

**INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DEL CORREGIMIENTO
DE CABRERA MUNICIPIO DE PASTO DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**JULIANA MARCELA DELGADO CHAMORRO
JUAN CAMILO ENRIQUEZ ORTEGA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2012**

**INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DEL CORREGIMIENTO
DE CABRERA MUNICIPIO DE PASTO DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**JULIANA MARCELA DELGADO CHAMORRO
JUAN CAMILO ENRIQUEZ ORTEGA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Civil**

MODALIDAD DE TRABAJO: INVESTIGACIÓN APLICADA

**DIRECTOR:
Msc. JORGE LUÍS ARGOTY BURBANO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2012**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1^{ro} del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Ing. Armando Muñoz David
Jurado

Ing. Armando Merino Chamorro
Jurado

San Juan de Pasto, Febrero de 2012

DEDICATORIA

En mi primer lugar a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría necesaria para culminar una meta mas en mi vida.

A mis padres Segundo y Adriana, quienes con amor me han ayudado a superar las adversidades, me han dado todo lo que soy como persona: mis valores, mis principios, mi perseverancia. Por su apoyo incondicional, por brindarme toda su comprensión y cariño.

A mi Hermano Santiago, por alegrar cada uno de mis días, y por recordarme tantas cosas a través de su niñez que muchas veces se tornan inapreciables con el pasar de los años.

A mis Abuelitas, por todo el amor que siempre me han brindado, me siento bendecida por tener a unas mujeres tan hermosas y trabajadoras en mi familia.

A mi novio, por su cariño, comprensión y apoyo en la realización de este trabajo, porque gracias a el pude culminar de manera exitosa esta etapa de mi vida.

A mis compañeros de estudio porque gracias su ayuda pude terminar satisfactoriamente mis estudios universitarios. Gracias por cada palabra de aliento, por cada sonrisa y sobretodo por cada momento compartido.

A la Universidad de Nariño y en especial a la Facultad de Ingeniería por permitirme ser parte de una gran generación y darme conocimientos suficientes para ayudar al progreso de mi región y de mi país.

JULIANA MARCELA DELGADO CHAMORRO

DEDICATORIA

Es mi deseo como agradecimiento, dedicarle este trabajo de grado, en primer lugar a mis padres, quienes permanentemente me apoyaron con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y objetivos propuestos.

A mis hermanos quienes con sus consejos y su permanente apoyo siempre estuvieron presentes, aun en la distancia.

Al personal docente que me acompañaron en este largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y consolidando mi formación como persona.

A todos mis amigos quien me brindaron su apoyo desinteresadamente y me ayudaron a culminar mi carrera profesional.

A mi novia por ser una persona muy especial en mi vida y por demostrarme que en todo momento cuento con ella.

JUAN CAMILO ENRIQUEZ ORTEGA

RESUMEN

Debido a la falta de información que tiene la Alcaldía Municipal de Pasto sobre la red vial de sus corregimientos, y a la importancia que existe en tener una base de datos bien conformada y actualizada, en la que se encuentre presente el estado de la vías terciarias del municipio y de las obras de infraestructura, surgió la necesidad de plantear un proyecto que dé solución a esta problemática. Para esto se presentó y ejecutó el trabajo de grado titulado “ INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE CABRERA MUNICIPIO DE PASTO DEPARTAMENTO DE NARIÑO”, constituido por la identificación y reconocimiento de la Red Vial Terciaria Nacional del Corregimiento de Cabrera.

En el presente trabajo se realizó una investigación de antecedentes del sitio inventariado para tener conocimiento sobre la importancia de las vías para el Corregimiento de Cabrera. De manera conjunta con los demás grupos de investigación que tienen asignados otros corregimientos, se elaboró el formato de campo con su respectivo manual donde se logró reunir toda la información que se pudo obtener de las vías y sus componentes. Antes de realizar el levantamiento topográfico del eje de la vía, se materializó los puntos de control por medio de mojones elaborados en concreto con una placa debidamente marcada y se hizo el amarre de coordenadas con un punto de control certificado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Calibrado el equipo se realizó el levantamiento del eje vial del corregimiento con GPS RTK. En diferentes recorridos se realizó el inventario de las vías, obras de infraestructura y drenaje. Una vez obtenidos los datos se ejecutó el trabajo de oficina analizando resultados y obteniendo las conclusiones pertinentes para plasmarlos mediante fichas, tablas, gráficas, imágenes, videos y planos.

ABSTRACT

Due to the lack of information that the Municipality of Pasto about the road network in its districts, the need to raise a project that gives solution to this problem. To this was presented and carried out the inventory referred to in this work degree, which consists of the identification and recognition of the National Tertiary Road Network township of Cabrera.

We conducted a background investigation of the site inventory, this to have knowledge about the importance of the roads to the township of Cabrera. In conjunction with other research groups that are assigned other townships developed a series of formats with their respective field manual that brought together all the information could be obtained from the tracks and its components. Before the survey the axis of the pathway, checkpoints materialized through specific markers developed properly marked with a plaque and made the tie coordinate with a checkpoint certified by the IGAC (IGAC). Calibrating the team made the lifting of the township road axis with RTK GPS. Tours are conducted in different inventory of roads, drainage infrastructure and, once collected, the data was carried out office work analyzing results and obtaining the necessary conclusions, to capture them using tabs, tables, graphs, images, videos and maps.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. MARCO DE REFERENCIA	24
1.1. MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE CABRERA.....	24
1.1.1. Datos generales:.....	24
1.1.2. Veredas del corregimiento de Cabrera.	24
1.2. INVENTARIO VIAL	28
1.3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)	29
1.3.1. Sistema de posicionamiento global - Real Time Kinematic (GPS - RTK).....	29
1.3.2. Métodos de medición.	31
1.4. GPS RTK SR530	32
1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	32
1.6. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT).....	33
2. DESARROLLO DEL TRABAJO	34
2.1. FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACION DE CAMPO	34
2.1.1. Formato general.	34
2.1.2. Formato para la inspección visual de alcantarillas.	39
2.1.3. Formato para la inspección visual de box couvert.	43
2.1.4. Formato para la inspección visual de muros de contención.	46
2.1.5. Formato para la inspección visual de puentes.	48
2.2. INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO DE CABRERA	52
2.3. MATERIALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL	52
2.3.1. Ubicación del mojón en el sitio estratégico.	52
2.4. AMARRE PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS DE CONTROL	53
2.4.1. Calibración del equipo.	53
2.4.2. Amarre del punto de control (Método estático)	55

