

ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN VIAL UTILIZANDO SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN SECTORES DE TUNJA

JOHAN SNEIDER PINZON MARRERO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS / SECCIONAL TUNJA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2019

ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN VIAL UTILIZANDO SISTEMAS DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN SECTORES DE TUNJA

Trabajo de grado en la modalidad de pasantía presentado como requisito parcial
para optar por el título de Ingeniero Civil

PhD. JAVIER EDUARDO BECERRA BECERRA
Tutor

Arq. JUAN CARLOS QUEVEDO
Codirector

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS / SECCIONAL TUNJA
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2019

NOTA DE ACEPTACION

Presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 12 de agosto de 2019

DEDICATORIA

A Dios, A mis padres y hermanas, tíos, tías y demás familiares.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme culminar esta etapa tan valiosa en mi vida, por darme la salud, la perseverancia y voluntad. A mi madre y tíos quienes siempre estuvieron ahí apoyándome en lo que necesitara, a mis hermanas por ser las consejeras diarias, al Ángel que tengo desde el cielo cuidándome quien fue el motor para impulsarme a no abandonar mis proyectos y a luchar por los sueños.

A la Universidad Santo Tomas seccional Tunja, quienes me dieron las bases necesarias para ser un buen ingeniero civil. Al PhD. Javier Eduardo Becerra quien como tutor me orientó para sacar esta pasantía adelante. A todos los docentes que hicieron parte de mi formación académica a quienes recuerdo mucho y les aprendí bastante. Al arquitecto Juan Carlos Quevedo y la Alcaldía mayor de Tunja por confiar en mis facultades y darme la oportunidad de desarrollar mi proyecto de grado.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
1. OBJETIVOS.....	18
5.1 OBJETIVO GENERAL	18
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	19
2.1 ALCALDIA DE TUNJA	20
2.2 ASESORIA DE PLANEACION ALCALDIA DE TUNJA	20
2.3 UBICACIÓN DE LOS LUGARES DONDE SE EJECUTÓ LA PASANTIA....	21
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS Y PROCESO METODOLÓGICO	25
3.1 FASE I	26
3.1.1. Capacitaciones y recolección de información secundaria.	26
3.1.2. Recolección de información secundaria.....	27
3.2 FASE 2 – RECOPIACION DE INFORMACION DE CAMPO CON EQUIPOS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	29
3.2.1 Estructuración de plan de trabajo según prueba piloto para la optimización de tiempos y recurso humano.....	30
3.2.2 Recolección de datos en campo	32
3.3 FASE III	37
3.3.1 Conformación de capas de atributos asignados	38
3.3.2 Asignación de código predial a las fotografías de cada predio	43
4. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES Y RESULTADOS	44
4.1 SUPERFICIE DE RODADURA DE LAS VIAS EN EL CASCO URBANO DE TUNJA 44	
4.2 TIPO DE TERRENO DE LAS VIAS EN EL CASCO URBANO DE TUNJA 48	
4.3 DAÑOS ENCONTRADOS EN LAS VIAS DEL CASCO URBANO DE TUNJA 50	
4.3.1 daños encontrados sector 2	57
4.3.2 daños encontrados sector 5	58

4.3.3	Daños encontrados sector 6	60
4.3.4	DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 7	62
4.3.5	DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 9	64
4.3.6	DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 10	65
4.3.7	ANALISIS DE DAÑOS ENCONTRADOS	67
5.	APORTES DEL TRABAJO	71
5.1	COGNITIVOS	71
5.2	A LA COMUNIDAD	72
6.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	73
7.	CONCLUSIONES	75
8.	RECOMENDACIONES	76
9.	GLOSARIO	77
	BIBLIOGRAFÍA	81
	ANEXOS	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 División adoptada para el levantamiento de los requerimientos para el SINC	22
Tabla 2.Capacitaciones recibidas por parte de ingenieros contratistas de la alcaldía	27
Tabla 3. Información secundaria usada en el proyecto.....	28
Tabla 4. Equipos utilizados en recopilación de información de campo	29
Tabla 5. Atributos de caracterización de las vías exigidas por el SINC.	32
Tabla 6. Distribución de longitud vial, recorrida por sector.	33
Tabla 7. Característica a medir en cada atributo según SINC	36
Tabla 8. Distribución de atributos o capas a procesar y longitudes	38
Tabla 9. Estado Inicial y final de la tabla de atributos según la resolución 1067 de 2015.....	42
Tabla 10. Tipo de superficie de rodadura	44
Tabla 11. Datos consolidados de superficies de rodadura de las vías de los sectores 2, 5, 6, 7,9 y 10	45
Tabla 12. Tipo Terreno	48
Tabla 13. Datos consolidados Tipo de terreno vías de Tunja (km)de las vías de los sectores 2,5,6,7,9 y 10.....	48
Tabla 14. Daños en pavimento flexible	51
Tabla 15. Daños en pavimento Rígidos	54
Tabla 16. Daños sector 2 de Tunja.....	57
Tabla 17. Tipos de daños en el sector 2 de Tunja.	58
Tabla 18. Daños sector 5 de Tunja.....	59
Tabla 19. Tipos de daños en el sector 5 de Tunja.	59
Tabla 20.. Daños sector 6 de Tunja.....	60
Tabla 21. Tipos de daños en el sector 6 de Tunja.	61
Tabla 22. Daños sector 7 de Tunja.	62
Tabla 23. Tipos de daños en el sector 7 de Tunja.	63
Tabla 24. Daños sector 9 de Tunja.	64

Tabla 25. Tipos de daños en el sector 9 de Tunja	65
Tabla 26.. Daños sector 10 de Tunja.	66
Tabla 27. Tipos de Daños en el sector 10 de Tunja.....	66
Tabla 28. Tipos de Daños sectores 2,5,6,7,9 y 10.....	67

LISTA DE GRÁFICAS

Grafica 1. Distribución de actividades desarrolladas	26
Grafica 2. Porcentajes de superficies de rodadura vías de Tunja sectores 2,5,6,7,9,10	46
Grafica 3. Porcentaje de la superficie de rodadura para el total de los sectores ...	47
Grafica 4. Porcentajes de tipo terreno vías de Tunja sectores 2,5,6,7,9,10	49
Grafica 5. Porcentaje de tipo terreno para el total de los sectores.....	50
Grafica 6. Porcentaje de material para el total de los sectores	68
Grafica 7. Porcentaje de materiales para el total de los sectores	69
Grafica 8. Daños generales de las vías por sector	70
Grafica 9. Global de daños de las vías recorridas	70

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización de zona de estudio, Municipio de Tunja.....	19
Ilustración 2. Organigrama de ubicación del desarrollo de la pasantía.....	20
Ilustración 3 Actividades desarrolladas en la pasantía	25
Ilustración 4. Proceso a desarrollar en la fase para cada capa.....	38

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Mapa de organización de trabajo de campo	31
Imagen 2. Recolección de datos de Campo	33
Imagen 3. Fotografías de predios	34
Imagen 4. Atributos existentes en la vía	35
Imagen 5. Conformación de capas de los atributos asignados en ArcGIS	41
Imagen 6. Asignación de códigos prediales a las fotografías tomadas en campo.	43

LISTA DE MAPAS

Mapa 1.Localización de sectores intervenidos.....	21
---	----

RESUMEN

La resolución 1067 de 2015 especifica que la Nación, los Departamentos, los Municipios y las entidades especiales que conformarán el inventario nacional de carreteras, están obligadas a reportar información al Sistema Integral Nacional de información de Carreteras (SINC) de acuerdo con la red vial que tienen a su cargo.

Con este propósito Tunja adelanta la recopilación de los Archivos a reportar exigidos por la resolución mencionada anteriormente y para esto se ejecuta una recopilación de datos a través de diferentes equipos GPS que posteriormente se procesan en Excel y ArcGIS para introducirlos en una base de datos.

Este proyecto se enfoca en los sectores 2, 5, 6, 7, 9 y 10 y en el análisis de la superficie de rodadura, el tipo de terreno (pendientes) y Daños en el pavimento flexible y el rígido de estos sectores.

Tunja es una de las primeras ciudades en empezar a cumplir con estos requisitos y exigencias de la resolución. La recopilación y procesamiento de los datos de los sectores mencionados ha tomado aproximadamente 8 meses.

Los resultados y análisis se observan en el capítulo 6, en el cual se evidencia que un significativo porcentaje de las vías de Tunja, se encuentran des pavimentadas o con algún tipo de daño en su superficie de rodadura.

ABSTRACT

Resolution 1067 of 2015 specifies that the Nation, the Departments, the Municipalities, and the special entities that will make up the national highway inventory, must give a report information to the National Comprehensive Information System of Roads (SINC) according to the road network they are in charge of.

Considering the above mentioned, Tunja requires the compilation of the files to be reported by this resolution. To do that a data collection is carried out through different GPS devices that are processed in Excel and ArcGIS to put them later in a database.

This project focuses on sectors 2, 5, 6, 7, 9 and 10 in Tunja, Boyacá, Colombia. Also, on the analysis of the running surface, the type of terrain (slopes) and damage to the flexible and rigid pavement of these sectors.

Tunja is one of the first cities to begin to get these requirements and the resolution requirements. The collection and results of the data about those sectors has taken approximately 8 months.

The results and analysis are observed in chapter 6, which shows that a significant percentage of the roads of Tunja, are paved or with some type of damage to its running surface.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de elaborar el inventario de vías urbanas en el municipio de Tunja radica en cumplir con la Resolución 1067 de 2015, la cual crea el Sistema Integral Nacional de información de Carreteras (SINC) como un sistema público único nacional que contiene la información de las vías que están a cargo de la Nación, los Departamentos, los Municipios y las entidades especiales que conformarán el inventario nacional de carreteras. Contar con una base de datos de las vías del municipio de Tunja con sus principales características, es preciso, dado que esta base de datos es un objeto relevante para consultar importantes datos acerca de las vías de la ciudad, como lo son su superficie de rodadura, el tipo de terreno en que se encuentran las vías y los posibles daños que se encuentran en las vías. Así, la administración municipal tiene la facilidad de tomar importantes decisiones a partir de lo que se encuentra inventariado, ya sea para el manteniendo de las vías, su reparación o pavimentación.

Este proyecto es la continuación de una labor que ha venido desarrollándose, desde el año 2017, en la ciudad de Tunja. Aquel comenzó y terminó el inventariado de las vías rurales de la ciudad de Tunja; posteriormente en el segundo semestre de 2017, se comenzó el inventario de las vías urbanas de la ciudad, comenzando por los sectores del sur oriente denominados sector 1, 3 y 4 de acuerdo con la división adoptada para el POT y siguiendo la resolución 1067 del año 2015.

En el año 2018, se termina de inventariar la ciudad saldando los 7 sectores restantes. En este informe se detalla la metodología usada para el inventariado de las vías urbanas en los sectores 2,5,6,7,9 y 10 la zona urbana, brindando apoyo técnico a la oficina asesora de planeación en la recolección de los datos que exige la resolución 1067 de 2015. El levantamiento de estos requerimientos se hace a través de equipos de GPS y se procesan en los softwares Excel y ArcGIS.

El trabajo se estructura de la siguiente manera: En la sección 1 se presentan los objetivos del proyecto, posteriormente, en la sección 2, la descripción de las zonas donde se realizó el estudio. La sección 3 del documento se describe las actividades y el proceso metodológico llevado a cabo para el levantamiento de los requerimientos de las vías. En la sección 4 los resultados del proyecto, en el cual se prioriza el análisis de acuerdo con la superficie de rodadura, el

tipo de terreno y el tipo de daños encontrados en las vías. En la sección 5, se enuncian algunos aportes cognitivos y la comunidad del proyecto. A continuación, en la sección 6, se describen los aportes del trabajo y los impactos del trabajo desempeñado, en la sección, 7 se enumeran las conclusiones del trabajo, en la sección 8 las recomendaciones, y al final del documento se hace un glosario.

1. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la recolección y análisis de la información georreferenciada, para la actualización del Sistema Nacional de Carreteras, en el casco urbano de la Ciudad de Tunja, siguiendo lineamientos de la resolución 1067 del 2015.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Ejecutar el procesamiento y organización de información recolectada en campo, en cumplimiento de metodología presentada por la Resolución 1067 de 2015 del Ministerio de Transporte.
- ✓ Elaborar la conformación de bases de datos espaciales, de las vías urbanas del municipio de Tunja, según los resultados obtenidos en la recolección de información.
- ✓ Hacer la construcción de ESRI Shapefile que surge de las bases de datos espaciales, de las vías urbanas del municipio de Tunja.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

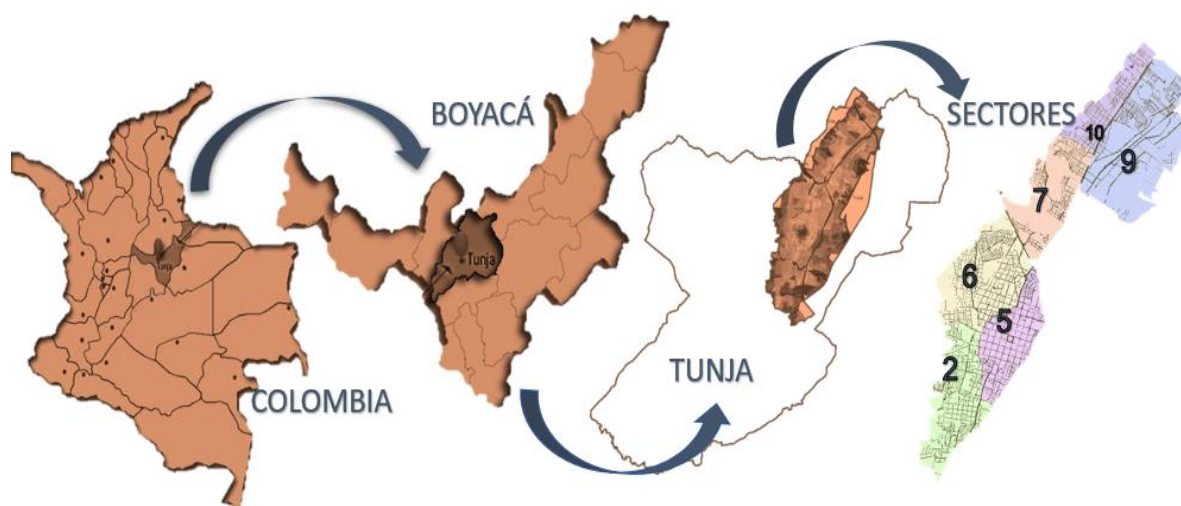
La ciudad de Tunja se encuentra ubicada sobre la cordillera Oriental, en la parte central del Departamento de Boyacá, localizado a 05°32'7'' de latitud norte y 73°22'04'' de longitud oeste, con alturas que van desde los 2.700 m.s.n.m. hasta 3.150 m.s.n.m. en la parte más elevada, con una extensión de 121.4 Km², y una temperatura de 13°C. (Alcaldia de Tunja, Secretaria de Proteccion Social, 2013)

Limita por el norte con los municipios de Motavita y Cómbita, al oriente con los municipios de Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá, por el sur con Ventaquemada y por el occidente con los municipios de Samacá, Cucaita y Sora.

Registra 200 desarrollos urbanísticos en la zona urbana, se encuentran agrupados en 8 comunas: Comuna 1: Extremo Norte, Comuna 2: Noroccidental, Comuna 3: Nororiental, Comuna 4: Occidental, Comuna 5: Centro Histórico, Comuna 6: Suroccidental, Comuna 7: Oriental, Comuna 8: Suroriental. y 10 veredas en el sector rural: Barón Gallero, Barón Germania, Chorroblando, El Porvenir, La Esperanza, La Hoya, La Lajita, Pirgua, Runta y Tras del Alto. (Alcaldia de Tunja, Secretaria de Proteccion Social, 2013)

La Ilustración 1, corresponde a la localización de la zona de estudio, en el municipio de Tunja, identifica particularmente los puntos estratégicos de la ciudad (sectores), en los cuales se desarrolló el trabajo como pasante.

Ilustración 1. Localización de zona de estudio, Municipio de Tunja.



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

2.1 ALCALDIA DE TUNJA

Su misión es garantizar el bienestar general y el mejoramiento de la condición de vida de los habitantes de Tunja, a través de la prestación de servicios de calidad, en cumplimiento de las competencias definidas en la Constitución Política y demás normas complementarias. (Alcaldía de Tunja, 2018)

Así mismo la Alcaldía de Tunja, es una entidad pública que trabaja en equipo, dando prioridad al interés general y al desarrollo social, con base en el aprovechamiento de nuestras condiciones culturales y naturales, con alto aprecio por la diversidad y entendiendo el ambiente como nuestro espacio de vida (Alcaldía de Tunja, 2018)

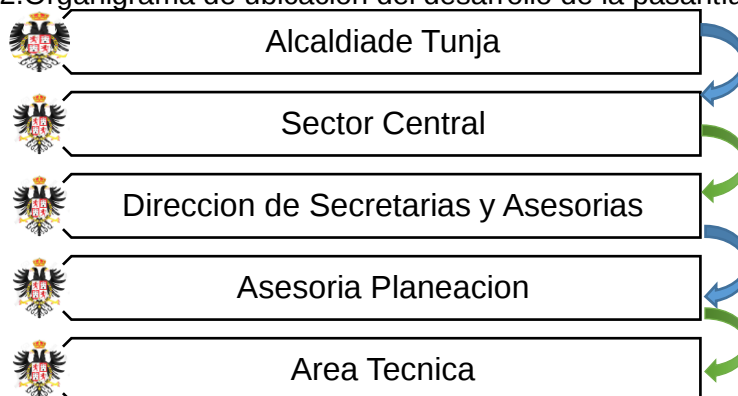
2.2 ASESORIA DE PLANEACION ALCALDIA DE TUNJA

La oficina asesora de planeación tiene como misión la orientación del desarrollo de la administración y principalmente de la comunidad, así como el diseño de los instrumentos técnicos que lo viabilicen, eficientemente soportados en un sistema expedito de información, y un talento humano altamente preparado, que propicie criterios antropocéntricos hacia el bienestar integral y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. (Tunja, 2005)

Sus funciones son orientar, dirigir y proyectar estratégicamente los planes, programas y proyectos que conlleven al bienestar de la comunidad. Cuenta con los despachos de área económica, área profesional asistencia y área técnica.

Dentro del desarrollo de las funciones como pasante en la Alcaldía de Tunja, se estableció el apoyo al área técnica de la oficina Asesora de Planeación, a continuación, la Ilustración 2 representa el organigrama de ubicación del desarrollo de la pasantía.

Ilustración 2. Organigrama de ubicación del desarrollo de la pasantía.



