se requiriera y brindar un fácil acceso a esta.

La gestión de la información conlleva a tener un manejo controlado y organizado de la información con la que se dispone, ya sea primaria como secundaria, haciéndola imprescindible en el desarrollo de un proyecto y cumplimiento de los objetivos que en este se hayan planteado.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a las Instituciones Públicas que han contribuido de forma directa o indirecta a este resultado de Investigación, especialmente la Alcaldía de Guayabetal y la Gobernación de Cundinamarca.

REFERENCIAS

- [1] A. Ramírez, *Inversión en infraestructura vial y su impacto en el desarrollo económico: Un análisis al caso Colombia (1993-2014)*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2015.
- [2] Departamento Nacional de Planeación-DNP, *CONPES 3857 Lineamientos de política para la gestión de la red terciaria*, Bogotá, 2016.
- [3] C. A. Murillo, «, 0(45), ..» *Revista de Ingeniería*, vol. 0, n° 45, p. 32–39, 2017.
- [4] E. Correa, «El Rol de las Vías Terciarias en La Construcción de un nuevo país,» *Revista de Ingeniería*, vol. 0, n° 45, p. 64–71, 2017.
- [5] Departamento Nacional de Planeación, «https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Informe_FEM_2017.pdf,» DNP, 2018. [En línea]. Available: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Informe_FEM_2017.pdf. [Último acceso: 11 08 2019].
- [6] L. Torres, *La gestión de información y la gestión del conocimiento*, vol. 19, 2015, p. 98.
- [7] J. Beltrán, *Análisis geológico y geomorfológico regional, municipio de Guayabetal. Actualización y ajuste de los estudios de zonificación de amenaza y riesgo realizada por la UNGRD en el año 2012 en el marco de convenio interadministrativo SPC 166*, Bogotá, 2018.
- [8] C. & R.-F. F. Parra-Penagos, «La capacitación y su efecto en la calidad dentro de las empresas,» *Revista de Ingeniería desarrollo invocación*, vol. 6, n° 2, pp. 131-143, 2016.
- [9] G. Ospina, «El papel de las vías secundarias y los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia,» *Revista de Ingeniería*, vol. 0, n° 44, pp. 20-27, 2016.
- [10] J. Ávila, *Guía metodológica para la gestión de información, aplicable a estaciones de bombeo de crudo en Colombia, basado en los lineamientos del PMI*, Bogotá: Universidad De La Salle, 2015.

Ministerio de Ambiente, *Criterios técnicos ambientales para la priorización de vías de tercer orden. Infraestructura de transporte,*

[1] Bogotá, 2018.

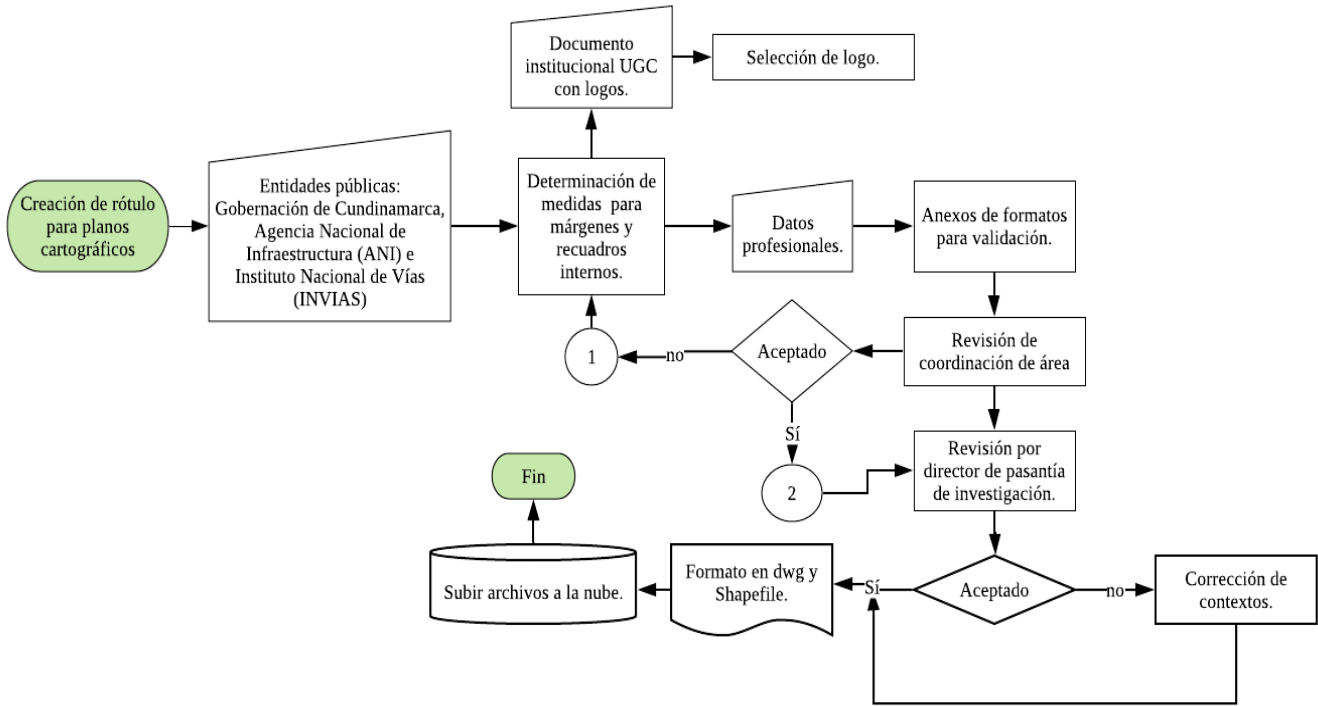
[1]