2.5.	RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL.....	55
2.5.1.	Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo.	55
2.5.2.	Instalación del equipo receptor en el punto de control.	55
2.5.3.	Recorrido de la red vial del corregimiento de Cabrera con GPS RTK. ..	56
2.6.	INVENTARIO VIAL	56
2.6.1.	Inventario de obras de infraestructura y drenaje.	56
2.6.2.	Inventario de vías principales y ramales.	65
2.7.	INVENTARIO FÍLMICO.	68
3.	PROCESAMIENTO DE DATOS	69
3.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTOCAD.....	69
3.2.	DIGITALIZACIÓN DE DATOS	69
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	71
4.1.	CLASIFICACIÓN SEGÚN OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	71
4.1.1.	Clasificación según estado general.	72
4.2.	ANÁLISIS DE ALCANTARILLAS	73
4.2.1.	Clasificación según el tipo de alcantarilla.	73
4.3.	ANÁLISIS DE PONTONES.....	78
4.3.1.	Estado general de pontones.	79
4.3.2.	Clasificación de pontones.	82
4.4.	ANÁLISIS DE MUROS DE CONTENCIÓN	83
4.5.	ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA.....	83
4.5.1.	Clasificación vial por veredas.	84
4.5.2.	Estado general de la vía.	90
4.5.3.	Análisis de capa de rodadura:	91
4.5.4.	Análisis del estado de cunetas:	92
4.5.5.	Análisis del uso de suelo según POT:	93
5.	CONCLUSIONES	95
6.	RECOMENDACIONES.....	97
	BIBLIOGRAFÍA	98
	ANEXOS	99

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5.1. Funcionamiento GPS RTK.....	31
Figura 8.1. Análisis de obras de infraestructura y drenaje	71
Figura 8.2. Análisis de estado general de obras de infraestructura y drenaje ...	72
Figura 8.3. Clasificación de alcantarillas	73
Figura 8.4 Análisis estado de poceta	74
Figura 8.5. Análisis estado muro cabezal	75
Figura 8.6. Análisis estado aletas de alcantarilla	76
Figura 8.7. Estado protección.	77
Figura 8.8. Funcionamiento de alcantarilla	78
Figura 8.9. Análisis general estado de pontones	79
Figura 8.10. Análisis Cimentación.....	80
Figura 8.11. Análisis estado aletas	81
Figura 8.12. Análisis estado estribos	82
Figura 8.13. Clasificación de pontones	83
Figura 8.14. Longitud de vías por veredas.....	84
Figura 8.15. Clasificación vial de Cabrera centro.....	85
Figura 8.16. Clasificación vial de Purgatorio.....	86
Figura 8.17. Clasificación vial de Duarte.....	87
Figura 8.18. Clasificación vial de La Paz.	88
Figura 8.19. Clasificación vial de Buena Vista Alto.	89
Figura 8.20. Clasificación vial de Buena Vista Bajo.	90
Figura 8.21. Análisis del estado general de la vía.....	91
Figura 8.22. Análisis de capa de rodadura	92
Figura 8.23. Análisis del estado de cunetas	93
Figura 8.24. Uso de suelo encontrado en el corregimiento de Cabrera.....	94

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía 6.1. Mojón localizado en el punto escogido.....	52
Fotografía 6.2. Certificación punto Lope 902.....	53
Fotografía 6.3. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope-902.	54
Fotografía 6.4. Ubicación GPS RTK (Rover) en NTP-7.....	54
Fotografía 6.5. Ubicación GPS RTK en Lope - 902.....	55
Fotografía 6.6. Instalación GPS RTK (Base) en PL.-6.....	56
Fotografía 6.7. Obras encontradas en el recorrido.	57
Fotografía 6.8. Panorámica vía principal Cabrera	65

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Alcance y delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje.....	20
Tabla 5.1. Cuadro resumen vereda Cabrera Centro	25
Tabla 5.2. Cuadro resumen vereda Duarte	25
Tabla 5.3. Cuadro resumen vereda Purgatorio	26
Tabla 5.4. Cuadro resumen vereda La Paz.....	27
Tabla 5.5. Cuadro resumen vereda Buena Vista Alto	28
Tabla 5.6. Cuadro resumen vereda Buena Vista Bajo	28
Tabla 6.1. Formato general.....	39
Tabla 6.2. Diseño del formato para la inspección visual de alcantarillas.....	43
Tabla 6.3. Diseño del formato para la inspección visual de Box Couvert	45
Tabla 6.4. Formato para la inspección visual de muros de contención.....	48
Tabla 6.5. Formato para la inspección visual de puentes y pontones.....	51
Tabla 6.6. Placas de apoyo topográfico	53
Tabla 6.7. Punto de control PL-6 Buena Vista Alto	55
Tabla 6.8. Formato de inspección visual de alcantarillas digitalizado	58
Tabla 6.9. Formato de inspección visual de alcantarillas digitalizado	59
Tabla 6.10. Formato de inspección visual de puentes y pontones digitalizado	60
Tabla 6.11. Formato de inspección visual de puentes y pontones digitalizado	61
Tabla 6.12. Formato de inspección visual de muros de contención digitalizado. ..	62
Tabla 6.13. Ubicación de alcantarillas.....	63
Tabla 6.14. Ubicación de pontones.....	64
Tabla 6.15. Ubicación de muros de contención	64
Tabla 6.16. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje.....	65
Tabla 6.17. Formato general digitalizado –vía principal Caracolito – parque central.....	66
Tabla 6.18. Formato general digitalizado vía principal vereda Purgatorio.....	67