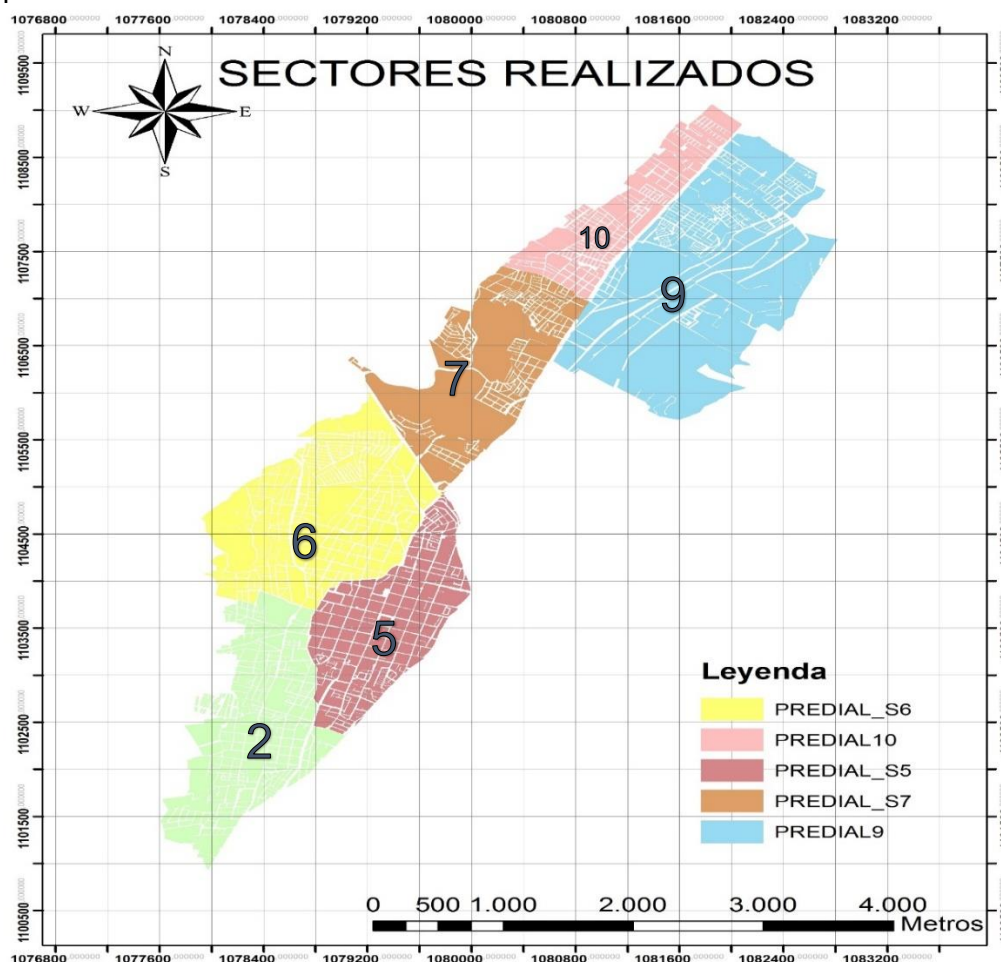
Fuente: (Pinzon J. S., 2019), modificado (Tunja, 2005)

2.3 UBICACIÓN DE LOS LUGARES DONDE SE EJECUTÓ LA PASANTIA

El desarrollo de las funciones como pasante, se estableció en un trabajo de campo realizado dentro del perímetro urbano de la ciudad de Tunja, este se consolidó en seis (6) sectores específicos. El área de trabajo se establece en la totalidad de la división político territorial del área urbana, según la oficina asesora de planeación: se encuentran agrupados en 8 comunas: Comuna 1: Extremo Norte, Comuna 2: Noroccidental, Comuna 3: Nororiental, Comuna 4: Occidental, Comuna 5: Centro Histórico, Comuna 6: Suroccidental, Comuna 7: Oriental, Comuna 8: Suroriental.

El mapa muestra los sectores intervenidos dentro del perímetro urbano de la Ciudad de Tuna, esa división ha sido adoptada de acuerdo a lo dispuesto por el POT de la ciudad, en relación a los requerido por el SINC, los sectores trabajados, se identifican a través de la numeración 2,5,6,7,9, y 10 y su ubicación resaltados en el Mapa 1

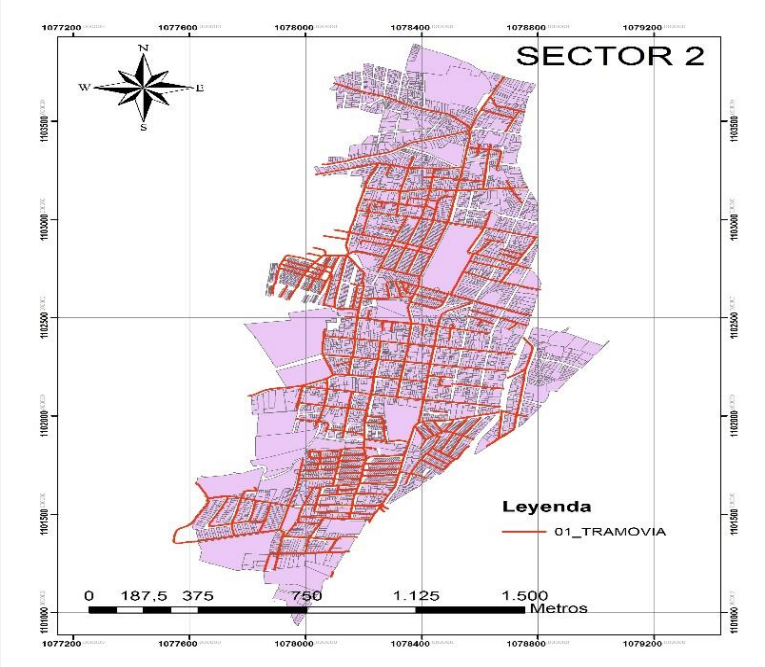
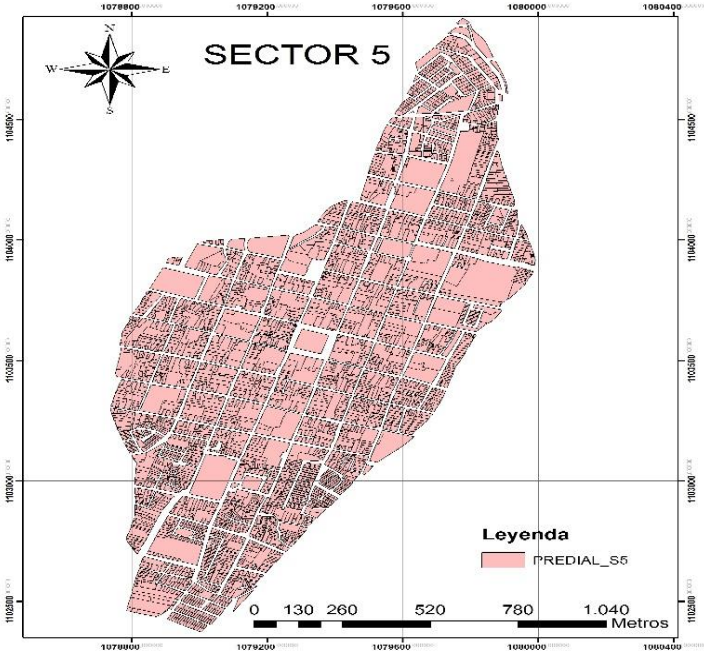
Mapa 1. Localización de sectores intervenidos

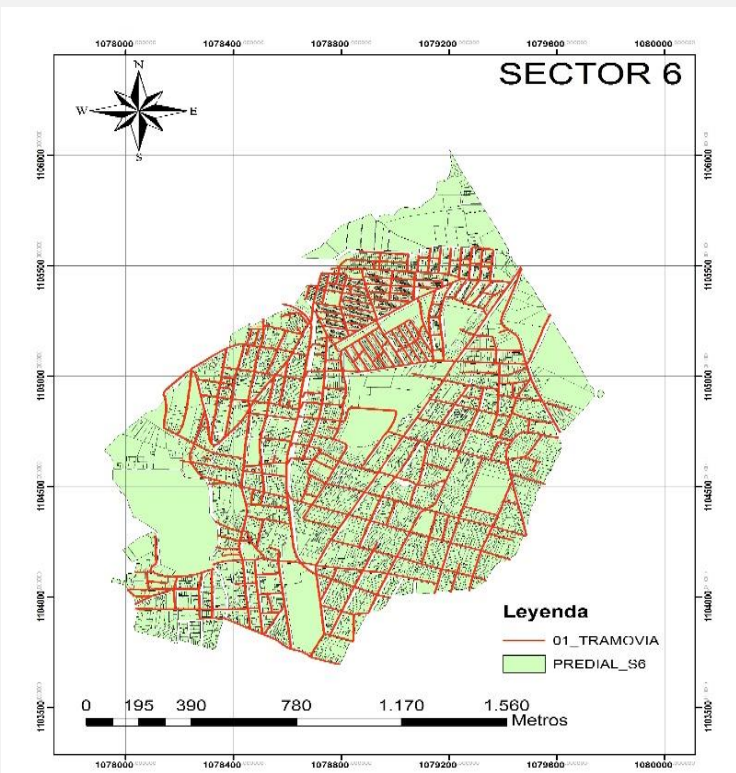
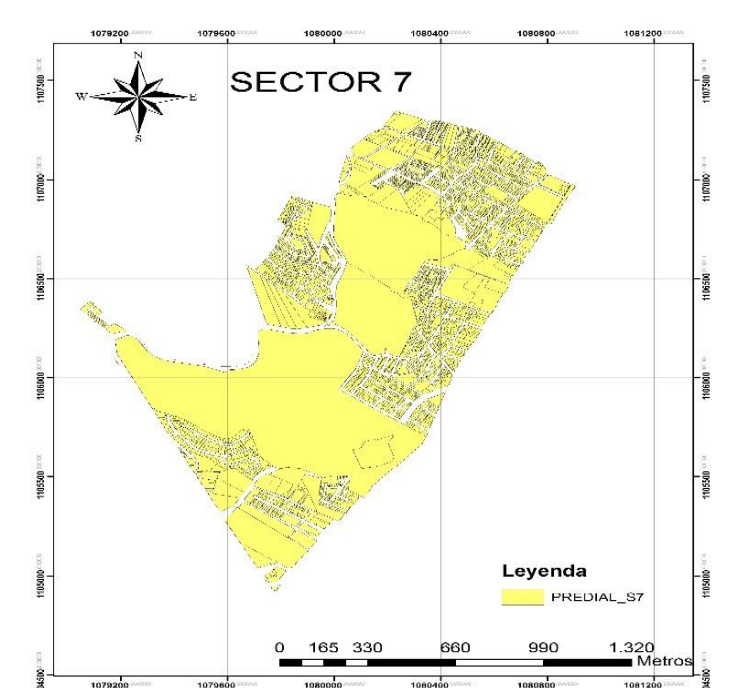


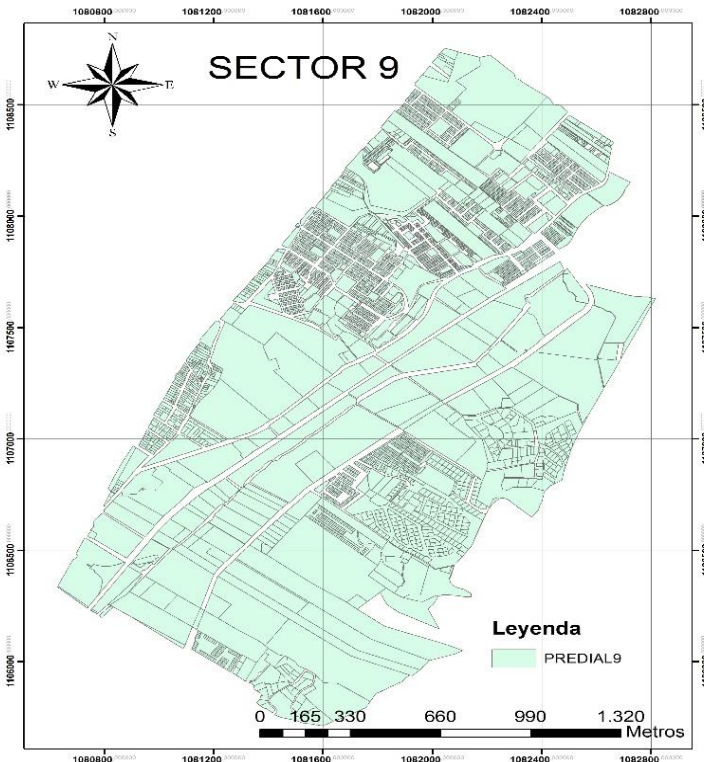
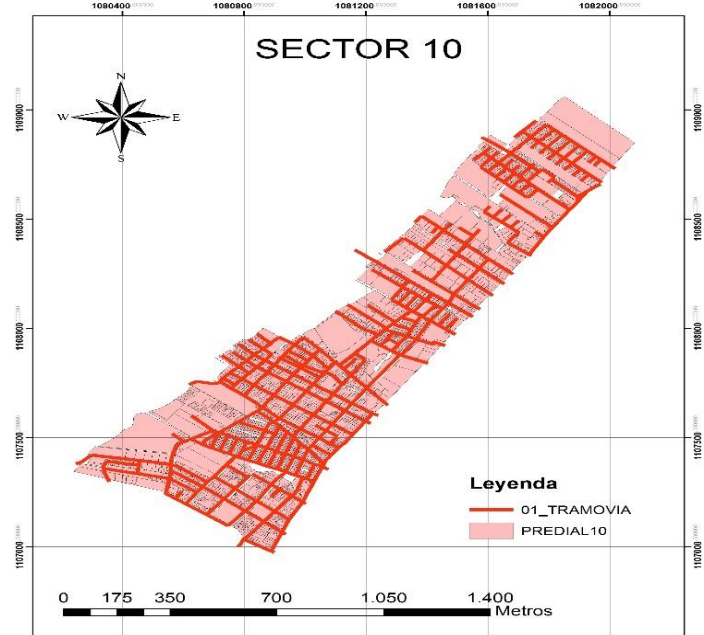
Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Tabla 1 se aprecian los sectores mencionados con antelación.

Tabla 1 división adoptada para el levantamiento de los requerimientos para el SINC

	Descripción y barrios	Localización cartográfica
Sector 2	Este sector está ubicado en la parte sur occidental de la ciudad, como puede observarse en la imagen 2. El uso predominante del suelo es el residencial y abarca los siguientes barrios: El Triunfo, La Trinidad, Simón Bolívar, Libertador, Obrero, Mirador Escandinavo, Colinas de San Fernando, El Cortijo, Paraíso, Américas, Urazandy, La Sierra, Ricaurte, Centenario, El Topo y La Concepción, los cuales representan 1,97 km2 correspondientes al 1,62% con respecto al total de la extensión de la ciudad.	
Sector 5	Está ubicado en la zona centro de la ciudad y se relaciona como el centro histórico. El uso de suelo establecido por el plan de ordenamiento territorial lo cataloga como comercial e institucional, cuenta con un área aproximada de 1,2 km2 que representa el 1,02 % de la ciudad. Los barrios que conforman este sector son; Suarez Rendon San Laureano, Aquimin, Parque de los Martires, Consuelo, Urbanizacion el bosque y Maldonado.	

	Descripción y barrios	Localización cartográfica
Sector 6	Este sector se encuentra en la parte más alta de la ciudad. Cuenta con un área de 3,07 km² que equivalen a un 2,53 % de la ciudad, los barrios que conforman este sector son los siguientes: Milagro, La Concepción, Kennedy, El Carmen, Cojines, San lázaro, Veinte de Julio, Las Nieves, Altamira, Bello Horizonte, La Fuente, La Calleja, Trigales, el uso del suelo principalmente es el residencial.	 Map of Sector 6 showing a grid of streets and a green shaded area representing the sector. The map includes a north arrow, a scale bar from 0 to 1,560 meters, and a legend with '01_TRAMOVIA' and 'PREDIAL_S6'.
Sector 7	Es uno de los más pequeños de la ciudad en cuanto a vías, debido a que la universidad Pedagógica y tecnológica abarca un porcentaje importante en el mismo. Los barrios del sector son los siguientes; Los Parques, Los Lirios, Los Rosales, Canapro, JJ Camacho, Estancia El Roble, La Granja, Altos del Zoe, Prados Del Norte, Los corales, Villa Toledo, José Antonio Galán, Soaquira y Montecarlo.	 Map of Sector 7 showing a grid of streets and a yellow shaded area representing the sector. The map includes a north arrow, a scale bar from 0 to 1,320 meters, and a legend with 'PREDIAL_S7'.

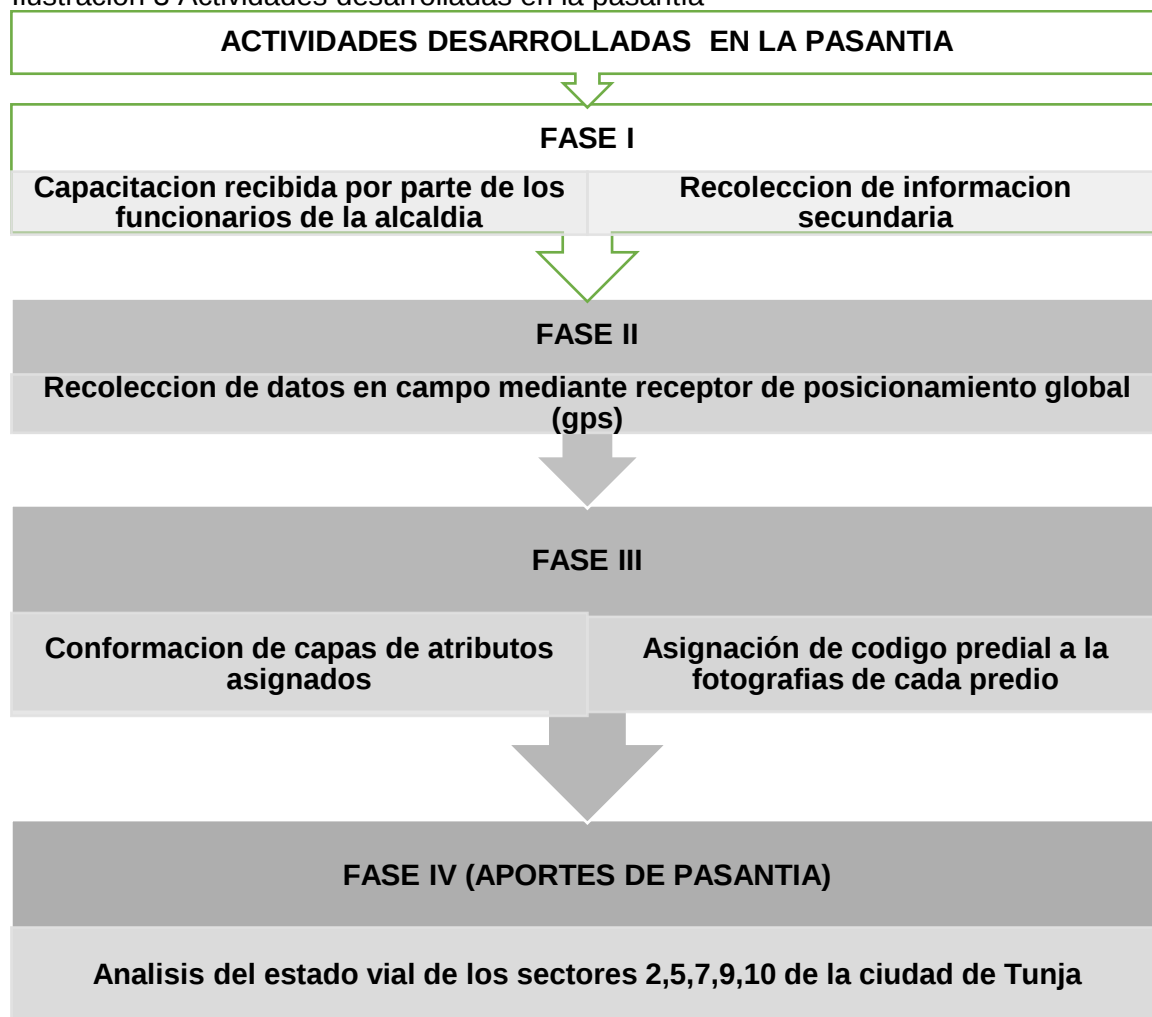
	Descripción y barrios	Localización cartográfica
Sector 9	Está ubicado en la zona nor-oriental de la ciudad con un área de 3,87 km² que equivalen a un 3,20 % del total de la extensión de Tunja; su uso es el residencial e institucional, en este sector se evidencia el comercio de suma importancia en algunos de sus barrios; Santa Teresa, Iscata, Los Muiscas, Torres del Este, La Villita, Suamox, Coeducadores, Alcala Real, San Jose, Balcones de Terranova, Reina Cecilia, Portales de Terranova y Portales de Canapro.	
Sector 10	El último sector está ubicado en la parte nor-occidental de la ciudad, tiene una extensión de 1,03 km² que corresponde a un 0,85 % de Tunja; el uso predominante es el residencial y se conforma con los siguientes barrios: Jose Antonio Galan, Santa Rita, Villa Luz, El Poblado de Filadelfia, Asis Boyacense, Buenavista, Villas del Norte, Parque Del Nogal, Coompes, Nueva Santa Catalina, Manantial, Portales del Norte, Manantial del Norte y Portal de Hunzahua.	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019),

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS Y PROCESO METODOLÓGICO

Para el desarrollo de la pasantía, se realizaron las siguientes actividades divididas en 3 fases principales: (I) capacitación y recopilación de información secundaria; (II) recolección de datos en campo utilizando receptor de sistema de posicionamiento global GPS y (III) trabajo en oficina y análisis de datos, lo que incluye el procesamiento y organización de la información recolectada en campo, la conformación de las bases de datos espaciales y la construcción y confección de planos. Por último, en la fase (IV) se realiza el análisis del estado vial de los sectores a intervenir, como aporte del pasante a la entidad. Las fases se resumen en la Ilustración 3.