[1] L. Narvaez, «VÍAS TERCIARIAS: motor del desarrollo económico rural. Tertiary roads: engine of rural economic development,» *Revista de Ingeniería*, vol. 0, n° 45, p. 80–87, 2017.

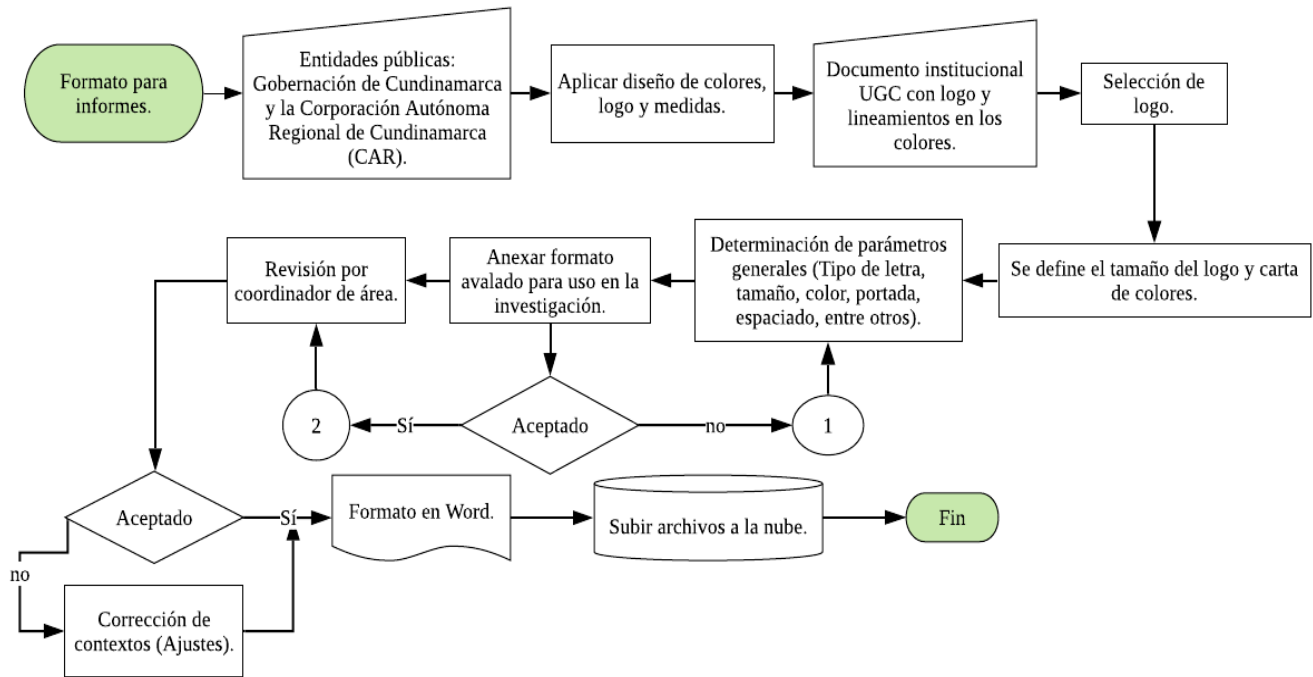
[1] D. Muñoz, *Estandarización de los Procesos de Producción de los productos elaborados para los puntos de Venta de Yogen Friz.*, Bogotá, 2006.

APÉNDICE 1

DIAGRAMA DE FLUJO PARA GENERACIÓN DE FORMATO PARA ROTULO DE PLANOS CARTOGRÁFICOS.



APÉNDICE 2
 DIAGRAMA DE FLUJO PARA GENERACIÓN DE FORMATO PARA INFORMES.



APÉNDICE 3
 SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA CUALIFICACIÓN DE VÍAS Terciarias.