Tabla 6.19. Tipo de pavimentos y longitud.....	68
Tabla 7.1. Vía principal Caracolito - Parque central	70
Tabla 8.1. Obras de infraestructura y drenaje	71
Tabla 8.2. Estado general de obras de infraestructura y drenaje	72
Tabla 8.3. Clasificación de alcantarillas según tipo material	73
Tabla 8.4. Estado poceta.....	74
Tabla 8.5. Estado muro cabezal.....	75
Tabla 8.6. Estado aletas salida	76
Tabla 8.7. Estado protección.....	77
Tabla 8.8. Funcionamiento de alcantarilla	78
Tabla 8.9. Estado general de pontones.....	79
Tabla 8.10. Estado cimentación	80
Tabla 8.11. Estado aletas.....	81
Tabla 8.12. Estado estribos.....	82
Tabla 8.13. Tipo de pontón	83
Tabla 8.14. Longitud de vías por veredas.	84
Tabla 8.15. Clasificación vial de Cabrera Centro.	85
Tabla 8.16. Clasificación vial de Purgatorio.	86
Tabla 8.17. Clasificación vial de Duarte.	86
Tabla 8.18. Clasificación vial de La Paz.....	87
Tabla 8.19. Clasificación vial de Buena Vista Alto.....	88
Tabla 8.20. Clasificación vial de Buena Vista Bajo.....	89
Tabla 8.21. Estado general de la vía.....	90
Tabla 8.22. Tipos de capa de rodadura.....	91
Tabla 8.23. Tabla estado de cunetas	92
Tabla 8.24. Uso de suelo encontrado en el corregimiento de Cabrera.	93

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A** FORMATO GENERAL Y FORMATOS PARA INSPECCION VISUAL DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE.
- ANEXO B** MANUAL DESCRIPTIVO PARA DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS.
- ANEXO C** NUBE DE PUNTOS RTK – CABRERA.
- ANEXO D** FORMATOS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DIGITALIZADOS.
- ANEXO E** FORMATOS DE VÍA DIGITALIZADOS.
- ANEXO F** REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA VÍA PRINCIPAL Y SUS RAMALES.
- ANEXO G** INVENTARIO FILMICO.
- ANEXO H** PLANO GENERAL DE CABRERA.
- ANEXO I** PLANOS SECTORIZADOS POR VEREDAS.
- ANEXO J** PLANOS DE PERFILES.
- ANEXO K** PLANO GENERAL DE ANALISIS GEOMETRICO.
- ANEXO L** TABLAS DE ELEMENTOS GEOMETRICOS DE CURVATURA.
- ANEXO M** FICHAS TECNICAS DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE.

GLOSARIO

Afirmado: Es un material granular, consiste en una grava con alto contenido de finos que le sirve como ligante y le otorga cierto grado de resistencia a la acción del agua, por lo general se colocan por encima de la subrasante.

Alcantarilla: Tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, cuyo objeto es dar paso rápido al agua que tiene que cruzar de un lado a otro del camino y no puede desviarse de otra forma.

Alcantarilla artesanal: Tipo de alcantarilla, que generalmente posee tubería de pequeños diámetros y no presenta estructura de entrada ni de salida.

Banca: Distancia horizontal, medida normalmente al eje entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.

Box culvert: Estructuras que normalmente se encuentran en las carreteras en sitios donde hay flujo natural de agua, permitiendo que este siga su camino sin interrumpir el paso vehicular.

Calzada: Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos; generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.

Capa de rodadura: Capa superior del pavimento y sobre ella circulan los vehículos. Debe ser resistente a la abrasión generada por el tráfico y el medio ambiente. Tiene la función de proteger la estructura impermeabilizando su superficie, debe ser suave para garantizar comodidad al usuario, y debe tener cierta rugosidad para asegurar la adherencia de los vehículos.

Cunetas: Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

Curva horizontal: Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos.

Curva vertical: Curvas utilizadas en el diseño geométrico en perfil de una vía, empleada para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejor apariencia

de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente.

Gálibo: Altura existente entre el fondo de la estructura del puente y el nivel de aguas máximo del efluente.

GPS: (Global Position System). Es un sistema que usa 24 satélites para calcular una posición geográfica en cualquier lugar del mundo con una gran precisión.

GPS RTK: (Global Position System Real Time Kinematic). Técnica usada en topografía, basada en el uso de medidas de fase de navegador con señales GPS, donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real obteniendo una exactitud centimétrica.

Muro de contención: Estructura o elemento utilizado para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía.

Odómetro: Dispositivo rápido y fácil de usar, es empleado para medir la distancia recorrida entre dos puntos.

Pendiente transversal del terreno: Corresponde a la inclinación natural del terreno, medida en el sentido transversal al eje de la vía.

Pontón: Estructura que salva un obstáculo, sea río, foso, barranco o vía de comunicación natural o artificial, y que permite el paso de peatones, animales o vehículos. Todos los puentes se basan en modelos naturales, a los que, conforme la tecnología ha ido avanzando con longitud menor a 10m.

Puente: Estructura que salva un obstáculo, sea río, foso, barranco o vía de comunicación natural o artificial, y que permite el paso de peatones, animales y vehículos. Todos los puentes se basan en modelos naturales, a los que, conforme la tecnología ha ido avanzando con longitud mayor a 10m.

Rasante: Es la proyección vertical del desarrollo del eje de la superficie de rodadura de la vía.

Señalización vertical: Estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, tienen como finalidad transmitir información sobre las normas de circulación, las características de la vía, situaciones de peligro y orientación.

Subrasante: Es la parte de la corteza terrestre que sirve como cimiento a una estructura de pavimento y se encarga de soportar las cargas producidas por el tránsito.

Talud: Superficie inclinada respecto a la horizontal, que adopta permanentemente alguna estructura de tierra, puede ser de manera natural o como consecuencia de la intervención humana en una obra de ingeniería.

Tramo homogéneo: Longitud del trazado de la carretera al que por las características topográficas se le asigna una determinación Velocidad de Diseño (VTR).

INTRODUCCIÓN

El Plan Vial Regional, a partir de lineamientos técnicos, económicos y administrativos, busca que las entidades territoriales, de acuerdo con los requerimientos de demanda de transporte y con su capacidad técnica, económica y administrativa, puedan desarrollar metodologías apropiadas de mejoramiento, rehabilitación y conservación de vías, para de esta forma implementar en la red vial a su cargo proyectos sostenibles que brinden condiciones adecuadas de transitabilidad y conectividad.

Dentro de la estructuración del Plan Vial Regional se hace necesario la elaboración de los inventarios viales que determinan el patrimonio vial departamental, las condiciones físicas y de operación, permitiendo visualizar al mismo tiempo en un mapa la ubicación de la red vial en conjunto con sus características dentro del Sistema de Información Geográfico de Gestión Vial a nivel departamental.