Ilustración 3 Actividades desarrolladas en la pasantía

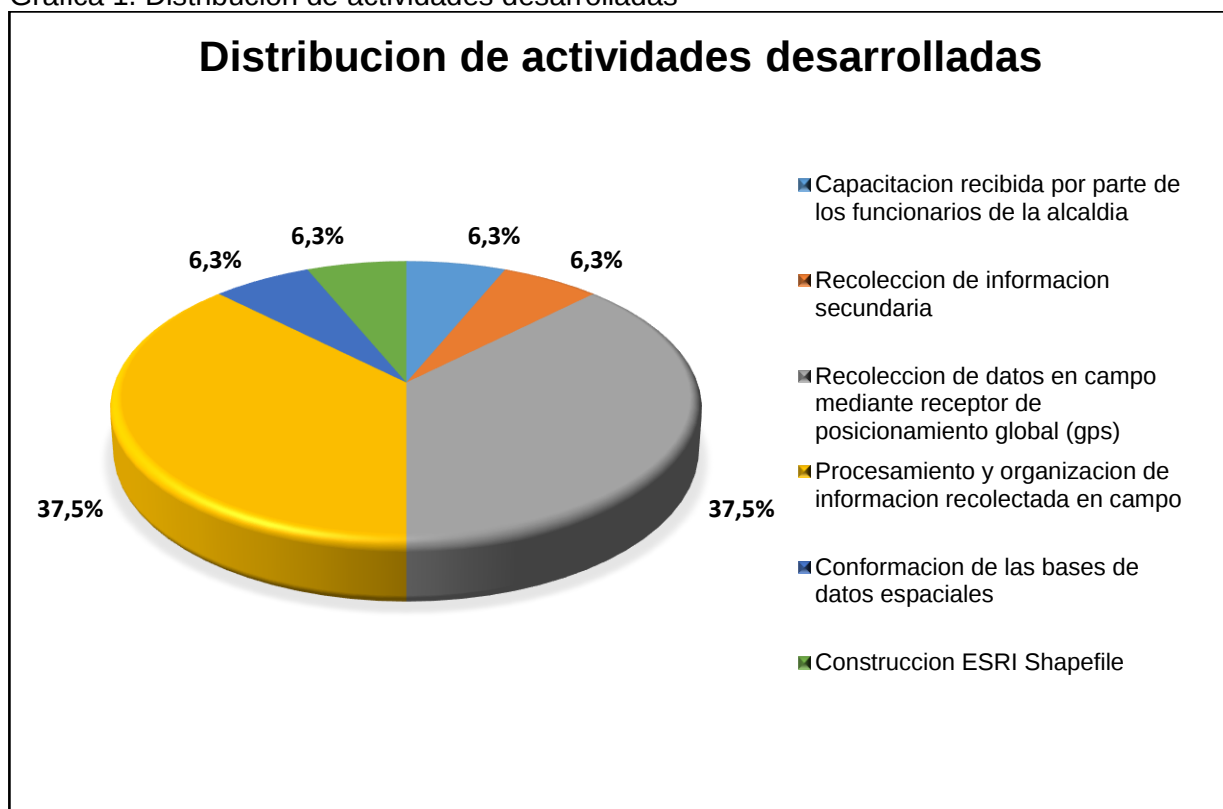


Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

El desenvolvimiento en cada una de las actividades descritas con antelación se realizó bajo la supervisión del asesor de planeación Juan Carlos Quevedo, quien supervisaba el óptimo cumplimiento con cada una de las tareas asignadas.

La distribución porcentual de la dedicación a las actividades de la pasantía se describe en la Grafica 1; allí se observa que el mayor porcentaje de dedicación, se concentra en las actividades de recolección de datos de campo mediante receptores de posicionamiento global (GPS) y el procesamiento y organización de la información recolectada, cada actividad con un porcentaje de 37.5%.

Grafica 1. Distribución de actividades desarrolladas



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

3.1FASE I

3.1.1. Capacitaciones y recolección de información secundaria.

La primera actividad que se desarrolla en el proyecto consiste en la capacitación recibida a cargo de los funcionarios contratistas del proyecto: “ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN VIAL Y CATASTRAL DE LA CIUDAD DE TUNJA UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA” de la oficina de planeación de la alcaldía mayor de Tunja.

En estas capacitaciones, se explicó la metodología para reportar información al SINC descrita por la resolución 1067 de 2015, también se recibió capacitación acerca del uso de equipos GPS y el procesamiento de la información en Excel y ArcGIS para la generación de las bases de datos y mapas. En la Tabla 2 se describe los objetivos de cada una de las capacitaciones obtenidas.

Tabla 2. Capacitaciones recibidas por parte de ingenieros contratistas de la alcaldía

Tipo de capacitación	Objetivos alcanzados
Uso y manejo de los equipos GPS para el trabajo en campo	Conocer el uso del GPS para la toma de datos en campo tanto del Mobile Amper 10 como el Mobile Amper 50, la información que se debe georreferenciar y la metodología a seguir para optimizar el trabajo de campo.
Trabajo en campo	Aplicar los conocimientos adquiridos en el manejo del GPS y adquirir destrezas para la toma de información en campo, esto se hizo mediante pruebas piloto en el sector 5, en vías cercanas a la Alcaldía Municipal.
Trabajo en Oficina	Aprender el procesamiento de los datos tomados en campo en Excel y ArcGIS para dejar cada una de las capas como lo exige la resolución 1067 de 2015. Los datos utilizados fueron los recopilados en la prueba piloto en el sector 5.

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

3.1.2. Recolección de información secundaria.

Posteriormente se realizó la recopilación de información la cual es fundamental para la planeación de la toma de datos en campo y la complementación de la información primaria reunida, de este modo el inventario vial tiene que ser lo más detallado posible. La información secundaria se resume en la Tabla 3.

Tabla 3. Información secundaria usada en el proyecto

Nombre Del Atributo	Contenido	Tipo de Archivo
Malla Vial Proyectada	El trazado de la malla vial de la ciudad de Tunja con información de la nomenclatura actual y la propuesta	Shapefile – tipo línea
Barrios	Archivo que contiene los polígonos de cada uno de los barrios de la ciudad con sus respectivos nombres.	Shapefile – tipo polígono
Predial	Archivo que contiene los polígonos de cada uno de los predios de la ciudad con información de código radial, código de la manzana, nombre del propietario, dirección y matrícula inmobiliaria	Shapefile – tipo polígono
Resolución 1067 De 2015	La resolución se usa para el trabajo en campo y en oficina puesto que la resolución especifica los tipos de atributos que se deben reportar al SINC de esta manera en la resolución se consultaban estos atributos y se creaban en los equipos GPS para el levantamiento de los requerimientos, a continuación, se ven los requerimientos que exige la resolución.	PDF
Mapa Divisiones sectores Casco Urbano	Es un mapa del casco urbano de Tunja donde se puede apreciar la división en diez sectores que se adoptó por la alcaldía para la planificación del trabajo, el presente proyecto se enfoca en los sectores 2, 5, 6, 7, 9 y 10 para completar los requerimientos de la totalidad del casco urbano, ya que los requerimientos de los sectores 1, 2 y 4 fueron adquiridos en el segundo semestre del año 2017.	Shapefile – tipo línea, y jpg

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

3.2 FASE 2 – RECOPIACION DE INFORMACION DE CAMPO CON EQUIPOS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

Con el fin de afianzar los conocimientos obtenidos en la capacitación se levantaron algunas vías en el sector 5 como prueba piloto, en donde se midieron anchos de vía, separador, cambios de sección transversal y se georreferenciaron los daños presentes en la vía conforme a lo establecido en la resolución 1067 del 2015. Además, se tomaron anchos de andén, antejardín, zona verde, parqueadero y bahía para obtener los parámetros de los predios adyacentes a las vías que componen el sector 5.

Al levantar las vías, se utilizaron equipos de posicionamiento global (GPS); como la alcaldía cuenta con tres modelos diferentes de GPS se alternó la toma de datos con los distintos equipos. La Tabla 4 muestra los equipos utilizados en recopilación de información de campo.

Tabla 4. Equipos utilizados en recopilación de información de campo

Equipos Utilizados	Descripción Función	Imagen
Colector de datos SOKKIA S10	Receptor GPS SIRFstar III, Cantidad de canales 12, Precisión de 2 a 5 metros Georreferenciación de las capas a reportar y almacenamiento de datos recopilados por el equipo de trabajo	 (Geotop S.A.C. , 2019)
El MobileMapper® 50	recopilador de datos de Android 6 GIS que ofrece capacidades de teléfonos inteligentes, un rendimiento GNSS Georreferenciación de las capas a reportar y almacenamiento de datos recopilados por el equipo de trabajo	 (Spectra Geospatial , 2019)

Equipos Utilizados	Descripción Función	Imagen
Receptor Qpad X5 Hi-Target	Tableta robusta de alta precisión, acoplada al módulo de alta precisión, Qpad X5 puede obtener hasta 2cm de precisión en RTK. Con software profesional para SIG Georreferenciación de las capas a reportar y almacenamiento de datos recopilados por el equipo de trabajo	 (Hi-Target Surveying Instrument Co.,Ltd, 2019)
Cinta métrica	Medición de requerimientos de acuerdo a la capa	
Celulares Inteligentes	Captura y almacenamiento de fotos de fachada de casas, (guardado de fotos por carpeta de acuerdo al nombre de la calle)	 (Trimble Inc, 2019)

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

3.2.1 Estructuración de plan de trabajo según prueba piloto para la optimización de tiempos y recurso humano.

Con las actividades realizadas en la prueba piloto en el sector 5, de acuerdo al rendimiento del trabajo se definieron algunos factores a tener en cuenta para la posterior recolección de datos en todos los sectores, los cuales pueden verse a continuación:

3.2.1.1 Distribución del grupo de trabajo

En las actividades de proyecto participaron 9 personas, las cuales se organizaron en 3 grupos de 3 personas. Así Las actividades de campo y oficina se intercalaban

semana a semana, de tal manera que dos grupos realizaban el trabajo de campo y un grupo laboraba en oficina procesando la información tomada en cada semana anterior.

3.2.1.2 Planeación y organización del trabajo en campo

Antes de salir a campo se revisa en la capa de información (shape) “malla proyectada”, las vías presentes en el sector, con el fin de determinar de manera aproximada la duración de la toma de datos en el sector y determinar el número de vías que le corresponde a cada grupo. Como producto de esta actividad, se imprimen mapas por grupo, resaltando las vías a levantar en ese sector; la Imagen 1 evidencia el mapa guía para la recolección de información.

Imagen 1. Mapa de organización de trabajo de campo



Fuente: (Pinzon J. , 2018)

3.2.1.3 Inventario diario de los equipos y herramientas

Comenzando el día se realiza un inventario que permita conocer las herramientas y equipos con los que se cuentan y se revisa su estado y calibración.

3.2.1.4 Metodología de trabajo en oficina

Se decretaron los pasos de manera ordenada del tratamiento de datos a realizar para identificar errores de medición y de formato con mayor rapidez.

3.2.2 Recolección de datos en campo

Al iniciar las actividades de recolección de campo, fue necesario la creación de formularios con los atributos que responden a las exigencias de los archivos a reportar por la resolución 1067 del 2015, estos atributos fueron cargados a los equipos de posicionamiento global para dar inicio al trabajo de recolección de información.

Los atributos cargados corresponden a una selección para la ciudad, luego del análisis de las características de las vías urbanas de esta, allí se establece la inexistencia de algunos atributos exigidos por la normativa, para finalmente tener en cuenta en la actualización catastral. En la Tabla 5 se muestra trece (13) de los dieciocho (18) totales que exige la resolución.

Tabla 5. Atributos de caracterización de las vías exigidas por el SINC.

ARCHIVO A REPORTAR	GEOMETRÍA
01_TRAMOVIA	Línea
02_BERMA	Línea
03_SECCIONTRANSVERSAL	Línea
04_SEPARADOR	Línea
05_TIPOTERRENO	Línea
06_PUENTE	Línea
07_MURO	Línea
10_INTERSECCION	Punto
14_SENALHORIZONTAL	Línea
15_SENALVERTICAL	Punto
16_DANOFLEXIBLE	Línea
17_DANORIGIDO	Línea
18_DANOAFIRMADO	Línea

Fuente: (Pinzon J. S., 2019) modificado de (COLOMBIA M. D., 2015)

La recolección de información de campo se desarrolló por los diferentes sectores de la ciudad, descritos en el numeral 2.3 de este documento (sectores 2, 5, 6, 7, 9,10). Para cada uno de los sectores mencionados se disponía una (1) semana para la recolección de datos de campo, proponiendo al inicio de cada jornada el cumplimiento de una meta específica de medición de información.

El tiempo de dedicación, en el desarrollo de la pasantía, a la recolección de datos de campo cumple una totalidad de 288 horas, que corresponden al 37% de total de la pasantía; en la Tabla 6 se aprecia la longitud total de los tramos viales recorridos

en cada uno de los sectores para la recolección e información en campo con un total de 210.4Km.

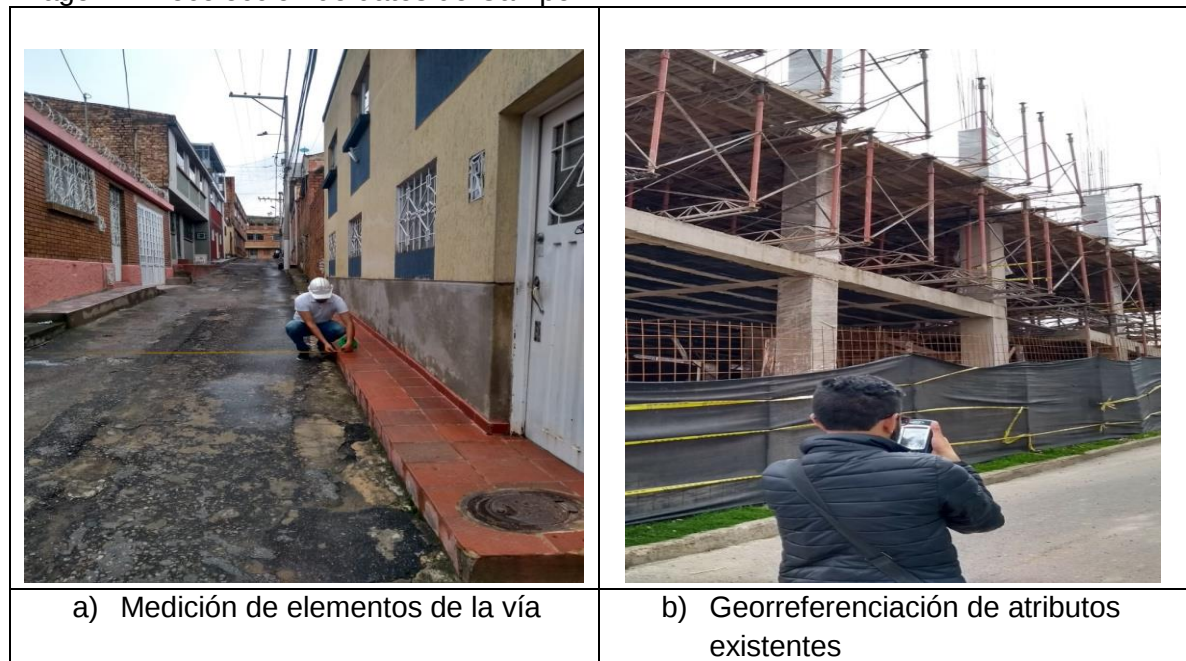
Tabla 6. Distribución de longitud vial, recorrida por sector.

Sector	Longitud (Km)	Intensidad Horaria (Horas)
2	40,2	48
5	35,9	48
6	49,6	48
7	26,5	48
9	33,1	48
10	27,1	48
Total	212,4	288

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

La recolección de datos de campo Imagen 2, se daba inicio a partir de las distribuciones de los equipos de trabajo, (3 equipos de 3 personas cada uno). Las funciones del equipo de trabajo del sector se distribuían en: (i) toma de fotografías de fachadas de viviendas, (ii) levantamiento con GPS de los atributos existentes, (iii) caracterización con dimensionamiento, estado y materiales de los atributos identificados en la malla vial.

Imagen 2. Recolección de datos de Campo



Fuente: (Pinzon J. , 2018)

3.2.2.1 Toma de fotografías de fachadas

Esta actividad consistía en la toma de fotografías de cada una de las viviendas, lotes, parques, o terrenos que se encontraran paralelos al tramo vial que se recorría; se tomó una fotografía por cada predio y/o vivienda, la cual debería incluir la totalidad de su fachada del mismo. Ver (Imagen 3).