En el Departamento de Nariño, las vías terciarias son de gran importancia en la economía de la región y por lo tanto es de alta prioridad disponer de información confiable y útil de cada una de ellas, para así poder llevar a cabo un control periódico, que le permita a los entes gubernamentales realizar un mantenimiento permanente de las carreteras para garantizar el fácil desplazamiento de los vehículos en condiciones adecuadas y además permita la reducción en tiempos de viajes facilitando la comercialización de los productos de la zona.

TEMA

Título

INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE CABRERA, MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO).

Modalidad

El presente trabajo de grado corresponde a la modalidad de investigación aplicada.

Área

Vías y Transporte.

Línea de investigación

Inventarios viales

Fuente

Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Civil.

Alcance y delimitaciones

El inventario de la Red Vial Terciaria Nacional del Corregimiento de Cabrera tiene un enfoque de carácter mixto, puesto que se midió los parámetros geométricos básicos de la calzada, como: longitud de tramos, anchos y pendiente y se determinó el estado, funcionalidad, tipo de material y las dimensiones apreciables de las estructuras como: superficie de rodamiento, alcantarillas, pontones, puentes, box coulvert y muros de contención.

En la tabla 1.1, se resume la delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje encontradas en el campo.

Tabla 1.1. Alcance y delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje

OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	ALCANCE Y DELIMITACIÓN
Superficie de rodamiento	Tipo, estado, mantenimiento y fecha de toma de datos.
Alcantarillas	Localización, estado, funcionalidad, tipo de material, ancho, diámetro, estado de rejilla si la tiene, registro fotográfico y fecha de toma de datos.
Pontones	Localización, estado, funcionalidad, luz, gálibo, peralte de losa, estado de aletas, nivel de socavación, registro fotográfico y fecha de toma de datos.
Box coulverts	Localización, estado, funcionalidad, base, altura interna, altura total, nivel de socavación horizontal – vertical, registro fotográfico y fecha de toma de datos.
Puentes	Localización, estado, funcionalidad, longitud, gálibo, peralte de losa, estado de estribos, nivel de socavación horizontal - vertical, material de las barandas de protección, registro fotográfico y fecha de toma de datos.
Muros de contención	Localización, estado, funcionalidad, tipo de material, altura inicial, altura final, estado de drenaje, registro fotográfico y fecha de toma de datos.

A partir de la recolección de datos se procedió a organizar la información en fichas técnicas para la clasificación de las obras de infraestructura y drenaje según su caracterización física y estado.

En los planos se identificaron y ubicaron los siguientes elementos:

- Geo-referenciación del punto de control.
- Ubicación del eje de la vía por medio de coordenadas GPS RTK.
- Ubicación de ramales e intersecciones por medio de coordenadas GPS RTK.
- Ubicación de obras de infraestructura y drenaje por medio de coordenadas GPS RTK.

La identificación de los siguientes parámetros geométricos existentes se realizó de manera aproximada a partir de la silueta obtenida en la ubicación geográfica de la vía:

- Radios de curvatura.
- Entretangencias.
- Deflexiones.
- Tangentes.
- Longitudes de curvatura.
- Grado de curvatura.
- Perfiles.
- Pendientes.

JUSTIFICACIÓN

El municipio de Pasto por ser una zona montañosa, está expuesta a diversos fenómenos que interrumpen el normal funcionamiento de las vías, observándose con mucha frecuencia la presencia de rasantes en mal estado, derrumbes, además existen obras de arte que medianamente funcionan y en el peor de los casos están destruidas por completo, esto debido a que no existe trabajos periódicos de conservación y mantenimiento.

Este inventario vial es un proceso que permite conocer las vías que componen la red vial del corregimiento de Cabrera, de igual manera los componentes de la vía y el estado de conservación de los mismos facilitando a los entes territoriales a su cargo llevar una ordenada administración vial, que les permita una proporcionada inversión de los recursos destinados al mejoramiento y mantenimiento de dichas vías.

La administración municipal contará con una base de datos con toda la información requerida para los mantenimientos periódicos y un posterior mejoramiento.

La información recolectada es un insumo para la alimentación del Sistema de Información Geográfica de la Red Vial Terciaria Nacional del Municipio de Pasto. De esta manera en el momento de la distribución de los recursos disponibles para el mantenimiento y mejoramiento de las vías en los corregimientos los entes gubernamentales darán prioridad a los sectores que necesiten la intervención.

Los equipos utilizados en este trabajo son de alta precisión, por lo tanto los datos que se obtenidos brindan seguridad y confianza al momento que se requiera revisar, actualizar y utilizar la información para beneficio del corregimiento.

PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

Formulación del problema:

¿Existe la información respaldada de un inventario vial que permita el mejoramiento y mantenimiento adecuado de la Red e Infraestructura Vial del Corregimiento de Cabrera en el Municipio de Pasto, Nariño?

Sistematización del problema:

- ¿Existe una herramienta en la cual se puedan registrar las características físicas de las vías y de las obras de infraestructura?
- ¿Que actividades permitirán corroborar la veracidad de la información suministrada en el inventario de la red vial del corregimiento de Cabrera?
- ¿Que características físicas presenta la red vial terciaria del corregimiento de Corregimiento de Cabrera?
- ¿Que características físicas presentan las obras de infraestructura y drenaje?
- ¿De que manera se puede realizar un análisis de datos obtenidos en campo?
- ¿De que manera pueden clasificarse las obras de infraestructura y drenaje de acuerdo a su caracterización y estado?
- ¿Como se podría observar la ubicación de la totalidad de la red vial terciaria y de infraestructura vial?
- ¿Como se puede identificar parámetros importantes de la geometría horizontal de la vía?
- ¿De que manera se pueden determinar las pendientes existentes en la Red Vial Terciaria del Corregimiento de Cabrera?

OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar un inventario vial que permita conocer el estado actual y de operación de la Red Vial Terciaria Nacional del corregimiento de Cabrera, así como de la infraestructura que la compone.