Imagen 3. Fotografías de predios



Fuente: (Pinzon J. , 2018)

A cada una de estas fotografías que se tomaban en ambos sentidos de la vía, después de terminar la recolección de información, había que nombrarlas con el código predial del sector, este código lo emitía los contratistas del proyecto.

3.2.2.2 Levantamiento con GPS de los atributos existentes

Para el desarrollo de la actividad se identificaba en la vía los diferentes atributos según la base de datos suministrada a los GPS descrita en la Tabla 5. Atributos de caracterización de las vías exigidas por el SINC. Tales como: geometría, sistema de referencia espacial, dimensionamiento y unidades, en esta también se mencionan las clasificaciones de los atributos que se debieron identificar en el recorrido para alimentar la base de datos.

Adicionalmente durante el recorrido se identificaron elementos anexos a los exigidos por la normativa, denominados Paramentos (19_PARAMENTOPAR a la información de los predios localizados en el lado 1 o lado derecho, y 20_PARAMENTOIMPAR para el lado 2 o izquierdo de las vías sentido sur-norte o sentido oriente-occidente), que describen la distribución de la longitud transversal de la calzada entre los cuales se encuentran: antejardines, zonas verdes, andenes, cunetas, ciclorrutas, calzada, separador

En la Imagen 4 que aparece a continuación se describen los atributos identificados y reportados para los tramos viales inventariados.

Imagen 4. Atributos existentes en la vía



Fuente: (Pinzon J. , 2018)

3.2.2.3 Caracterización con dimensionamiento, estado y materiales de los atributos identificados en la malla vial

Durante el recorrido del inventario de los tramos viales fue necesario caracterizar cada uno de los atributos identificados, dicha descripción consistía en el dimensionamiento y/o clasificación en los diferentes tipos de códigos mencionados en la Resolución 1067 de 2015 en cada atributo. La Tabla 7 consolida las características a identificar en campo para cada uno de los elementos a describir.

Tabla 7. Característica a medir en cada atributo según SINC

ARCHIVO A REPORTAR	CARACTERISTICA A MEDIR SEGÚN SINC
01_TRAMOVIA	Información Inicial para el recorrido, entregada por la alcaldía.
02_BERMA	-Ancho promedio de la berma
03_SECCIONTRANSVERSAL	-Longitud tridimensional de la sección transversal en metros -Tipo de superficie de la calzada. 1-Destapado 2-Afirmado 3-Pavimento Asfáltico 4-Tratamiento Superficial 5-Pavimento Rígido
04_SEPARADOR	-Tipo de separador: 1-Barrera flexible 2-Barrera rígida 3-Mediana 4-Otros -Ancho promedio del separador
05_TIPOTERRENO	-Tipo del terreno 1-Escarpado 2-Montañoso 3-Ondulado 4-Plano
06_PUENTE	- Longitud tridimensional del puente en metros
07_MURO	-Tipo de muro: 1-Bolsas de concreto 2-Concreto ciclópeo de pata 3-Concreto ciclópeo en corona 4-Concreto hidráulico de pata 5-Concreto hidráulico en corona 6-En piedra de pata 7-En piedra de corona 8-Gaviones de Pata 9-Gaviones en corona 10-En tierra armada

ARCHIVO A REPORTAR	CARACTERISTICA A MEDIR SEGÚN SINC
	-Longitud del muro (metros)
10_INTERSECCION	Tipo de intersección 1-Cruz 2-En T 3-En T con canalizaciones 4-En Y 5-Ortogonal 6-Glorietas 7-Tipo trompeta 8-Tipo trébol 9-Otro
14_SENALHORIZONTAL	Tipo de señal: 1-Longitudinal 2-Transversal 3-Bordillo-sardinel 4-Objeto
15_SENALVERTICAL	Tipo de señal: 1- Preventiva 2- Reglamentaria 3- Informativa
16_DANOFLEXIBLE	Código del daño: 1- Ahuellamiento 2- Deformaciones 3- Desprendimientos 4-Fisuras 5-Baches 6-Otros daños
17_DANORIGIDO	Código del daño: 1- Grietas 2- Deterioro superficial 3- Otros Daños
18_DANOAFIRMADO	Código del daño: 1-Baches 2-Areas erosionadas 3-Ondulaciones o rizados 4-Ahuellamiento

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

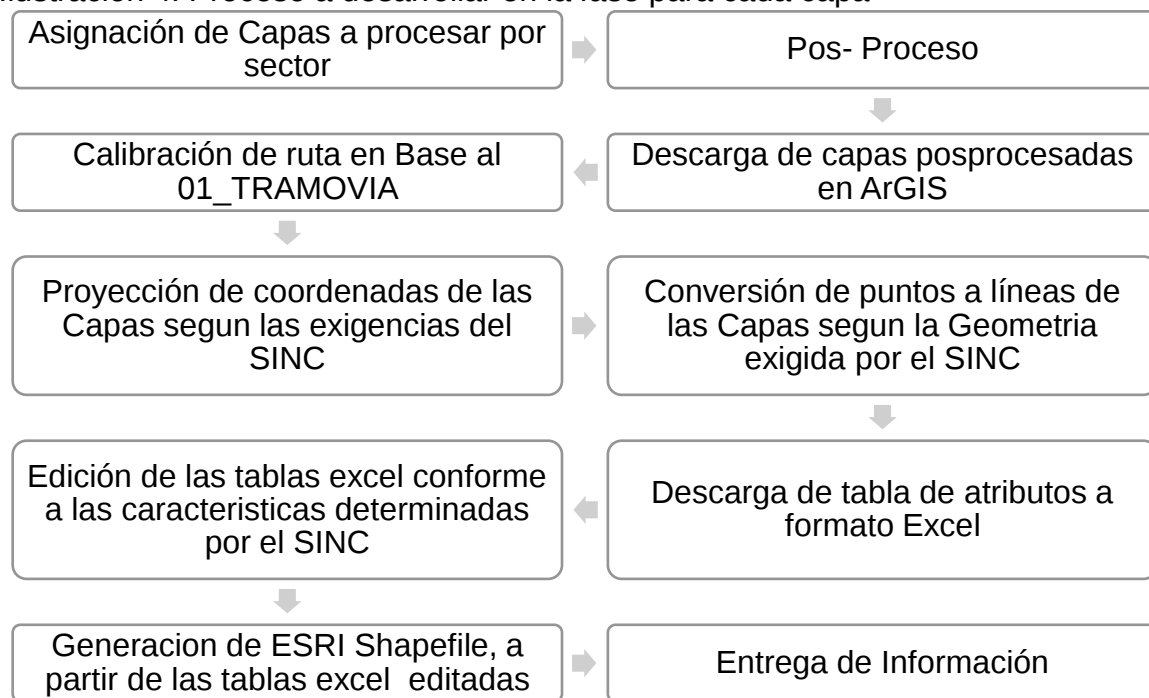
3.3FASE III

Luego de la recolección de datos en campo por sector trabajado, cada equipo procedía al procesamiento de la información inventariada. La fase de análisis de información tenía como objetivo final la conformación de las bases de datos en Excel según las características definidas por la Resolución, así como el ESRI Shapefile del cada sector alimentado por dicha base de datos

3.3.1 Conformación de capas de atributos asignados

A continuación, se define el proceso a desarrollar en la fase para cada capa por sector asignado. Ver (Ilustración 4).

Ilustración 4. Proceso a desarrollar en la fase para cada capa



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

3.3.1.1 Asignación de capas a procesar por cada sector

El procesamiento de la información de campo se iniciaba con distribución de atributos o capas a procesar por parte de los miembros del equipo; los cuales se debían reportar para la consolidación de las bases de datos finales de cada sector, en el desarrollo de la pasantía se asignó las siguientes capas a procesar. Ver (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución de atributos o capas a procesar y longitudes

Sector	Capa Asignada	Longitud de vía procesada por atributo (Km)
2	05_TIPOTERRENO	40,2
5	19_PARAMENTOPAR	35,9
6	07_MURO	49,6
6	04_SEPARADOR	49,6

Sector	Capa Asignada	Longitud de vía procesada por atributo (Km)
7	19_PARAMENTOPAR	26,5
9	10_INTERSECCION	33,1
9	15_SENALVERTICAL	33,1
9	14_SENALHORIZONTAL	33,1
9	05_TIPOTERRENO	33,1
9	20_PARAMENTOIMPAR	33,1
10	05_TIPOTERRENO	27,1
10	19_PARAMENTOPAR	27,1
10	04_SEPARADOR	27,1
10	02_BERMA	27,1
TOTAL		465,7

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

3.3.1.2 Pos- proceso

El posprocesamiento estuvo a cargo de los contratistas del proyecto; ellos se encargaron de suministrar la información al equipo de trabajo. Dicha actividad consistía en el postproceso de la información recolectada con el GPS Mobile Mapper 10 utilizando el software Mobile Mapper Office 2.1 el cual hace una corrección de posición utilizando una estación de referencia. La estación utilizada fue ESTACION TUNJA perteneciente al Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

3.3.1.3 Descarga de capas posprocesadas en ArGIS

Según la asignación realizada luego de la toma de datos por sector, se procedió a la generación de las capas de los atributos con ayuda del Software ArcGIS, generando una verificación de que todas las vías recorridas contaran con la información pertinente.

3.3.1.4 Calibración de ruta

Mediante la herramienta Route Editing activada por medio del editor de ArcGIS, se realizó una calibración de la capa 01_TRAMOVIA con el fin de asignar valores de medida a lo largo de la polilínea utilizando los puntos inicial y final, es decir un abscisado. Para dicha calibración es necesario conocer la longitud de cada vía ya que es un dato de entrada para utilizar la herramienta.

Proyección de coordenadas de las Capas según las exigencias del SINC. Posterior al pos-proceso de los datos se realizó una proyección de coordenadas del sistema WGS 1984 al sistema MAGNA Colombia Bogotá que es el exigido por el Ministerio

de Transporte. 15 dicha proyección se realizó a cada una de las capas mediante el software ArcGIS.

3.3.1.5 Conversión de puntos a líneas de las Capas según la geometría exigida por el SINC

La resolución 1067 de 2015 exige que la mayoría de las capas estén en formato LineString16, por lo tanto, se debe convertir las capas que se tomaron como tipo punto a polilíneas, para ello se utilizó la herramienta Locate Features Along Routes la cual localiza las características de una ruta en este caso la capa 01_TRAMOVIA, interceptando los puntos de otra capa a lo largo de la polilínea. De esta manera se obtiene un archivo tipo tabla con la información de la capa interceptada y adicionando una columna donde está la abscisa correspondiente a cada punto.

Dicha tabla se exporta en formato DBase a Excel para organizar la información según los atributos que exige la Resolución 1067 de 2015, adicionando dos columnas donde se especifique la abscisa inicial y final para cada dato. Posteriormente se exporta el libro de Excel a ArcGIS, y con la herramienta DisplayRouteEvents se dibuja la capa con base en una ruta de referencia que en este caso corresponde al 01_TRAMOVIA donde se utiliza el abscisado para localizar la nueva capa justo sobre este eje. De esta manera se obtiene una segmentación dinámica muy útil para analizar la información recolectada, ya que por ejemplo para la capa 03_SECCIONTRANSVERSAL se obtiene segmentos de línea donde se diferencian los anchos de sección encontrados en una misma vía, o los diferentes tipos de superficie.

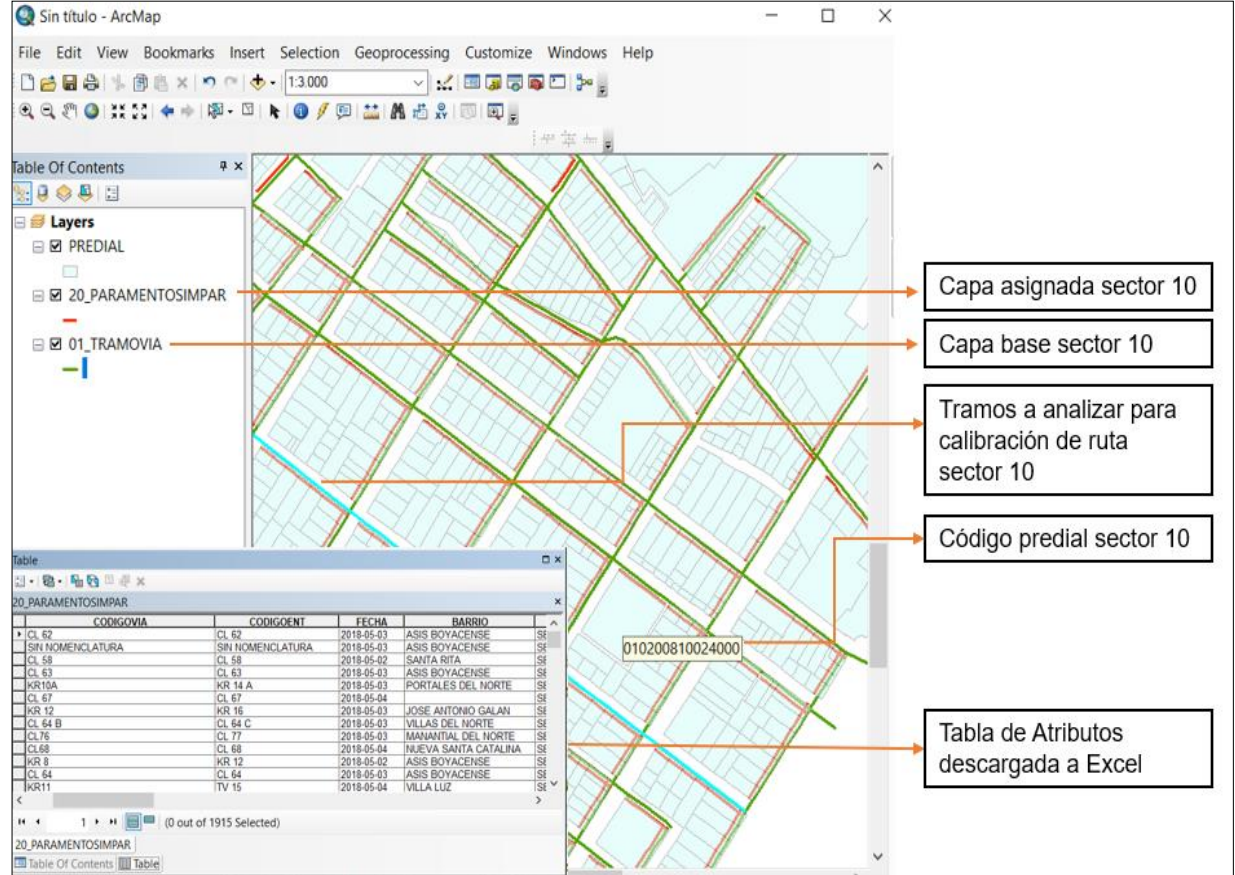
3.3.1.6 Descarga de tabla de atributos a formato Excel

Se adopta el diccionario de datos de la resolución 1067 del 2015 para agregar, depurar, modificar y eliminar la información contenida en los archivos SHAPE en formato línea o punto.

Esta información es exportada y tratada en el software Excel del paquete de Microsoft Office 2013, en donde con la información secundaria y la información primaria se genera una tabla por cada ítem la cual contiene los atributos decretados en el diccionario de datos.

La Imagen 5 resalta, cada uno de los elementos utilizados en la conformación de capas de los atributos asignados, incluye, el Shapefile base 01_TRAMOVIA, a partir del cual se realizaba el proceso de conformación de capa a analizar, en este caso 20_PARAMENTOSIMPAR, también muestra la tabla de atributos, los códigos prediales asignados a cada lote.

Imagen 5. Conformación de capas de los atributos asignados en ArcGIS



Fuente: (Pinzon J. , 2018)

3.3.1.7 Edición de las tablas Excel conforme a las características determinadas por el SINC

Según la Resolución (COLOMBIA M. D., 2015), los datos transferidos al SINC deben contener un eje único de vía correspondiente al archivo 01_TRAMOVIA. Los demás archivos de tipo línea deben usar este mismo eje como base para definir los segmentos de línea. Los demás archivos de tipo punto deben localizarse exactamente sobre los ejes definidos en el archivo 01_TRAMOVIA.

En este sentido, la conformación de la base de datos para la construcción los ESRI Shapefile que cumple con los requerimientos de la Resolución 1067 de 2015, requería la adición de elementos a la tabla de atributos, dichos elementos no se generaban en la recolección de datos debidos a que el levantamiento de los atributos se realizaba en la geometría punto, por lo cual elementos como los 19_PARAMENTOPAR y 20_PARAMENTOIMPAR, no contenían la información en geometría lineal tales como ancho de calzada, ancho de berma, ancho de separador, ancho de antejardín, ancho de zona verde, etc; adicionalmente se debía incluir información complementaria como el nombre del sector, barrio, código

departamento, código municipio entre otros. A continuación, en la Tabla 9 se muestra los atributos cargados desde la geometría punto y los atributos finales luego de la edición en la tabla Excel según lo estipulado por la reglamentación.

Tabla 9. Estado Inicial y final de la tabla de atributos según la resolución 1067 de 2015

Tabla de Atributos Inicial descargada de ArcGIS	Tabla de Atributos Editado en Excel
CODIGOVIA	CODIGOVIA
CODIGOENT	CODIGOENT
FECHA	FECHA
	BARRIO
	SECTOR
PRINI	PRINI
DISTPRINI	DISTPRINI
PRFIN	PRFIN
DISTPRFIN	DISTPRFIN
LONGITUD	LONGITUD
	ANCHOSEP
	ANCHOCAL
	ANCHOBERMA
	ANCHOCUNET
	ANCHOANDEN
	ANCHOANTEJ
	ANCHOZVERDE
	ANCHOBALIA
	ANCHOPARQ
	PARAMENTO
PARAMEXG	PARAMEXG
FID	FID
MANZANA_CO	MANZANA_CO
CODIGOP	CODIGOP
NOMBRE_1	NOMBRE_1
DIRECCION	DIRECCION
	MATRICULA_
	ESTRATO
	USO_PREDIAL
	OBSERVACIO
	DEPARTAM
	MUNICIPIO
GUIA	GUIA
FMEAS	FMEAS
TMEAS	TMEAS

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

Esta actividad se desarrolló en cada uno de los sectores asignados descritos en la Tabla 8. Distribución de atributos o capas a procesar y longitudes, obteniendo en total una longitud analizada de la ciudad de 465.7km, la cual incluye diferentes atributos para cada sector.

3.3.1.8 Generación de Shapefile, a partir de las tablas Excel editadas

Creada la base de datos se evalúan los atributos que contiene cada ítem y se establecen los mapas temáticos a confeccionar, de manera que permitan el análisis del estado actual de las vías e información catastral del sector, priorizando planos de superficie de rodadura, tipo terreno y daños en cada sector.