Objetivos específicos

- Desarrollar un formato de inventario vial para la recolección de datos en campo.
- Realizar el inventario fílmico.
- Identificar las características físicas, que presenta la Red Vial Terciaria del Corregimiento de Cabrera, como: estado, ancho de banca, capa de rodadura, presencia y estado de taludes.
- Determinar las características físicas apreciables que presentan las obras de infraestructura: Pontones, puentes, box culvert y muros de contención.
- Realizar el inventario fotográfico.
- Procesar y organizar los datos recolectados en el campo, llevándolos a un medio magnético para su posterior análisis.
- Realizar un listado donde se clasifiquen las obras de infraestructura y drenaje según su caracterización física y estado de las mismas, de la Red Vial Terciaria del Corregimiento de Cabrera.
- Realizar un plano donde se plasme la ubicación de la Red Vial Terciaria actualizada con sus distintos componentes de infraestructura y drenaje.
- Realizar un plano de la geometría básica general para identificar en él, parámetros importantes aproximados de la geometría horizontal de la vía como: radios de curvatura, entre-tangencias, deflexiones, tangentes, longitudes de curvatura, grado de curvatura.
- Realizar un plano del perfil de la Red Vial para determinar las pendientes existentes.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1. MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE CABRERA.

En los últimos tiempos Cabrera¹ dejó de ser aldea para convertirse en vereda del Corregimiento de la Laguna, y a partir de agosto del 2001, mediante acuerdo 015 del Concejo Municipal de Pasto, fue ascendida a Corregimiento".

1.1.1. Datos generales:

- **Nombre:** Cabrera.
- **Fecha de creación:** 30 de agosto de 2001.
- **Temperatura promedio:** 11° C
- **Número de habitantes:** 2.800 hab.
- **Ubicación:** Parte oriental a 4 km. De Pasto.
- **Área:** 19 Km²
- **Actividad económica predominante:** agricultura.
- **Platos típicos:** Trucha, cuy, conejo, frito pastuso, mazamorra, helados de paila, dulce de chilacuan y calabaza.
- **Tradiciones culturales:** Danzas.
- **Transporte público:** Ruta C16 del Sistema Integrado de Transporte del municipio de Pasto.

1.1.2. Veredas del corregimiento de Cabrera. El corregimiento de Cabrera está integrado por 6 veredas: Cabrera Centro, Duarte, Purgatorio, La paz, Buena vista alto, Buena Vista bajo.

a. Cabrera Centro. Actualmente tiene aproximadamente 800 habitantes, sus fuentes de ingresos se basan en la agricultura y gastronomía. Su principal atractivo es el Templo, cuyo patrono es el señor de la Buena Esperanza, el cual toma su nombre. Igualmente su gastronomía que deleita a todos los habitantes y visitantes los fines de semana ofreciendo platos típicos de la región.

La Vereda Cabrera Centro tiene los siguientes límites:

¹ CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, CABRERA. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones.
<http://turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=124:CABCABR&catid=27:corregimientos&Itemid=23>

Norte: Vereda Duarte y Vereda La Paz.
Sur: Vereda Buena Vista Bajo y Corregimiento San Fernando.
Oriente: Vereda Buena Vista Alto.
Occidente: Vereda Purgatorio.

A continuación se presenta un cuadro en el que se resume información perteneciente a la Vereda Cabrera Centro. (Ver tabla 5.1)

Tabla 5.1. Cuadro resumen vereda Cabrera Centro²

CABRERA CENTRO						
ÁREA (km ²)	LONGITUD VIAS (m)	DENSIDAD (m/ km ²)	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANT.	PUENTES	MURO CON.	BOX COULVERT
0.587	3206.65	5460.53	10	4	0	0

b. Duarte. Existen 70 familias dedicadas a la agricultura, ganadería, siembra de cebolla, papa, cría de especies menores a la venta de flores y aromáticas.

La Vereda Duarte tiene los siguientes límites:

Norte: Municipio de Buesaco.
Sur: Vereda Cabrera Centro.
Oriente: Vereda La Paz.
Occidente: Vereda Purgatorio.

A continuación se presenta un cuadro en el que se resume información perteneciente a la Vereda Duarte. (Ver tabla 5.2)

Tabla 5.2. Cuadro resumen vereda Duarte³

DUARTE						
ÁREA (km ²)	LONGITUD VIAS (m)	DENSIDAD (m/km ²)	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANT.	PUENTES	MURO CON.	BOX COULVERT
0.770	1621.98	481.80	3	0	0	0

c. Purgatorio. La vereda Purgatorio se encuentra ubicada a 2 km de Cabrera Centro. Sus principales fuentes de ingresos son la agricultura y ganadería. En este lugar se encuentra el Convento Madres Descalzas con una antigüedad de más de

² Cuadro que resume información acerca de la vereda Cabrera centro.

³ Cuadro que resume información acerca de la vereda Duarte.

150 años. También la Casa Zarama por su estructura en adobe, siendo una de las más antiguas del Corregimiento con más de 150 años.

Un atractivo turístico es El Páramo del Fraile, a una altura de 2950 m.s.n.m. y con temperatura promedio de 10°C, no hay acceso de transporte ya que existe demasiada vegetación. Las posibles actividades a realizar por los turistas son reconocimiento de especies vegetales, observación de fauna, recorrido por senderos ecológicos y senderismo. Hace parte del ecosistema paramuno cumpliendo funciones de regulación y purificación del agua, lo cual genera la presencia de una gran biodiversidad de flora y fauna, ofreciendo un hermoso paisaje.

La Vereda Purgatorio tiene los siguientes límites:

Norte: Municipio de Buesaco.
Sur: Corregimiento San Fernando.
Oriente: Vereda Cabrera Centro y Vereda Duarte
Occidente: Corregimiento Buesaquillo.

A continuación se presenta un cuadro en el que se resume información perteneciente a la Vereda Purgatorio. (Ver tabla 5.3)

Tabla 5.3. Cuadro resumen vereda Purgatorio⁴

PURGATORIO						
ÁREA (km ²)	LONGITUD VIAS (m)	DENSIDAD (m/km ²)	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANT.	PUENTES	MURO CON.	BOX COULVERT
3.709	1787.02	2106.45	2	1	1	0

d. La Paz. Se encuentra ubicada en el centro del corregimiento a 200m del poblado centro. Aproximadamente 80 familias habitan en esta vereda, las principales fuentes de ingresos están basados en la agricultura, ganadería, cultivos de papa, flores y cría de especies menores. Por la vereda se ubica la carretera que conduce a la cocha del fraile a una hora de esta vereda.