3.3.1.9 Entrega de Información

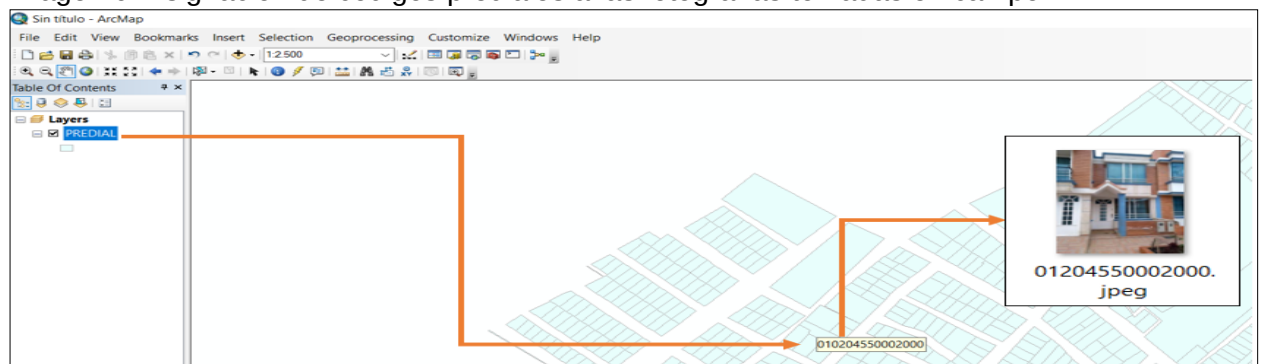
La entrega de la información se realizaba al líder del equipo, Ing. Daniel Sánchez, Ing. Sandra Buitrago, quienes inicialmente realizaban una revisión a las bases de datos entregadas, para generar un reporte de correcciones que el pasante debería completar. Luego de la realización de las correcciones se reportaba la entrega final para posteriormente consolidar la información de cada capa suministrada por cada uno en la construcción del ESRI Shapefile final de cada sector.

3.3.2 Asignación de código predial a las fotografías de cada predio

Luego de la elaboración de las capas, era necesario anexar las fotografías de las fachadas de cada predio paralelo a las vías que se recorrieron, dicha asignación tenía en cuenta la inclusión de un código predial perteneciente a la vivienda, en donde la fotografía era marcada con el código predial correspondiente y se guardaba en las carpetas generadas para cada uno de los sectores conformando así la base de datos fotográfica. La información predial fue suministrada por la oficina asesora de planeación.

En la Imagen 6 se muestra el proceso de asignación de códigos prediales a las fotografías de los predios de la ciudad.

Imagen 6. Asignación de códigos prediales a las fotografías tomadas en campo.



Fuente: (Pinzon J. , 2018)

4. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES Y RESULTADOS

El siguiente capítulo presenta los resultados y análisis de la información vial inventariada para la ciudad de Tunja. Este capítulo surge como aporte al desarrollo de la pasantía, luego del desarrollo de las actividades anteriormente descritas, y de la consolidación de la información total de los sectores por parte de todos los miembros del equipo de trabajo

El análisis de información se realizó a partir de la generación de las estadísticas de tres (3) aspectos importantes de las vías: Superficie de Rodadura, Tipos de Terreno y Tipo de Daños, estas características fueron escogidas ya que son base para la generación de proyectos de intervención vial.

4.1 SUPERFICIE DE RODADURA DE LAS VIAS EN EL CASCO URBANO DE TUNJA

Según el levantamiento en campo la superficie de rodadura, se trabajaba a partir de la capa 03_SECCIONTRANSVERSAL, en esta capa, se identificaban los materiales en los cuales serán clasificadas las vías de la ciudad. Adicionalmente según lo identificado en la ciudad se incluye en la recolección de información de campo, el pavimento en adoquín A continuación, se presenta la clasificación. Ver (Tabla 10).

Tabla 10. Tipo de superficie de rodadura

03_SECCIONTRANSVERSAL	Imagen
	
1-Destapado	2-Afirmado

03_SECCIONTRANSVERSAL	Imagen
	
3-Pavimento Asfáltico	4-Tratamiento Superficies
	
5-Pavimento Rígido	Otro: Pavimento en adoquín

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

La Tabla 11 muestra los datos consolidados de superficies de rodadura de las vías de los sectores 2, 5, 6, 7,9 y 10 son:

Tabla 11. Datos consolidados de superficies de rodadura de las vías de los sectores 2, 5, 6, 7,9 y 10

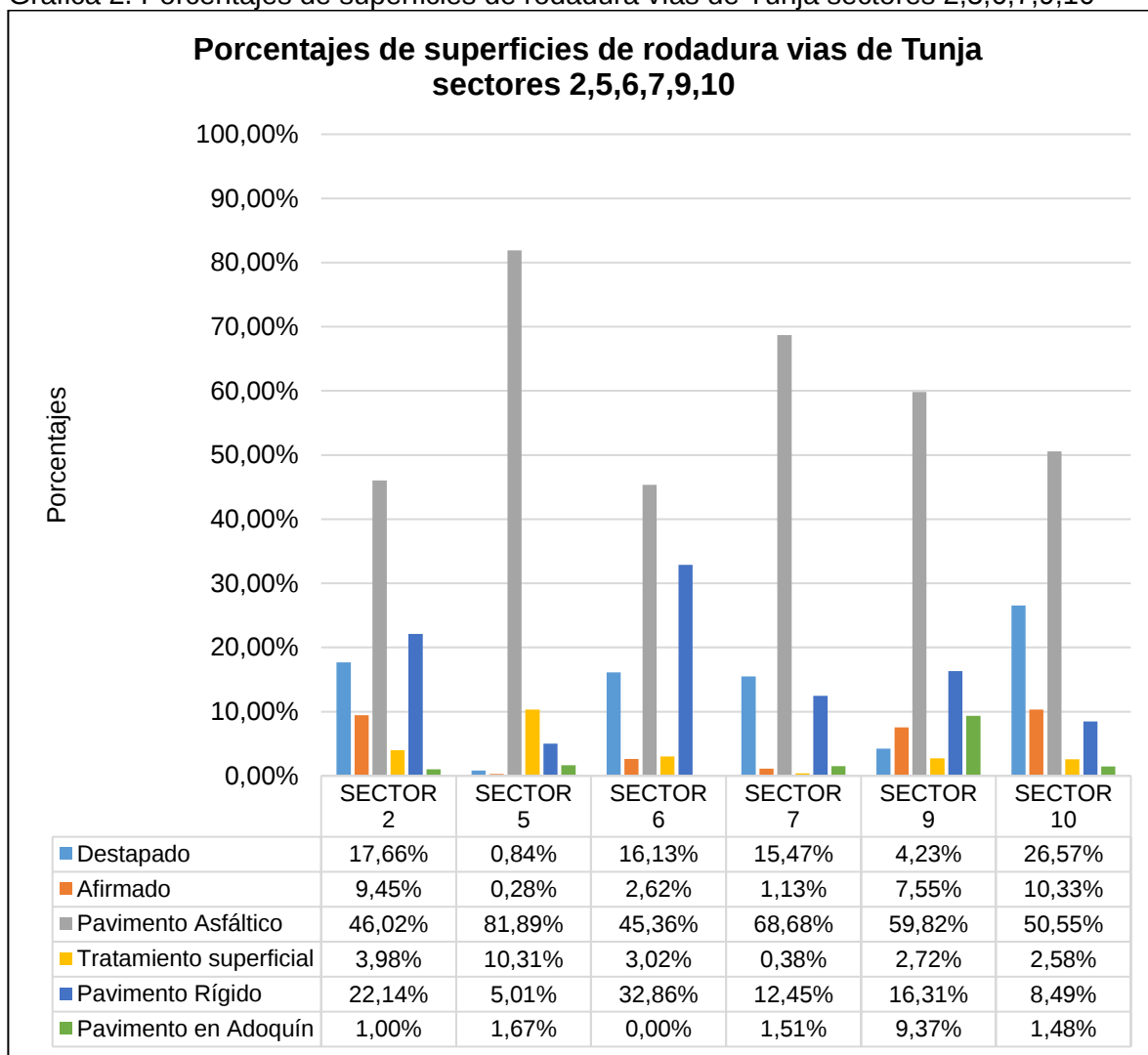
Superficie de rodadura/ sector	Superficies de rodadura vías de Tunja (Km)						Total
	Sector 2	Sector 5	Sector 6	Sector 7	Sector 9	Sector 10	
Destapado	7,1	0,3	8	4,1	1,4	7,2	28,1
Afirmado	3,8	0,1	1,3	0,3	2,5	2,8	10,8
Pavimento Asfáltico	18,5	29,4	22,5	18,2	19,8	13,7	122,1
Tratamiento superficial	1,6	3,7	1,5	0,1	0,9	0,7	8,5
Pavimento Rígido	8,9	1,8	16,3	3,3	5,4	2,3	38

Superficies de rodadura vías de Tunja (Km)							
Superficie de rodadura/ sector	Sector 2	Sector 5	Sector 6	Sector 7	Sector 9	Sector 10	Total
Pavimento en Adoquín	0,4	0,6	0	0,4	3,1	0,4	4,9
TOTAL	40,2	35,9	49,6	26,5	33,1	27,1	212,4

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

De los datos recopilados a través del inventario en campo se genera la siguiente información estadística. Ver (Grafica 2.)

Grafica 2. Porcentajes de superficies de rodadura vías de Tunja sectores 2,5,6,7,9,10



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

Se evidencia del análisis estadístico que los sectores con más kilómetros no pavimentados son 2, 6, 7 y 10 con un porcentaje de 27.11 %, 18.73 %, 16.60 % y 36.90 % del total de las vías en cada sector respectivamente, igualmente un porcentaje importante de las vías de estos sectores poseen afirmado como superficie de rodadura.

En la gráfica Grafica 2. Porcentajes de superficies de rodadura vías de Tunja sectores 2,5,6,7,9,10 puede observarse también que el sector con más alto porcentaje de vías pavimentadas es el sector 5, el cual llega a 88.57% encontrándose que tiene un 81.89 % de vías en pavimento asfáltico, un 5.01 % de las vías en pavimento rígido y un 1.67 % de vías en pavimento en adoquín. Estos porcentajes pueden explicarse por qué es el sector central de la ciudad, un sector que es muy comercial e industrial y donde se encuentran importantes instituciones de la ciudad, incluyendo la alcaldía municipal y la gobernación de Boyacá,

De manera general se presenta en la Grafica 3, el análisis estadístico de la superficie de rodadura de los 212.4 Km recorridos en los sectores de estudio

Grafica 3. Porcentaje de la superficie de rodadura para el total de los sectores



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

Dicho análisis sugiere que en Tunja, teniendo en cuenta los sectores 2, 5, 6, 7,9 y 10, la superficie de rodadura predominante de las vías es el pavimento asfáltico encontrándose un total de 212.4 Km con este tipo de pavimento que equivalen al 58 %. En segundo lugar, se encuentra el pavimento rígido con 38 km que equivale al 18 % del total de vías. Así mismo, el 18 % de las vías no tienen algún tipo de pavimento por lo que la superficie de rodadura de estas vías es el terreno natural (13%) o Afirmado (5%).

4.2 TIPO DE TERRENO DE LAS VIAS EN EL CASCO URBANO DE TUNJA

El análisis de información incluye una identificación detallada del TIPO TERRENO de las vías, esta capa registra las pendientes longitudinales del terreno vial, clasificándolo como: ver (Tabla 12).

Tabla 12. Tipo Terreno

03_SECCIONTRANSVERSAL
1-Escarpado
2-Montañoso
3-Ondulado
4-Plano

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

La información obtenida para cada una de las superficies de rodadura por sector se presenta a continuación en la Tabla 13.

Tabla 13. Datos consolidados Tipo de terreno vías de Tunja (km) de las vías de los sectores 2,5,6,7,9 y 10

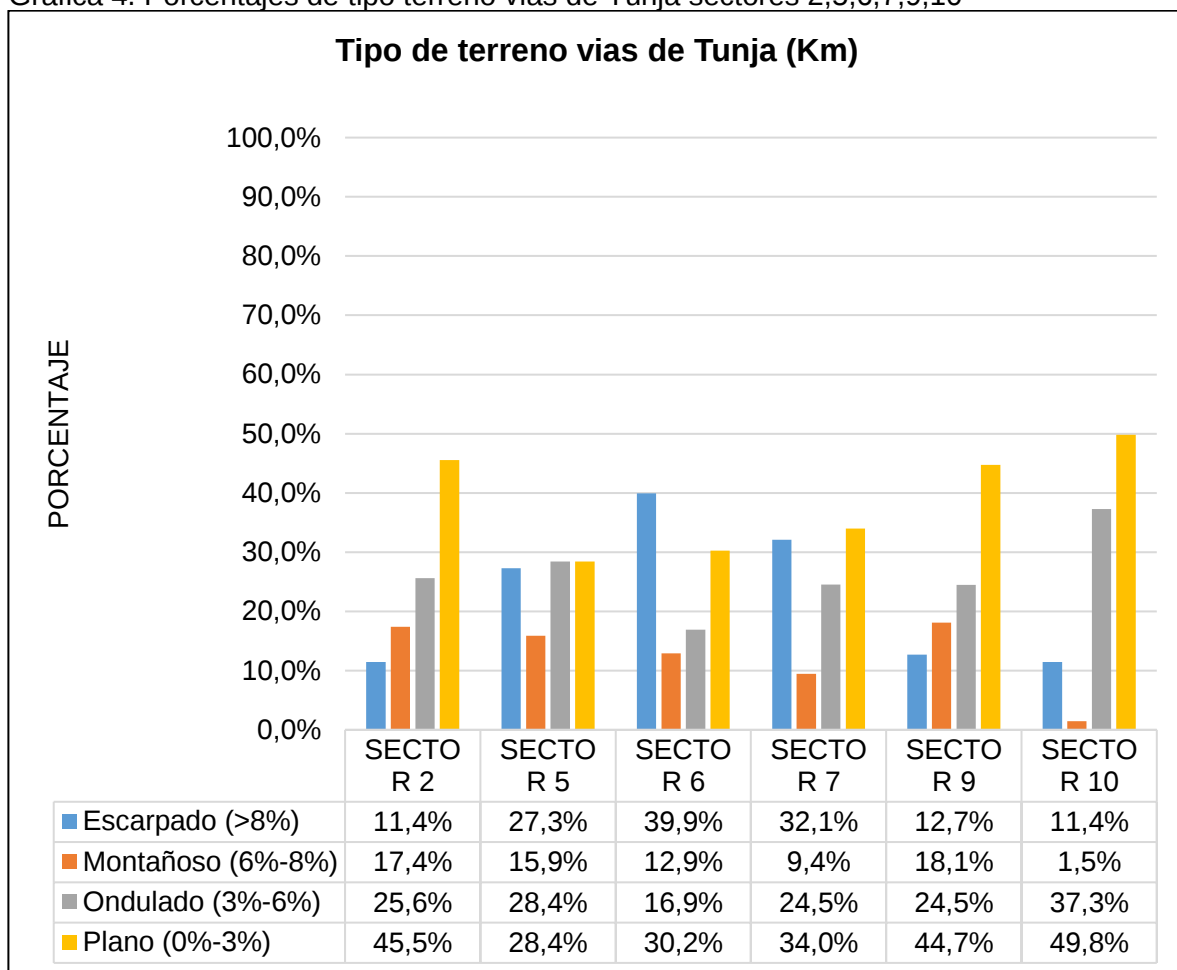
Tipo de terreno vías de Tunja (km)							
Tipo Terreno/ sector	Sector 2	Sector 5	Sector 6	Sector 7	Sector 9	Sector 10	Total
Escarpado (>8%)	4,6	9,8	19,8	8,5	4,2	3,1	50
Montañoso (6%-8%)	7	5,7	6,4	2,5	6	0,4	28
Ondulado (3%-6%)	10,3	10,2	8,4	6,5	8,1	10,1	53,6
Plano (0%-3%)	18,3	10,2	15	9	14,8	13,5	80,8

TOTAL	40,2	35,9	49,6	26,5	33,1	27,1	212,4
--------------	------	------	------	------	------	------	-------

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

De acuerdo con los datos presentados en las Tabla 13 y en las Grafica 4 y Grafica 5, se observa, que en los sectores 2,6,9 y 10 de la ciudad de Tunja el tipo de terreno predominante es el plano, con pendientes que varían entre 0 % y 3 %. En terreno plano existen 80.8 Km, que equivalen al 38 %, del total. En segundo lugar, se encuentra el tipo de terreno ondulado (pendientes de 3% a 6%) encontrándose 53,6 Km con estas pendientes, lo que equivale al 25% de él total las vías. Un dato importante es que 50 Km es decir un 24 % de las vías se encuentra en terreno escarpado con pendientes mayores del 8 %. Ver (Grafica 4)

Grafica 4. Porcentajes de tipo terreno vías de Tunja sectores 2,5,6,7,9,10



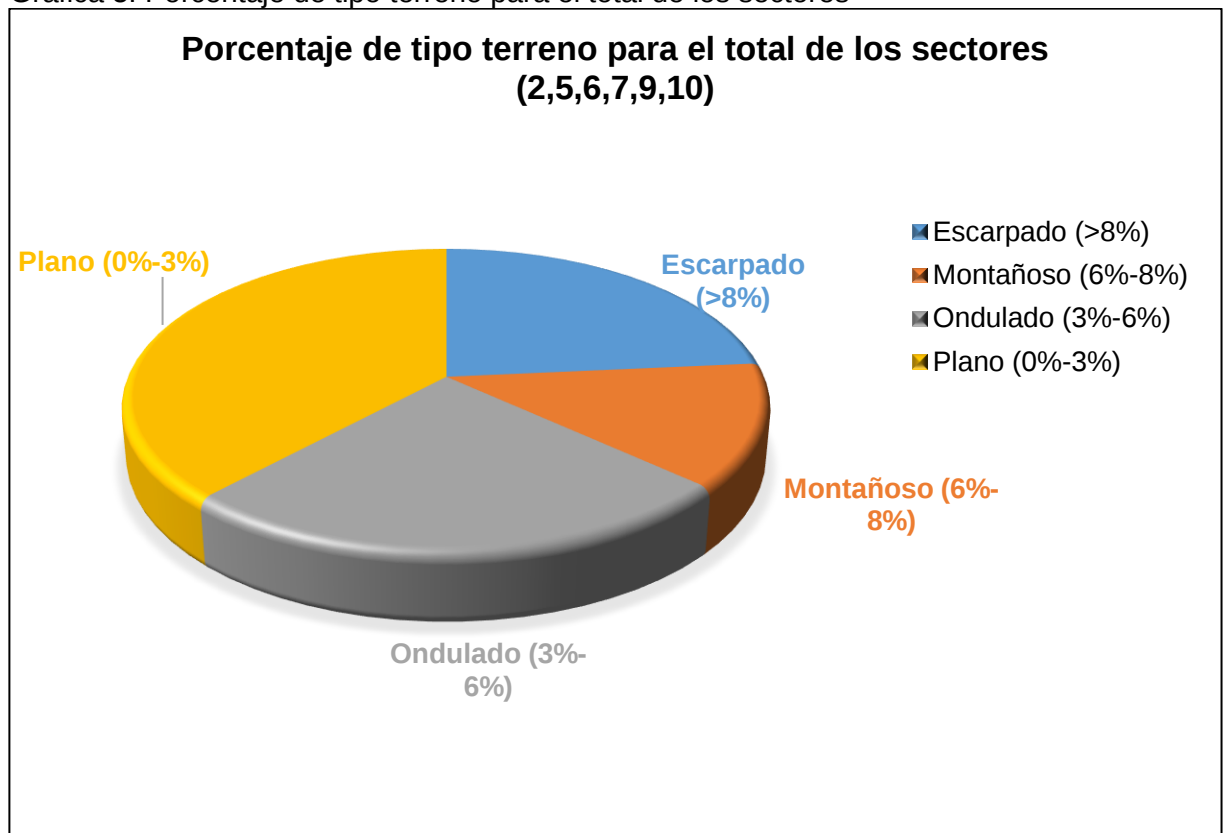
Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

El sector con más alto porcentaje de tipo de terreno escarpado es el sector 6 el cual tiene un 39,9 % de las vías con este tipo de terreno; el segundo en este aspecto es

el sector 7 con un 32,1 % de las vías con este tipo de terreno. Estos sectores quedan a las afueras de las ciudades y muchas viviendas han sido edificadas en zonas montañosas, por lo que estas pendientes se justifican.