Un lugar turístico es La Conchita del Fraile, un espejo de agua ubicado en la vereda la Paz, a una altura de 2950 m.s.n.m. y con temperatura promedio de 10°C, no hay acceso de transporte ya que existe demasiada vegetación, el tiempo que dura la caminata es de 2 horas desde Cabrera. Las posibles actividades para

⁴ Cuadro que resume información acerca de la vereda Purgatorio.

ser realizadas los turistas son el reconocimiento de especies vegetales, observación de fauna y flora, recorrido por senderos ecológicos y senderismo. La Vereda La Paz tiene los siguientes límites:

Norte: Municipio de Buesaco.
Sur: Vereda Cabrera Centro
Oriente: Vereda Buena Vista Alto
Occidente: Vereda Duarte

A continuación se presenta un cuadro en el que se resume información perteneciente a la Vereda La Paz. (Ver tabla 5.4)

Tabla 5.4. Cuadro resumen vereda La Paz⁵

LA PAZ						
ÁREA (km ²)	LONGITUD VIAS (m)	DENSIDAD (m/km ²)	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANT.	PUENTES	MURO CON.	BOX COULVERT
2.61	3403.46	1302.63	6	1	0	0

e. Buena Vista Alto. Esta vereda se encuentra ubicada a 400m del poblado centro del corregimiento, su nombre es tomado debido a que se localiza en la parte más alta del corregimiento. Actualmente habitan más de 70 familias, las principales fuentes de ingresos está basado en la agricultura, ganadería, siembre de papa, cebolla, y aromáticas lo cual se realiza todo el año.

La Vereda Buena Vista Alto tiene los siguientes límites:

Norte: Municipio de Buesaco.
Sur: Vereda Buena Vista Bajo y Corregimiento La Laguna.
Oriente: Corregimiento La Laguna.
Occidente: Vereda La Paz y Vereda Cabrera Centro.

A continuación se presenta un cuadro en el que se resume información perteneciente a la ver Vereda Buena Vista Alto. (Ver tabla 5.5)

⁵ Cuadro que resume información acerca de la vereda La Paz.

Tabla 5.5. Cuadro resumen vereda Buena Vista Alto⁶

BUENA VISTA ALTO						
ÁREA (km ²)	LONGITUD VIAS (m)	DENSIDAD (m/km ²)	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANT.	PUENTES	MURO CON.	BOX COULVERT
6.16	3203.91	520.26	3	0	0	0

f. Buena Vista Bajo. Esta vereda se localiza a 100m del poblado centro, su nombre es tomado por la ubicación se localiza en la parte más baja del corregimiento, habitan 60 familias aproximadamente, las principales fuentes de ingresos está basado en la agricultura y ganadería.

La Vereda Buena Vista Bajo tiene los siguientes límites:

Norte: Vereda Buena Vista Alto y Vereda Cabrera Centro.
Sur: Corregimiento San Fernando y Corregimiento La Laguna.
Oriente: Vereda Buena Vista Alto y Corregimiento La Laguna.
Occidente: Vereda Cabrera Centro.

A continuación se presenta un cuadro en el que se resume información perteneciente a la Vereda Buena Vista Bajo. (Ver tabla 5.6)

Tabla 5.6. Cuadro resumen vereda Buena Vista Bajo⁷

BUENA VISTA BAJO						
ÁREA (km ²)	LONGITUD VIAS (m)	DENSIDAD (m/km ²)	OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE			
			ALCANT.	PUENTES	MURO CON.	BOX COULVERT
0.473	927.63	1961.16	0	0	0	0

1.2. INVENTARIO VIAL

El inventario vial es un proceso que permite obtener información acerca de las características de la red vial y de los elementos u obras que la componen, con el fin de conocer su estado y ubicación, esta información se consigna en formatos de

⁶ Cuadro que resume información acerca de la vereda Buena Vista Alto.

⁷ Cuadro que resume información acerca de la vereda Buena Vista Bajo.

campo para su posterior procesamiento. Este debe actualizarse periódicamente para que las actividades que requiera la vía se realicen de forma oportuna.

El proceso de **INVENTARIO VIAL** comprende las siguientes etapas:

- Recolección de datos en el campo.
- Procesamiento de la información de campo.
- Archivo y presentación de la información.
- Utilización de la información.

1.3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

Es un sistema satelital que a través de señales de radio emitidas por una constelación de 21 satélites activos en órbita permite el cálculo de coordenadas. Las observaciones son procesadas para determinar la posición de la estación de un sistema de coordenadas cartesianas (X, Y, Z) con centro terrestre, las cuales pueden ser convertidas a coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura). Con una adecuada conexión del geoide y de la altura sobre el nivel medio del mar se puede calcular la ubicación de puntos con elevaciones desconocidas.

El completo bloque de satélites, permite observaciones de 24 horas continuas bajo cualquier condición climática. La onda que mide el GPS es transmitida por el satélite, moviéndose a través del espacio, el receptor GPS con su antena recibe la señal; el software en el receptor asigna un tiempo determinado para el dato, y el software en el computador corrige señales de reloj y las ambigüedades en las fases.

1.3.1. Sistema de posicionamiento global - Real Time Kinematic (GPS - RTK).⁸ Procedimiento mediante el cual las correcciones de la señal del GPS se transmiten en tiempo real de un receptor base en un lugar conocido a uno o más receptores alejados del rover. El uso de RTK puede compensar el retraso atmosférico, los errores orbitales y otras variables de la geometría GPS otorgando exactitud hasta un centímetro.

El proceso de RTK comienza con una resolución y fijación de las ambigüedades para obtener así coordenadas de precisión. Éste aspecto es crucial, particularmente en el tiempo real donde la velocidad del rover no debe degradar el funcionamiento o la confiabilidad del sistema.

⁸ http://www.digeo.cl/doc/Berrios_Villa_Viviana.pdf

Los equipos que utilizan esta modalidad en tiempo real permiten proporcionar la información a través de una libreta colectora de datos en el mismo instante de la medición.