Los sectores 9 y 10 son los sectores con más porcentaje de vías en tipo de terreno plano, el porcentaje de tipo de terreno plano en estos sectores es de 44,7 %, 49,8% respectivamente, estos sectores se encuentran en la parte noroccidental de la ciudad, donde su topografía por ende es tipo plana. Ver (Grafica 5)

Grafica 5. Porcentaje de tipo terreno para el total de los sectores



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

4.3 DAÑOS ENCONTRADOS EN LAS VIAS DEL CASCO URBANO DE TUNJA

En la Tabla 14 se evidencian los tipos de daños más representativos para la ciudad de Tunja, se muestran fotografías de los daños de vías urbanas de los sectores recorridos.

Tabla 14. Daños en pavimento flexible

Daños en Pavimento Flexible/ Característica	Imagen
ABULTAMIENTO Este deterioro se asigna a los “abombamientos” o prominencias que se presentan en la superficie del pavimento. Pueden presentarse bruscamente ocupando pequeñas áreas o grandes, acompañados en algunos casos de fisuras. Se presenta en la calle 16ª B/ Ricaute. (COLOMBIA U. N., 2008)	
DESPLAZAMIENTO DE BORDE Corresponde a una diferencia de elevación entre la calzada y la berma, debido a un desplazamiento de la berma. Permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento. Provocando su deterioro. B/ Villa Luz carrera 5. (COLOMBIA U. N., 2008)	
HUNDIMIENTO (HUN) Los hundimientos corresponden a depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante. Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos especialmente cuando contiene agua, pues se puede producir hidroplaneo. Los hundimientos pueden estar orientados de forma longitudinal al eje de la vía, o pueden tener forma de media luna. Se presenta en la parte sur oriental B/ paraíso. (COLOMBIA U. N., 2008)	
DESCASCARAMIENTO Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes. Foto tomada en el B/ Altamira trans 16ª. (COLOMBIA U. N., 2008)	

Daños en Pavimento Flexible/ Característica	Imagen
DESPRENDIMIENTO DEL BORDE Es consecuencia de grandes fisuras que se presentan Enel borde de la carretera, se caracterizan principalmente por la ausencia de berma o por la diferencia desnivel entre la berma y la calzada. Foto tomada en el barrio Bosque cra 11. (COLOMBIA U. N., 2008)	
PERDIDA DE LIGANTE Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos, Se presenta como perdida de ligante y mortero, Suele encontrarse en las zonas donde transitarlos vehículos, Este daño provoca aceleración del territorio del pavimento por acción del demedio ambiente y del tránsito. Foto B/ los cristales cra 9ª. (COLOMBIA U. N., 2008)	
PERDIDA DE AGREGADO Corresponde a la desintegración superficial de la capa de rodadura, debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. (COLOMBIA U. N., 2008)	
FISURAS LONGITUDINALES Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o trasversales él, Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado. Foto B/ Gaitan calle 30a. (COLOMBIA U. N., 2008)	

Daños en Pavimento Flexible/ Característica	Imagen
FISURAS TRASVERSALES Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en dirección perpendicular a la del tránsito o transversales él, Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado. Calle 25 A con 10.B/ santa lucia. (COLOMBIA U. N., 2008)	
FISURAS EN BLOQUE Cuando se presenta este tipo de daño la superficie del asfalto es dividida en bloque de forma aproximadamente rectangular. Los bloques tienen lado promedio mayor que 0,3 m. (COLOMBIA U. N., 2008)	
PIEL DE COCODRILO Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga. Foto B/ muisca DG 66. B/ Hugolino calle 28. (COLOMBIA U. N., 2008)	
BACHES Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito. Foto Tomada calle 33. (COLOMBIA U. N., 2008)	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Tabla 15 se evidencian los tipos de daños de pavimento rígido para la ciudad de Tunja, se muestran fotografías de los daños de vías urbanas de los sectores recorridos.

Tabla 15. Daños en pavimento Rígidos

Daños en pavimento Rígido	Característica	Imagen
Grietas de Esquina (GE)	Este tipo de deterioro genera un bloque de forma triangular en la losa; se presenta generalmente al interceptar las juntas transversal y longitudinal. Describiendo un Angulo mayor que 45 grados con respecto a la dirección del tránsito. Foto calle 26 A. (ministerio de transporte, 2006).	
Grietas longitudinales	Grietas predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia (L) mucho mayor que la mitad de la longitud de la losa. (ministerio de transporte, 2006).	
Grietas transversales	Grietas que se presentan perpendiculares al eje de circulación de la vía. Pueden extenderse desde la junta transversal hasta la junta longitudinal. (ministerio de transporte, 2006).	

Daños en pavimento Rígido	Característica	Imagen
Bloque de fracturación	Aparecen por la unión de grietas longitudinales y transversales formando bloque a lo largo de la placa. Una de las grietas más representativas de la ciudad, aparecen en un alto porcentaje de los barrios recorridos. (ministerio de transporte, 2006)	
Separación de juntas	Corresponde a una abertura en la junta longitudinal del pavimento. Este tipo de daño se presenta en todos los tipos de pavimento rígido. Calle 11 junto a la U JDC. (ministerio de transporte, 2006)	
Deterioro del sello	Desprendimiento o rompimiento del sello de las juntas longitudinales o transversales, que permite la entrada de materiales incompresibles e infiltración de agua superficial. (ministerio de transporte, 2006)	
Desportillamiento de juntas	Desintegración de las aristas de una junta (longitudinal, transversal), con pérdida de trozos, que puede afectar hasta 15 centímetros al lado y lado de la junta. (ministerio de transporte, 2006)	

Daños en pavimento Rígido	Característica	Imagen
Descascaramiento	Descaramiento es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad de 5 a 15 mm, por el desprendimiento de pequeños trozos de concreto (ministerio de transporte, 2006)	
Desintegración	Consiste en pérdida constante de agregado grueso en la superficie, debido a la progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendiendo de matriz arena-cemento de concreto, provocando una superficie con pequeñas cavidades	
Baches	Desintegración de la losa de concreto y la remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares que incluso puede dejar expuesto el material de la base. Se presenta a la salida del barrio san Antonio. (ministerio de transporte, 2006)	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

Después de hacer una muestra minuciosa de los tipos de daños que la resolución 1067 de 2015 exigía identificar, se decide como pasante hacer un análisis de estos daños que se mostraran en el capítulo 4.3

4.3.1 DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 2

En el sector 2 se encontró que existen actualmente 40,2 Kilómetros de vías, de las cuales 27.35 Km es decir 68 % se encuentran pavimentadas, mientras 12.86 Km que representan el 32% no cuentan con carpeta rígida o asfáltica en su capa de rodadura, 8.9 Km de las vías pavimentadas que representan un el 22.3% del sector se encuentra en buen estado, y 18.36 Km es decir un 45.7 % de las vías del sector tienen algún tipo de daño ya sea en su pavimento flexible o rígido. Ver (Tabla 16).

Tabla 16. Daños sector 2 de Tunja

Daños Sector 2 de Tunja				
Característica	(m)	(Km)	% Respecto al total de vías del sector	%
Longitud de Vías Sector	40205,00	40,20	100%	100%
Longitud con pavimento Vías Sector	27345,00	27,35	68%	100%
Longitud no pavimentada	12860,00	12,86	32%	
Longitud en pavimento flexible	18484,00	18,48	46,0%	68,0%
Longitud en pavimento rígido	8861	8,86	22,0%	
Longitud con daños en pavimento flexible	11238,20	11,24	28,0%	45,7%
Longitud con daños en pavimento rígido	7125,20	7,13	17,7%	
Longitud total daños en pavimento del sector	18363,4	18,3634	45,7%	68,0%
Longitud en buen estado pavimento sector	8981,6	8,9816	22,3%	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Tabla 17 pueden observarse los tipos de daños encontrados en el pavimento flexible y rígido del sector 2 de Tunja, se observa que el tipo de daño más común en el sector 2, en el pavimento flexible, es la piel de cocodrilo con 2231,9 metros 12.8% de los 18484m de pavimento flexible en el sector, en cuanto al pavimento rígido el tipo de daño más común es el pulimiento con 1482 metros que representan 16.72% de los daños del total del pavimento rígido del sector. El pavimento flexible cuenta con un porcentaje de 60.80% de daños mientras el rígido 80.41%.

Tabla 17. Tipos de daños en el sector 2 de Tunja.

Daños Sector 2 De Tunja				
Daños En Pavimento Flexible				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	Porcentaje del daño respecto a la longitud total de vías
18484	4	Abultamiento	536,0	2,90%
18484	5	Desplazamiento de Borde	591,5	3,20%
18484	7	Hundimientos (deformaciones)	998,1	5,40%
18484	10	Desprendimiento de Borde	1256,9	6,80%
18484	11	Perdida de ligante	2218,1	12,00%
18484	13	Fisuras longitudinales	813,3	4,40%
18484	14	fisuras transversales	1441,8	7,80%
18484	18	fisuras en bloque	406,6	2,20%
18484	19	Piel de cocodrilo	2231,9	12,08%
18484	19	Baches	744,0	4,03%
18484		TOTAL	11238,3	60,80%
Daños en Pavimento Rígido				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	Porcentaje del daño respecto a la longitud total de vías
8861	2	Grietas longitudinales	221,5	2,50%
8861	3	Grietas transversales	124,1	1,40%
8861	5	Grietas en bloque	3278,6	37,00%
8861	8	Deterioro del sello	221,5	2,50%
8861	9	Desportillamiento de jutas	443,1	5,00%
8861	10	Descascaramiento	1000,0	11,29%
8861	11	Desintegración	354,4	4,00%
8861	12	Pulimiento	1482,0	16,72%
8861		TOTAL	7125,2	80,41%

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

4.3.2 DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 5

En el sector 5 se encontró que existen actualmente 35,9 km, de las cuales 31,20 Km es decir 87 % se encuentran pavimentadas, mientras el 4,67 km que representan el 13% no cuentan con carpeta rígida o asfáltica en su capa de

rodadura, 15,65 km de las vías pavimentadas que representan un 43,6 % del sector se encuentra en buen estado, y 15,55 km es decir un 43,4% de las vías del sector tienen algún tipo de daño ya sea en su pavimento flexible o rígido. Ver (Tabla 18).

Tabla 18. Daños sector 5 de Tunja

Característica	Daños Sector 5 de Tunja			
	(m)	(Km)	% Daños	% Daños
Longitud de Vías Sector	35874,00	35,87	100,0%	100,0%
Longitud con pavimento Vías Sector	31204,00	31,20	87,0%	100,0%
Longitud no pavimentada	4670,00	4,67	13,0%	
Longitud en pavimento flexible	29420,00	29,42	82,0%	87,0%
Longitud en pavimento rígido	1784,00	1,78	5,0%	
Longitud con daños en pavimento flexible	14014,00	14,01	39,1%	43,4%
Longitud con daños en pavimento rígido	1539,00	1,54	4,3%	
Longitud total daños en pavimento del sector	15553,00	15,55	43,4%	87,0%
Longitud en buen estado pavimento sector	15651,00	15,65	43,6%	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Tabla 19 pueden observarse los tipos de daños encontrados en el pavimento flexible y rígido del sector 5 de Tunja, se observa que el tipo de daño más común en el sector 5 en el pavimento flexible es la piel de cocodrilo con 6825 metros (23,20 %) de vías con este tipo de daños, en cuanto al pavimento rígido el tipo de dan más común son las grietas en borde con 940 metros de vías con este tipo de daños, que es el 53, 67 % del total el pavimento rígido.

Tabla 19. Tipos de daños en el sector 5 de Tunja.

Daños Sector 5 De Tunja				
Daños En Pavimento Flexible				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
23126	4	Abultamiento	615	2,66%
29420	5	Desplazamiento de Borde	240	0,81%
29420	7	Hundimientos (deformaciones)	110	0,37%

Daños Sector 5 De Tunja				
29420	10	Desprendimiento de Borde	207	0,70%
29420	11	Perdida de ligante	3621	12,31%
29420	13	Fisuras longitudinales	746	2,53%
29420	14	fisuras transversales	682	2,32%
29420	18	fisuras en bloque	684	2,33%
29420	19	Piel de cocodrilo	6825	23,20%
29420	19	Baches	284	0,97%
35874		TOTAL	14015	39,07%
Daños en Pavimento Rígido				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
1784	1	Grietas de Esquina	24	1,35%
1784	2	Grietas longitudinales	276	15,47%
1784	5	Grietas en borde	940	52,67%
1784	10	Descaramiento	40	2,23%
1784	11	Desintegración	259	14,51%
1784		TOTAL	1538	86,23%

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

4.3.3 DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 6

En el sector 6 se encontró que existen actualmente 49,6 Kilómetros de vías, de las cuales 35,66Km es decir 71,9 % se encuentran pavimentadas, mientras 13,94Km que representan el 28,1 % no cuentan con carpeta rígida o asfáltica en su capa de rodadura, 15,64 Km de las vías pavimentadas que representan un el 31,53% del sector se encuentra en buen estado, y 20,02 Km es decir un 40,36 % de las vías del sector tienen algún tipo de daño ya sea en su pavimento flexible o rígido. Ver (Tabla 20).

Tabla 20.. Daños sector 6 de Tunja

Daños Sector 6 de Tunja				
Característica	(m)	(Km)	% Daños	% Daños
Longitud de Vías Sector	49600,00	49,60	100,0%	100,0%
Longitud con pavimento Vías Sector	35661,00	35,66	71,9%	100,0%

Daños Sector 6 de Tunja				
Característica	(m)	(Km)	% Daños	% Daños
Longitud no pavimentada	13939,00	13,94	28,1%	
Longitud en pavimento flexible	25700,00	25,70	51,81%	71,9%
Longitud en pavimento rígido	9961,00	9,96	20,08%	
Longitud con daños en pavimento flexible	10059,00	10,06	20,3%	40,4%
Longitud con daños en pavimento rígido	9961,00	9,96	20,08%	
Longitud total daños en pavimento del sector	20020,00	20,02	40,36%	71,9%
Longitud en buen estado pavimento sector	15641,00	15,64	31,53%	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Tabla 21 pueden observarse los tipos de daños encontrados en el pavimento flexible y rígido del sector 6 de Tunja, se observa que el tipo de daño más común en pavimento flexible es la piel de cocodrilo, ya que este tipo de daño se encuentra en 3063 metros de un total de 25700 metros lo que representa un 14,02%. En el pavimento rígido el tipo de daño más común es el pulimiento encontrándose 1735 metros con este daño de un total de 961 metros lo que representa un 17,42%.

Tabla 21. Tipos de daños en el sector 6 de Tunja.

Daños Sector 6 de Tunja				
Daños En Pavimento Flexible				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
25700	4	Abultamiento	268	1,04%
25700	5	Desplazamiento de Borde	23	0,09%
25700	7	Hundimientos (deformaciones)	630	2,45%
25700	10	Desprendimiento de Borde	522	2,03%
25700	11	Perdida de ligante	2216	8,62%
25700	13	Fisuras longitudinales	1228	4,78%
25700	14	fisuras transversales	181	0,70%
25700	18	fisuras en bloque	701	2,73%
25700	19	Piel de cocodrilo	3603	14,02%

Daños Sector 6 de Tunja				
25700	19	Baches	686	2,67%
25700		TOTAL	10059	39,14%
Daños en Pavimento Rígido				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
9961	2	Grietas longitudinales	200	2,01%
9961	3	Grietas transversales	151	1,52%
9961	5	Grietas en bloque	4024	40,39%
9961	8	Deterioro del sello	218	2,19%
9961	9	Desportillamiento de juntas	792	7,95%
9961	10	Descascaramiento	2237	22,46%
9961	11	Desintegración	604	6,06%
9961	12	Pulimiento	1735	17,42%
9961		TOTAL	9961	100,00%

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

4.3.4 DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 7

En el sector 7 se encontró que existen actualmente 26,50 Kilómetros de vías, de las cuales 21,46 Km es decir 81% se encuentran pavimentadas, mientras 5,04 Km que representan el 19% no cuentan con carpeta rígida o asfáltica en su capa de rodadura, 11,48 Km de las vías pavimentadas que representan un el 43,32% del sector se encuentra en buen estado, y 9,98 Km es decir un 37,66 % de las vías del sector tienen algún tipo de daño ya sea en su pavimento flexible o rígido. Ver (Tabla 22).

Tabla 22. Daños sector 7 de Tunja.

Daños Sector 7 de Tunja				
Característica	(m)	(Km)	% Respecto al total de vías del sector	% Daños
Longitud de Vías Sector	26500,00	26,50	100,0%	100,0%
Longitud con pavimento Vías Sector	21460,00	21,46	81,0%	100,0%
Longitud no pavimentada	5040,00	5,04	19,0%	
Longitud en pavimento flexible	18182,00	18,18	68,61%	81,0%

Longitud en pavimento rígido	3278,00	3,28	12,37%	
Longitud con daños en pavimento flexible	8302,00	8,30	31,3%	37,7%
Longitud con daños en pavimento rígido	1679,00	1,68	6,34%	
Longitud total daños en pavimento del sector	9981,00	9,98	37,66%	81,0%
Longitud en buen estado pavimento sector	11479,00	11,48	43,32%	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Tabla 23 pueden observarse los tipos de daños encontrados en el pavimento flexible y rígido del sector 7 de Tunja, se observa que el tipo de daño más común en pavimento flexible es la piel de cocodrilo, ya que este tipo de daño se encuentra en 3378 metros de un total de 18182 metros lo que representa un 18,58%. En el pavimento rígido el tipo de daño más común son las grietas transversales encontrándose 1128 metros con este daño de un total de 3278 metros lo que representa un 34,42%.

Tabla 23. Tipos de daños en el sector 7 de Tunja.

Daños Sector 7 de Tunja				
Daños En Pavimento Flexible				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
18182	7	Hundimientos (deformaciones)	326	1,80%
18182	10	Desprendimiento de Borde	85	0,47%
18182	11	Perdida de ligante	3846	21,15%
18182	13	Fisuras longitudinales	316	1,74%
18182	14	fisuras transversales	135	0,74%
18182	19	Piel de cocodrilo	3378	18,58%
18182	19	Baches	216	1,19%
18182		TOTAL	8302	23,14%
Daños en Pavimento Rígido				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
3278	2	Grietas longitudinales	305	9,32%
3278	5	Grietas transversales	1128	34,42%
3278	10	Descaramiento	197	6,01%

Daños Sector 7 de Tunja				
3278	11	Desintegración	48	1,47%
3278		TOTAL	1679	94,11%

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

4.3.5 DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 9

En el sector 9 se encontró que existen actualmente 33,10 Kilómetros de vías, de las cuales 25,13 Km es decir 75,9 % se encuentran pavimentadas, mientras 7,98 Km que representan el 24,1 % no cuentan con carpeta rígida o asfáltica en su capa de rodadura, 16,86 Km de las vías pavimentadas que representan un el 50,93% del sector se encuentra en buen estado, y 8,27 Km es decir un 24,98 % de las vías del sector tienen algún tipo de daño ya sea en su pavimento flexible o rígido. Ver (Tabla 24)

Tabla 24. Daños sector 9 de Tunja.

Daños Sector 9 de Tunja				
Característica	(m)	(Km)	% Respecto al total de vías del sector	% Daños
Longitud de Vías Sector	33100,00	33,10	100,0%	
Longitud con pavimento Vías Sector	25125,00	25,13	75,9%	100,0%
Longitud no pavimentada	7975,00	7,98	24,1%	
Longitud en pavimento flexible	19769,00	19,77	59,73%	75,9%
Longitud en pavimento rígido	5356,00	5,36	16,18%	
Longitud con daños en pavimento flexible	6597,00	6,60	19,9%	25,0%
Longitud con daños en pavimento rígido	1671,00	1,67	5,0%	
Longitud total daños en pavimento del sector	8268,00	8,27	24,98%	75,9%
Longitud en buen estado pavimento sector	16857,00	16,86	50,93%	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Tabla 25 pueden observarse los tipos de daños encontrados en el pavimento flexible y rígido del sector 7 de Tunja, se observa que el tipo de daño más común en pavimento flexible es la piel de cocodrilo, ya que este tipo de daño se encuentra en 4741 metros de un total de 19769 metros lo que representa un 23,98%. En el

pavimento rígido el tipo de daño más común son las grietas longitudinales encontrándose 1481 metros con este daño de un total de 5356 metros lo que representa un 27,81%.

Tabla 25. Tipos de daños en el sector 9 de Tunja

Daños Sector 9 de Tunja				
Daños en Pavimento Flexible				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
19769	8	Descaramiento	612	3,10%
19769	10	Desprendimiento de Borde	55	0,28%
19769	11	Perdida de ligante	979	4,95%
19769	13	Fisuras longitudinales	64	0,32%
19769	19	Piel de cocodrilo	4741	23,98%
19769	19	Baches	147	0,74%
19769		TOTAL	6597	33,37%
Daños En Pavimento Rígido				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
5356	5	Grietas en bloque	1491	27,83%
5356	7	Separación de juntas	97	1,81%
5356	10	Descaramiento	83	1,56%
5356		TOTAL	1671	31,20%

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

4.3.6 DAÑOS ENCONTRADOS SECTOR 10

En el sector 10 se encontró que existen actualmente 27,10 Kilómetros de vías, de las cuales 16,02 Km es decir 59,1 % se encuentran pavimentadas, mientras 11,08 Km que representan el 40,09% no cuentan con carpeta rígida o asfáltica en su capa de rodadura, 10,17 Km de las vías pavimentadas que representan un el 37,51% del sector se encuentra en buen estado, y 5,86 Km es decir un 21,61 % de las vías del sector tienen algún tipo de daño ya sea en su pavimento flexible o rígido. Ver (Tabla 26).

Tabla 26.. Daños sector 10 de Tunja.

Daños Sector 10 de Tunja				
Característica	(m)	(Km)	% Respecto al total de vías del sector	% Daños
Longitud de Vías Sector	27100,00	27,10	100,0%	
Longitud con pavimento Vías Sector	16022,00	16,02	59,1%	100,0%
Longitud no pavimentada	11078,00	11,08	40,9%	
Longitud en pavimento flexible	13700,00	13,70	50,55%	59,1%
Longitud en pavimento rígido	2322,00	2,32	8,57%	
Longitud con daños en pavimento flexible	5171,50	5,17	19,1%	21,6%
Longitud con daños en pavimento rígido	684,00	0,68	2,5%	
Longitud total daños en pavimento del sector	5855,50	5,86	21,61%	59,1%
Longitud en buen estado pavimento sector	10166,50	10,17	37,51%	

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Tabla 27 pueden observarse los tipos de daños encontrados en el pavimento flexible y rígido del sector 10 de Tunja, se observa que el tipo de daño más común en pavimento flexible es la piel de cocodrilo, ya que este tipo de daño se encuentra en 1419,9 metros de un total de 13700 metros lo que representa un 10,89%. En el pavimento rígido el tipo de daño más común es la desintegración encontrándose 647 metros con este daño de un total de 2322 metros lo que representa un 34,42%.

Tabla 27. Tipos de Daños en el sector 10 de Tunja

Daños Sector 10 de Tunja				
Daños en Pavimento Flexible				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
13700	8	Descaramiento	1400,2	10,22%
13700	10	Desprendimiento de Borde	180,2	1,32%
13700	11	Perdida de ligante	1500,6	10,95%
13700	13	Fisuras longitudinales	598,6	4,37%
13700	19	Piel de cocodrilo	1491,9	10,89%

Daños Sector 10 de Tunja				
13700	19	Baches	78,5	0,57%
		TOTAL	5171,5	38,32%
Daños en Pavimento Rígido				
Longitud vías (m)	Código daño	Tipo daño	Longitud daño (m)	% Daño respecto a la longitud total
2322	5	Grietas transversales	37	1,61%
2322	11	Desintegración	647	27,87%
2322		TOTAL	684	29,48%

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

Después de este análisis estadístico y de manera global, se puede deducir que el daño predominante para los sectores de estudio fue el de piel de cocodrilo, según el MANUAL PARA LA INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, (COLOMBIA U. N., 2008), este daño principalmente ocurre porque se encuentran en zonas sometidas a repeticiones de cargas de tránsito, de igual formas no hay que descartar que el mal manejo de drenajes y la falta de compactación hace que se vea afectados los materiales granulares del asfalto y también produzca el daño, es importante resaltar que este daño no se vería nunca si el pavimento flexible se empleara sobre una superficie en concreto, pero por cuestiones económicas no se creería que sea implementado este método.

4.3.7 ANALISIS DE DAÑOS ENCONTRADOS

Con la siguiente tabla (ver Tabla 28) se muestra de manera general las características de las vías en km para cada uno de los sectores que se trabajó. Se evidencia que de los 212,4 km recorridos, hay 55km que no cuentan con una pavimentación, lo cual significaría progreso para la ciudad de Tunja.

Tabla 28. Tipos de Daños sectores 2,5,6,7,9 y 10

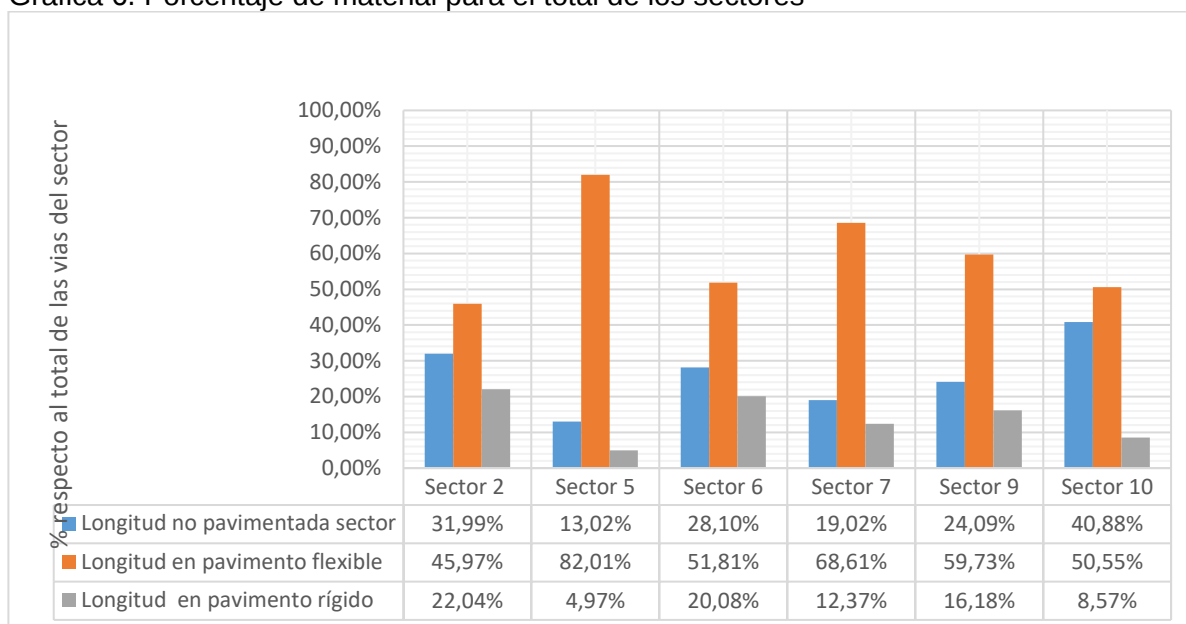
Características de las vías por sector							
Longitudes / Sector	2	5	6	7	9	10	Total
Longitud de Vías Sector (Km)	40,21	35,87	49,60	26,50	33,10	27,10	212,38
Longitud con pavimento Vías Sector (Km)	27,35	31,20	35,66	21,46	25,13	16,02	156,82
Longitud no pavimentada (Km)	12,86	4,67	13,94	5,04	7,98	11,08	55,56
Longitud en pavimento flexible (Km)	18,48	29,42	25,70	18,18	19,77	13,70	125,26
Longitud en pavimento rígido (Km)	8,86	1,78	9,96	3,28	5,36	2,32	31,56
Longitud con daños en pavimento flexible (Km)	11,24	14,01	10,06	8,30	6,60	5,17	55,38
Longitud con daños en pavimento rígido	7,13	1,54	9,96	1,68	1,67	0,68	22,66
Longitud total daños en pavimento del sector (Km)	18,36	15,55	20,02	9,98	8,27	5,86	78,04

Características de las vías por sector							
Longitudes / Sector	2	5	6	7	9	10	Total
Longitud en buen estado pavimento sector (Km)	8,98	15,65	15,64	11,48	16,86	10,17	78,78

Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

En la Grafica 6, se observa que el material predominante para todos los sectores es el de pavimento flexible, lo que conlleva a justificar que es debido a que su instalación y mantenimiento es mucho más económico que el pavimento rígido, también se puede decir que este tipo de pavimento es mucho más fácil su instalación, hay mucho mas rendimiento en cuanto a tiempo a la hora de pavimentar.

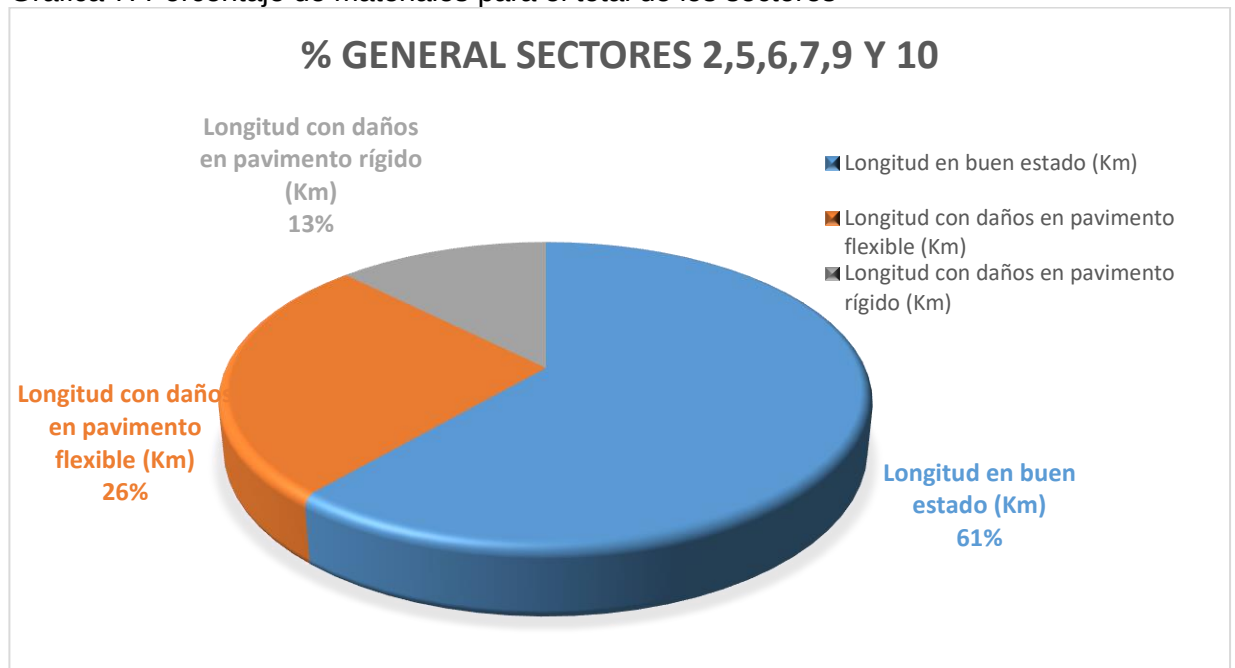
Grafica 6. Porcentaje de material para el total de los sectores



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

Como en el informe de pasantía, se hace referencia principalmente al pavimento rígido y flexible para la ciudad de Tunja, en la Grafica 7, se muestra el estado de manera general en cuanto a estos 2 tipos de pavimentos, es importante recalcar que pese a que estas obras se ejecutaron hace ya bastante tiempo, hay un porcentaje alto en buen estado (61%). La alcaldía municipal con esta estadística puede enfatizar en la elaboración de reparacheos para el 26% de los daños que nos presenta el pavimento flexible, ya que en este tipo de pavimento son mucho más representativos, es decir, son más notorios a la vista y ocasionan mucho más peligro que cualquier otro.

Grafica 7. Porcentaje de materiales para el total de los sectores

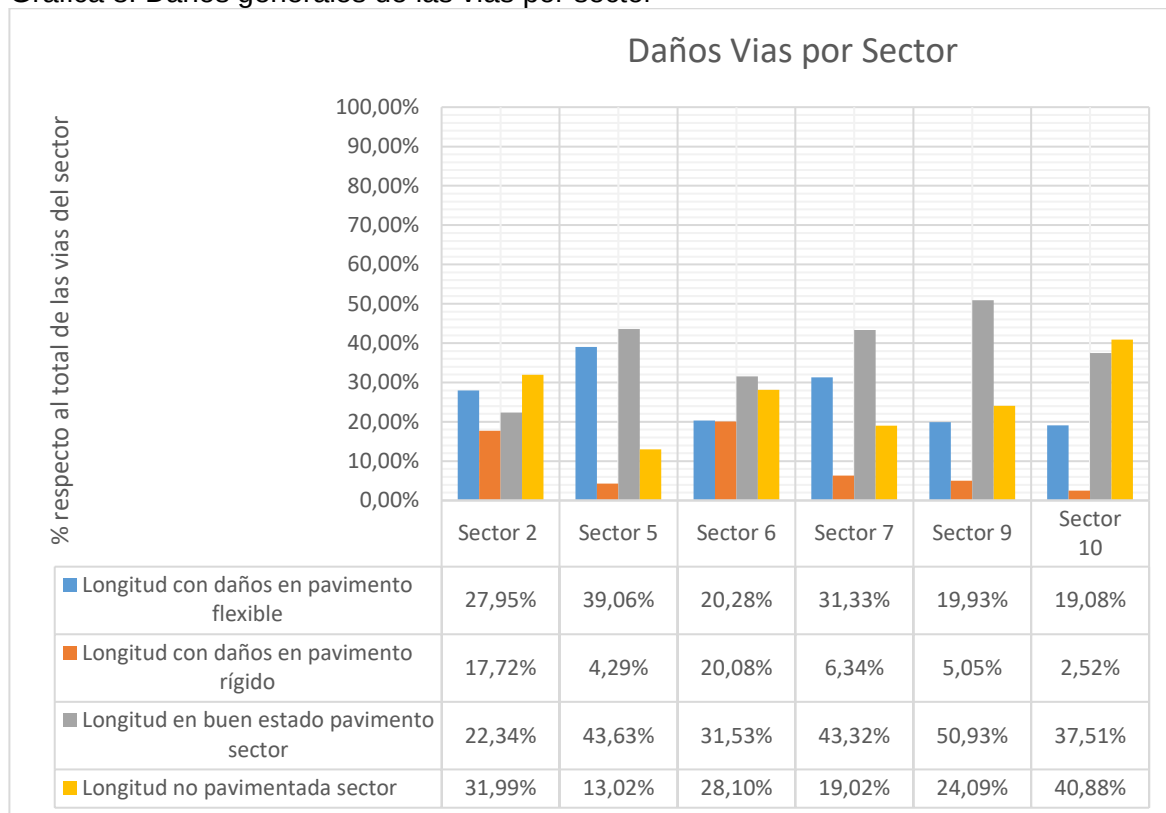


Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

La Grafica 8, muestra que el sector que cuenta con menos pavimentación es el sector 10 ubicado en la parte nor-occidental de la ciudad, esto es debido a que es una zona que no lleva mucho tiempo en poblarse, aun cuenta con caminos y senderos cerca de la montaña.

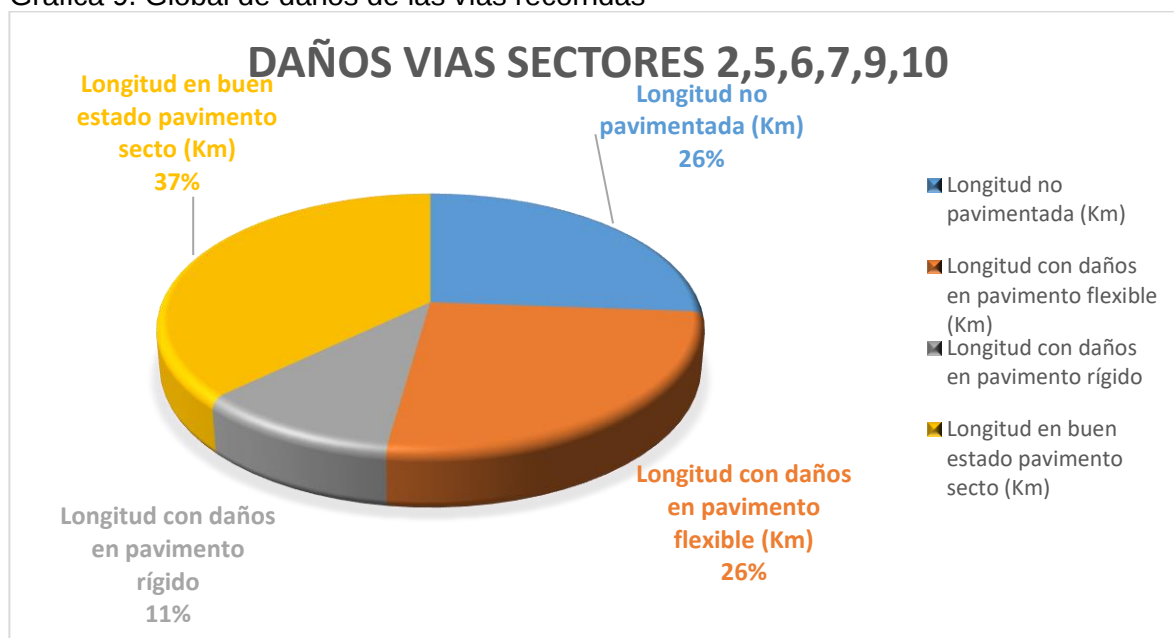
En la Grafica 9 se puede observar que para que todos los sectores que se recorrieron estén en óptimas condiciones de servicio, se tienen que destinar recursos para un 26% faltante, todo lo anterior podría decirse que estos trabajos hay que hacerlos en la población que cuenta con una condición socio económica baja.