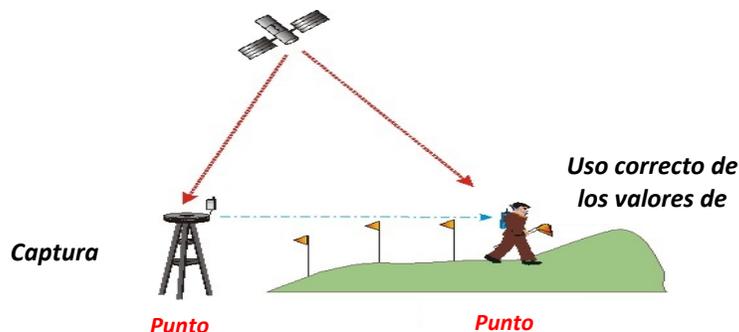
Para realizar trabajos con GPS en tiempo real se necesitan al menos cuatro satélites en órbita, con una buena geometría, captados por un receptor base ubicado en un punto con coordenadas conocidas. El rover se debe ir ubicando en los puntos necesitados. Base y rover, tienen que recibir información del mismo satélite a un mismo tiempo de modo de orientar los puntos en la superficie terrestre para obtener azimut y distancia del vector.

Si existen menos de cuatro satélites, no se podrán resolver las ambigüedades, y se deberá inicializar nuevamente base y rover. La estación de referencia procesará en tiempo real los datos adquiridos de los satélites. Basándose en el conocimiento preciso de la posición de la antena, se calcularán las correcciones diferenciales para las pseudodistancias de cada satélite.

Las fases del trabajo en tiempo real con módulo RTK son las siguientes:

- El mecanismo de trabajo mínimo son dos equipos de observación (receptor y antena), dos radio-modem (transmisor y receptor) y un controlador en la unidad móvil con un software de procesamiento de datos.
- Se estaciona el equipo de referencia (receptor, antena y radio-modem transmisor), que permanecerá fijo durante el proceso. El radio-modem transmisor va a transmitir sus datos de observación por ondas de radio al receptor incorporado en el equipo móvil (rover), que a su vez almacenará en la unidad de control.
- Para el método cinemático, se debe proceder a la inicialización. Tras efectuarse se pueden determinar coordenadas de puntos en pocos segundos. En ocasiones la inicialización es muy rápida y con una fiabilidad muy alta, pero conviene comprobar las coordenadas obtenidas sobre un punto conocido para verificar que la inicialización ha sido correcta. (Ver figura 5.1)

Figura 5.1.- Funcionamiento GPS RTK.⁹



1.3.2. Métodos de medición. Los diferentes métodos de medición que se pueden lograr con GPS equipos son también una de las características más importantes. Entre ellos están:

- Método estático.
- Método cinemático.

a. Método estático. En el método estático se necesitan como mínimo dos equipos GPS para la recepción de señal de los satélites al mismo tiempo, a partir de un receptor GPS que está siempre posicionado en un punto fijo de coordenadas conocidas y el otro equipo en el punto que se desean conocer sus coordenadas.

Las observaciones son procesadas para obtener los componentes del vector de la línea base (dx , dy , dz) de los puntos a determinar. La diferencia de coordenadas entre el receptor del punto desconocido puede ser determinado a una exactitud relativa de 1:1.000.000.

La precisión de este método está dada en función del tiempo de observación, de la geometría de los satélites, cobertura del cielo e instrumentos utilizados.

Este método proporciona una mayor precisión debido a la posibilidad de un obtener un mayor tiempo de medición para poder resolver las ambigüedades de la fase portadora. Esta dependerá directamente de la distancia entre los equipos, es decir a mayor distancia menor será la precisión alcanzada. Esto se podría mejorar aumentando los tiempos de medición y relacionando los resultados de múltiples sesiones.

⁹ Fuente: <http://www.wirelessdictionary.com/Wireless-Dictionary-Real-Time-Kinematic-RTK-Definition.html>.

b. Método cinemático. El método cinemático (en movimiento) se utiliza en trabajos que también requieren buena precisión. El tiempo de observación por punto es reducido a algunos segundos, pero se debe contar con el suficiente tiempo de observación para resolver las ambigüedades para todos los puntos o contenidos en la sesión. Después que los puntos de la línea base inicial son determinados (Inicialización), un equipo permanece fijo, mientras que el o los otros equipos van de un punto a otro, sin perder el contacto común de mínimo 4 satélites con la base.

1.4. GPS RTK SR530

Diseñado principalmente para levantamientos GPS de gran precisión, el SR530¹⁰ es sumamente versátil y se puede emplear en otras aplicaciones: como móvil o referencia para diferentes trabajos como: replanteos, control de redes geodésicas o para transmitir coordenadas con precisión centimétrica.

El terminal es particularmente efectivo en replanteo RTK con el SR530, así como en levantamiento de detalle y aplicaciones topográficas y de ingeniería. El terminal también puede ser utilizado para configurar el modo de medida, seguimiento de satélites y registro, y cualquier otro parámetro del receptor. A pesar de su gran potencia y amplio rango de funciones, la utilización del terminal es muy sencilla e intuitiva.

El SR530 puede efectuar mediciones en las cercanías de zonas arboladas y obstrucciones, así como en áreas en las que otros receptores presentan interferencia de la señal. La Terminal es sumamente versátil. Se conecta directamente al receptor o mediante un cable. Puede montarse en un bastón o llevarla en la mano.

1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica (SIG)¹¹ es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñados para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para

¹⁰ http://equipostopograficos.com.mx/pdf/SR530_es.pdf

¹¹ GONZÁLEZ SETT, Jorge Mario. Sistema de Información Geográfico del Sistema de Gestión del Mantenimiento de Caminos no Pavimentados. [Documento Electrónico]. Guatemala: ESRI, Gis and Mapping Software, 1995-2008. http://gis.esri.com/library/userconf/latinproc00/Guatemala/sig_caminos.pdf

satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. De una manera más genérica, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar una nueva que no se podría obtener de otra forma.

1.6. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)

Un Plan de Ordenamiento Territorial (POT)¹² es en el ámbito del urbanismo, una herramienta técnica que poseen los municipios para planificar y ordenar su territorio. Tiene como objetivo integrar la planificación física y socioeconómica, así como el respeto al medio ambiente: estos documentos pueden incluir estudios sobre temas como la población, las etnias, el nivel educativo, así como los lugares donde se presentan fenómenos meteorológicos y tectónicos como lluvias, sequías y derrumbes. Estableciéndose como un instrumento que debe formar parte de las políticas de estado con el fin de propiciar desarrollos sostenibles, contribuyendo a que los gobiernos orienten la regulación y promoción de ubicación y desarrollo de los asentamientos humanos.