Grafica 8. Daños generales de las vías por sector



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

Grafica 9. Global de daños de las vías recorridas



Fuente: (Pinzon J. S., 2019)

5. APORTES DEL TRABAJO

5.1 COGNITIVOS

Durante este proyecto, se desarrollaron diferentes procesos de importante conocimiento para un ingeniero civil. Mediante la lectura y estudio de la resolución 1067 de 2015, junto con el trabajo en campo y las instrucciones impartidas por los ingenieros a cargo del proyecto, se adquirió conocimiento respecto a daños de un pavimento.

Se consiguió el conocimiento para el manejo de diferentes equipos de georreferenciación tales como el MobileMapper10, el MobileMapper50 y las tabletas Qpad X5 Hi-Target. Además, en el trabajo de oficina se aprendió a manejar programas importantes, como el ArcGIS, así mismo, su combinación con Excel para el procesamiento de los datos tomados en campo y para un mejor aprovechamiento, de este recurso.

Ante la elaboración de un proyecto son diversos los tipos de datos que podemos llegar a manejar y en muy grandes cantidades, resulta pues necesario una buena gestión y control de los mismos con vistas a desarrollar nuestro trabajo de la forma más eficiente posible.

La información asociada a los datos depende principalmente de dos factores, el primero es el instrumento de medida o captura que se use para obtener la misma y el segundo factor es el uso al que vaya destinada esa información recogida en nuestros datos. En la pasantía se utilizaban los equipos de GPS para el levantamiento de los diferentes datos que exige la resolución 1067 de 2015, y posteriormente estos datos podían ser transmitidos y analizados en el programa ArcGIS donde por la georreferenciación podemos saber exactamente dónde están las vías, y conocer cada una de sus características.

¿Y cómo podemos gestionar todos estos datos de una manera eficiente y precisa? La solución se llama SIG (Sistemas de Información Geográfica).

Cualquier dato que tomemos es un elemento en el espacio, tiene una posición, unas coordenadas, ya sean generales o específicas dentro de nuestro propio sistema de referencia. Pero toda la información que se toma puede ser gestionada espacialmente.

5.2A LA COMUNIDAD

El desarrollo de esta pasantía es de gran aporte a la comunidad ya que durante el progreso de la misma, se ha hecho el levantamiento de los datos de las vías, tales como sus anchos, tipos de superficie de rodadura, la señalización encontrada y daños encontrados en las vías, así de esta manera la Administración municipal tiene un inventario de todas las vías con sus respectivos daños, y por medio de esto puede planificar la pavimentación, mantenimiento o reparación de las mismas mediante la revisión de los datos, ya que se tiene una lista completa de las vías, sus principales características como superficie de rodadura, tipo de terreno, señalización y sus daños, entre otros.

Así mismo esta pasantía también tuvo como fin la recolección de datos de las direcciones de las casas, para crear una corrección de nomenclatura ya que la asignación actual de nomenclaturas es complicada y enredada, dificultando la realización de trámites de paramentos, o cualquier trámite, en la alcaldía, también se pretende con la pasantía que mediante la toma de fotos y el posterior subimiento al programa ArcGIS y la georreferenciación de las fotos de acuerdo con la ubicación de cada casa y el número predial de la casa, los usuarios en el futuro puedan desarrollar trámites en línea, agilizando el tiempo que toman estos trámites, además también la toma de fotos es útil para el respectivo avalúo que realizará la alcaldía en los próximos años de acuerdo al estado de las casas su ubicación y el estado de las vías, dando un avalúo justo así como un valor justo del impuesto predial década usuario.

Por otra parte, la comunidad se beneficiará mucho con este inventario vial, ya que a la hora de realizar proyectos de construcción podrán tener información a la mano para así determinar el tipo de construcción que se ciña a la zona, al tener una idea del terreno y pendientes que maneja el predio, se podría deducir la edificación pertinente, obviamente aprobada y consultada por un profesional del tema.

La información obtenida, relacionada con el tipo de terreno y las pendientes, permite al usuario determinar el tipo de construcción más adecuado para la zona, de igual forma, esto favorece en la organización del espacio público porque muestra los paramentos mínimos exigidos en caso tal que se quiera construir.

6. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

La puesta en marcha del proyecto ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN VIAL Y CATASTRAL DE LA CIUDAD DE TUNJA UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA generara en el futuro un impacto en la comunidad de los sectores de estudio.

Dentro de los impactos negativos del trabajo desempeñado debe mencionarse, la falta de información y socialización de este tipo de intervenciones en las comunidades, lo que hizo que las personas habitantes de los sectores consideraran que las acciones implicarían gastos y sobrecostos en el impuesto predial.

En general, lo que más generó desconfianza de la comunidad era el hecho de que se debía tomar fotos a las fachadas de las casas. Hubo una sensación de inseguridad en las personas. Además, la alcaldía no proporcionó distintivos tales como uniformes y carnés que identificaran al grupo como funcionarios. Lo anterior fue superado mediante actividades informativas y sensibilización respecto del propósito verdadero y la finalidad del estudio y del proyecto.

A continuación, se enumeran los impactos positivos de la realización de este proyecto:

Actualización a nivel Nacional: Este proceso de actualización catastral y vial de la ciudad, es un proceso el cual idealmente se debe hacer cada 5 años, la nueva metodología del SINC ha sido aplicada por pocas ciudades a nivel nacional, por la cual Tunja es una de las ciudades pioneras en adelantarse en este tipo de inventarios viales, el cual debe ajustarse de acuerdo a normas y leyes establecidas dado que el inventario debe ser a nivel Nacional, es por esto que las metodologías para tomar los datos y las características deben ser estándar.

Actualización de nomenclaturas: Este proyecto también tuvo como fin la recolección de los datos de los nombres de las vías, para la nueva nomenclatura que debe proponer la Alcaldía de Tunja en el año 2020 para cada uno de los predios. En muchos casos las direcciones se encontraban en forma desordenada y con incongruencias y es ahí, donde esta información servirá a futuro para que en la oficina de planeación se otorgue una nueva nomenclatura a las vías.

Señalización en las Vías: Uno de los datos que se tomó, fue la señalización vertical y horizontal presentes en las diferentes vías. Se tomaron las características de las

señales de tránsito tanto verticales, cómo horizontales, estos datos, a futuro serán compartidos con la secretaría de tránsito quienes compararan sus datos con la información levantada, para hacer un único inventario de señalización con fin de analizar el estado de las señales, y planificar intervenciones futuras con el fin de arreglar las señales deterioradas o de instalar señales en lugares donde se encuentran ausentes y son necesarias.

Inventario De Las Vías: Al tener un inventario de las vías de la ciudad así mismo sus diferentes características, como ancho de calzada, superficie de rodadura, tipo de terreno (pendiente del terreno), y sus diferentes tipos de daños, la oficina de planeación municipal, podrá hacer uso de este inventario para compartirlo con las demás oficinas de la alcaldía como la secretaria de infraestructura o la secretaria de tránsito, también servirá este inventario para planificar futuras intervenciones en las vías, ya sea para el arreglo de las superficies de rodadura, reparcheos, pavimento de vías, o arreglo de los diferentes tipos de daños encontrados.

Avalúo: Uno de los trabajos que se harán a futuro con la información levantada En el proyecto, será el proceso de avalúo de las viviendas y predios de la ciudad, a través de los diferentes datos y las fotografías tomadas, en la oficina de planeación se hará el proceso de avalúo de las viviendas y predios, de los diferentes sectores.

7. CONCLUSIONES

- Se formalizaron las bases de datos (formato.exe y .shp), constituidas a partir de la información de campo, con estas bases de datos la alcaldía podrá consultar la información de las vías, y a través del sistema SIG podrá actualizar las bases de datos en el futuro.
- Gran porcentaje de las vías en los diferentes sectores se encuentran con algún tipo de daño en su estructura muchos sectores de las vías necesitan reparación y también es claro que algunos sectores tienen un alto porcentaje de vías que se encuentran sin pavimentar. la administración debe tomar decisiones de reparación y pavimentación de vías para beneficio de la corporación. Es de suma importancia generar proyectos viales que cumplan con las necesidades específicas que presenta cada sector.
- Tunja debido a su topografía presenta problemas de pavimentación principalmente en los sectores de estratificación socioeconómica más baja, debido a esto, es importante que, con estos datos, se logre y se asignen recursos a un 26% para que la malla vial quede en perfectas condiciones.

8. RECOMENDACIONES

- Para cada día de trabajo de levantamiento es de suma importancia tener un cronograma definido del avance del trabajo del día con el fin de coordinar adecuadamente la posterior salida, y lograr los objetivos propuestos cada fecha del proyecto.
- Dado que se deben tomar datos importantes tanto de las vías como de las casas en los sectores incluso fotos, es indispensable que antes de realizar este tipo de trabajo, se le avise la comunidad a través de circulares del trabajo que se realizará y los datos que se tomaran y el objetivo de la toma de esos datos, así mismo es importante que el equipo de trabajo este uniformado carnetizado y plenamente identificado como funcionarios de la Alcaldía de Tunja con el fin de no generar desconfianza en la comunidad.
- Para actualizaciones futuras se recomienda ampliar el grupo de trabajo, ya que, con diez personas, el equipo de trabajo se ve superado dado el tamaño de la ciudad de Tunja, la cantidad de información necesaria y que esta actualización se debe realizar cada 5 años. La optimización del trabajo debe realizarse, aumentando el número de miembros en el equipo, para que el tiempo desde la toma de datos hasta la presentación de resultados sea relativamente corto, con un máximo de 6 meses.

9. GLOSARIO

AFIRMADO: Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables

ArcGIS: Software utilizado en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Este software agrupa las funciones de captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

ASFALTO: Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.

BERMA: Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

CARRIL: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito

CARRETERA PAVIMENTADA: Carretera cuya superficie de rodadura, está conformada por mezcla bituminosa (flexible) o de concreto Portland (rígida).

CUNETAS: Canales abiertos contruidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

DAÑOS EN LAS VIAS: Son alteraciones negativas a la composición original de las carreteras, para el caso de este proyecto, se tomaron los daños en los pavimentos flexible y rígidos, tal como lo exige la Resolución 1067 de 2015.

DATO GEOGRÁFICO: Representación simbólica de variables bien sea cualitativa o cuantitativa de un territorio, asociado siempre a un sistema de referencia establecida.

GOOGLE EARTH PRO.

Es un programa creado para revisar cartografía de todo el planeta tierra, con una muy buena calidad y lo mejor, es de uso libre por lo que no hay preocupaciones a

la hora de realizar un trabajo, con él se pueden verificar aquellas zonas que no serán posibles de ver en la imagen aérea proporcionada por la gobernación de Boyacá.

GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM):

Sistema Global de Posicionamiento basado en satélites americanos. De manera más general, proporciona las coordenadas geodésicas precisas para cualquier punto de la Tierra en cualquier momento.

INFORME: Se trata, pues, de una elaboración ordenada basada en la observación y el análisis. (concepto.de, s.f.)

INVENTARIO VIAL.

El inventario de infraestructura vial se emplea para conocer las condiciones de operabilidad y funcionalidad de una vía, a partir de una descripción detallada de sus condiciones físicas, geométricas y de diseño; la forma más usual de elaborar este inventario es a través de una inspección visual, que consiste en hacer un reconocimiento a lo largo del sector o tramo objeto de estudio, para cuantificar y calificar sus condiciones. (González, 2010)

MICROSOFT EXCEL.

Es un programa creado para realizar en especial hojas de cálculo, pero es uno de los múltiples beneficios que brinda el programa, ya que tiene la ventaja de crear tablas y gráficos además de brindar una gran variedad de herramientas de cálculo para tener resultados completos de lo que deseamos trabajar como promedios, porcentajes entre otros.

MURO: Estructura destinada a garantizar la estabilidad de los elementos que constituyen la vía. Según su función, se denominan: de contención, sostenimiento, encauzamiento y otros.

PASANTIA:

práctica profesional que realiza un estudiante para poner en práctica sus conocimientos y facultades. El pasante es el aprendiz que lleva adelante esta práctica con la intención de obtener experiencia de campo. (DEFINICION.DE, s.f.)

PAVIMENTOS

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

PAVIMENTO FLEXIBLE: Constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos.

PAVIMENTO RÍGIDO: Constituido por cemento Portland como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo.

PAVIMENTO EN ADOQUIN: Tipo de pavimento cuya superficie de rodadura está formada por adoquines.

RIEGO DE LIGA (TRATAMIENTO SUPERFICIAL): Aplicación delgada y uniforme de material asfáltico sobre una superficie existente de asfalto o de concreto hidráulico, con la finalidad de asegurar la adherencia entre la capa de rodadura existente y la de cobertura.

SEÑALIZACIÓN VIAL: Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.

SEPARADOR: Espacio o dispositivo estrecho y ligeramente saliente, distinto de una franja o línea pintada, situado longitudinalmente para separar el tránsito de la misma o distinta dirección y dispuesto de tal forma que limite e impida el paso de vehículos entre calzadas o carriles.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

un sistema de información geográfica (SIG) es una herramienta que permite captar, almacenar, entregar y graficar información geo - referenciada, y actualmente se aplica en áreas como estructuración de cartografía digital; inventarios, planificación urbana, rural, regional y nacional. (CEPAL, 1991)

SISTEMA INTEGRAL NACIONAL DE INFORMACIÓN DE CARRETERAS (SINC)

En el año 2008, mediante la Ley 1228, el Congreso de la República de Colombia decreta la creación del SINC y lo define como “un sistema público de información único nacional conformado por toda la información correspondiente a las carreteras. (PÚBLICA, 2008)

SISTEMA DE REFERENCIA: Parámetros que definen un sistema de coordenadas definidos por ejes referenciados.

SISTEMA DE REFERENCIA MAGNA-SIRGAS.

Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas SIRGAS está conformado por 180 estaciones geodésicas de alta precisión cuya distribución ofrece un cubrimiento continuo sobre el continente, dichas estaciones están vinculadas al

Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF) el cual realiza una corrección a las coordenadas debido a la dinámica terrestre. El Datum geodésico corresponde al elipsoide GRS80, orientado según los ejes de coordenadas del sistema de referencia SIRGAS. Por otra parte, el Marco Nacional de Referencia MAGNA es una red de 70 estaciones GPS de cubrimiento nacional a cargo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, referidas al sistema SIRGAS, por tal motivo se denomina comúnmente MAGNA-SIRGAS.⁹

SUPERFICIE DE RODADURA: Plano superficial de las vías, que soporta directamente las cargas del tráfico.

TIPO DE TERRENO: El tipo de terreno de las vías hace referencia a las pendientes de la topografía sobre las que se encuentran constituidas las vías, de acuerdo a esto el tipo de terreno puede clasificarse de la siguiente manera:

- Plano (4): pendientes longitudinales menores al 3%.
- Ondulado (3): pendientes longitudinales entre el 6% y el 3%.
- Montañoso (2): pendientes longitudinales entre el 6% y el 8%.
- Escarpado (1): pendientes longitudinales superiores al 8%.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Tunja. (26 de 9 de 2018). <http://www.tunja-boyaca.gov.co>. Recuperado el 14 de 5 de 2019, de <http://www.tunja-boyaca.gov.co/alcaldia/mision-y-vision>
- Alcaldia de Tunja, Secretaria de Proteccion Social. (2013). *Gobernacion de Boyacá*. Recuperado el 14 de 5 de 2019, de https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/ASIS_2013/ASIS%20TUNJA%202013.pdf
- Boyacá, A. d. (01 de 08 de 2016). *Sitio oficial de Tunja en Boyacá, ColombiaEscudo*. Recuperado el 30 de 07 de 2018, de <http://www.tunja-boyaca.gov.co/presentacion.shtml>
- CEPAL. (MARZO de 1991). *COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/2127?locale-attribute=es>
- COLOMBIA, M. D. (23 de ABRIL de 2015). RESOLUCION 1067. BOGOTA.
- COLOMBIA, U. N. (OCTUBRE de 2008). *MANUAL PARA LA INSPECCION VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>
- Geotop S.A.C. . (2019). Obtenido de <https://geotop.com.pe/producto/gps-diferencial/gps-diferencial-topcon/controlador-topcon-s10/>
- González, J. R. (25 de DICIEMBRE de 2010). *Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios*.
- Googlo Earth Pro. (01 de 02 de 2015). Recuperado el 30 de 07 de 2018
- Hi-Target Surveying Instrument Co.,Ltd. (2019). Recuperado el 2019, de <http://es.hi-target.com.cn/product/detail.aspx?pid=102&catid=4>
- <https://geotop.com.pe/producto/gps-diferencial/gps-diferencial-topcon/controlador-topcon-s10/>. (2019). Obtenido de <https://geotop.com.pe/producto/gps-diferencial/gps-diferencial-topcon/controlador-topcon-s10/>
- ministerio de transporte, i. n. (octubre de 2006). *MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file>
- PUBLICA, D. A. (16 de JULIO de 2008). *LEY 1228 DE 2018*. Obtenido de http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=31436

- SECRETARIA DE PROTECCION SOCIAL ALCALDIA MUNICIPAL TUNJA. (2013). *Gobernacion de Boyacá*. Recuperado el 30 de 07 de 2018, de https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/ASIS_2013/ASIS%20TUNJA%202013.pdf
- Spectra Geospatial . (2019). Obtenido de <https://spectrageospatial.com/wp-content/uploads/File-1504876171.pdf>
- Trimble Inc. (2019). Obtenido de <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/trimble-penmap#product-download>
- Tunja, A. M. (25 de 2 de 2005). Decreto Numero 0067 de 2005. *Decreto*. Tunja, Boyacá, Colombia. Recuperado el 14 de 5 de 2019, de https://alcaldiatunja.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldiatunja/content/files/000404/20186_manual_de_funciones_y_deberes_alcaldia.pdf

11. ANEXOS

ANEXO A. BITACORAS

ANEXO B: CONVENIO CON LA ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

ANEXO C: MAPA SECTORES DE TUNJA

ANEXO D: Resolución 1067 de 2015, Metodología General para Reportar la Información que conformara el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras – SINC.