¹² http://es.wikipedia.org/wiki/Plan_de_Ordenamiento_Territorial

2. DESARROLLO DEL TRABAJO

2.1. FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACION DE CAMPO

El grupo de investigación correspondiente al Área de Vías y Transporte, en la línea de investigación de Inventarios Viales de la Universidad de Nariño desarrollo los formatos para recolectar la información del campo de la red vial terciaria.

2.1.1. Formato general. A continuación se describe cada una de las partes que componen el “FORMATO GENERAL”, con el fin de que el lector pueda caracterizar las vías de manera adecuada.

➤ **Fecha.**

Diligenciar la fecha (día–mes–año) de acuerdo con el día de la realización del inventario vial.

➤ **País, Departamento, Municipio y Corregimiento.**

Correspondientes al lugar donde se realiza el inventario vial.

➤ **Vía.**

Nombre de las localidades (inicial y final) que se encuentran comunicadas por ésta, ya sean veredas, caseríos o puntos de referencia (PR).

➤ **Tramo.**

Registrar el abscisado inicial y final de la vía obteniéndolo de la sectorización de la red.

➤ **Punto GPS.**

Este es el número consecutivo generado durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Infraestructura vial.**

Codificación que se anotará por cada obra de infraestructura o drenaje inventariada de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

Alcantarillas:	ALC	Puentes:	PTE
Muros de contención:	MC	Box couvert:	BOX
Pontones:	PON		

➤ **Abscisa.**

Registrar la distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) cada doscientos metros y/o la correspondiente a cada elemento de la infraestructura vial inventariada.

➤ **Coordenadas.**

Registrar las coordenadas correspondientes por cada punto GPS anotado en los respectivos formatos, con datos Este, Norte y cota obtenidos durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Banca.**

Estructura ubicada entre los extremos de las cunetas o los bordes laterales.

➤ **Ancho.**

Distancia transversal de la vía medida en metros.

➤ **Estado.**

Marcar con equis (X) la casilla que refleje el estado de la vía, según las siguientes condiciones:

Bueno: Si la banca tiene condiciones de firmeza y una superficie homogénea, es decir que solo requiere mantenimiento rutinario.

Regular: si la banca requiere un mantenimiento rutinario y necesita reposición de material debido a la presencia de huecos, baches y otro tipo de daños en la estructura.

Malo: Si la banca se encuentra en malas condiciones de transitabilidad, por lo cual se requiere de una reconstrucción importante del tramo de vía.

➤ **Pendiente longitudinal.**

Realizar el cociente a partir de la diferencia entre cotas sobre la diferencia entre abscisas de dos puntos GPS anotados en el formato, se expresa en porcentaje (%).

➤ **Señal de tránsito.**

Dispositivo físico o marca vial que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías y se instala a nivel de la vía para transmitir instrucciones mediante palabras o símbolos.

➤ **Código.**

Este código se puede consultar en el Anexo No.1 del Manual de Señalización del INVIAS.

➤ **Horizontal (H).**

Marcar con equis (X) la casilla cuando se encuentre: la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras pintadas sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como la presencia de objetos colocados sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

➤ **Vertical (V).**

Marcar con equis (X) la casilla cuando se encuentren placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

➤ **NE.**

No existe señalización

➤ **Estado.**

Marcar con equis (X) la casilla que refleje el estado de la señalización, según las siguientes condiciones:

Bueno: si la señal se encuentra en correcta posición, limpia y legible para el usuario.

Regular: si la señal se encuentra con algunas señales de maltrato como desgaste de la pintura, falta de aseo.

Malo: Si la señal se encuentra deteriorada y no cumple el objetivo para el cual fue instalada.

➤ **Capa de rodadura.**

Es la capa superior de la vía la cual soporta las cargas de los vehículos que transitan por ella. Deberá clasificarse dependiendo del material que la constituye.

➤ **Flexible (FLEX).**

Marcar con equis (X) la casilla cuando se encuentre pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.

➤ **Rígido (RIG).**

Marcar con equis (X) la casilla para aquel pavimento que fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido.

➤ **Afirmado (AFIR).**

Marcar con equis (X) la casilla donde la capa de rodadura está conformada por recebo o suelo-cemento compactado.

➤ **Subrasante (SUBR).**

Marcar con equis (X) la casilla donde la capa de rodadura es el terreno natural al cual se le ha realizado cortes para darle forma de vía.

➤ **Cuneta.**

Zanja, revestida o no, construida paralelamente a vía, para facilitar el drenaje superficial de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

➤ **Estado.**

Marcar con equis (X) la casilla que refleje el estado de la cuneta, según las siguientes condiciones:

Bueno: sí la cuneta está revestida en concreto, no posee fisuras ni obstrucciones y recoge escorrentías provenientes de la calzada, taludes o laderas.

Regular: sí la cuneta está revestida en concreto y no realiza un buen drenaje debido a obstrucción y/o filtración, por lo cual no recoge toda el agua proveniente de la calzada, taludes o laderas.

Malo: sí la cuneta no es revestida en concreto y el drenaje es deficiente debido a que existe obstrucción en su sección transversal, por lo cual no recoge el agua proveniente de la calzada, taludes o laderas.

NE: No existe cunetas

➤ **Talud.**

Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.

➤ **Ubicación.**

Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) que indique(n) la ubicación del talud, con respecto al sentido de avance seguido durante el inventario vial, puede ser izquierda (IZQ) y/o derecha (DER).

➤ **Tipo.**

Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) que represente(n) la forma del talud, al momento de sacar una sección de la vía en particular, puede ser 1 (I), 2 (Λ) o 3 (-).

➤ **Uso de suelo POT.**

Apreciación que describe el uso del suelo en cada punto GPS anotado en el formato, según sí es agrícola, ganadero o silvopastoril.

➤ **Observaciones.**

Todo aspecto que se considere relevante para el inventario vial, que no pueda ser consignado en los anteriores ítems.

➤ **No. de imagen.**

Por cada imagen tomada en cada punto GPS anotado en los respectivos formatos, se generará un número consecutivo precedido de una codificación referida al Corregimiento y a la vía inventariada. (Ver tabla 6.1)

Tabla 6.1. Formato general.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011
FORMATO GENERAL



FECHA:

PAÍS:

DEPARTAMENTO:

MUNICIPIO:

CORREGIMIENTO:

VÍA:

TRAMO:

PUNTO GPS	INFRAESTRUCTURA VIAL	ABSCISA	COORDENADAS		BANCA			PEND. LONGT.	SEÑALIZACION										
	NOMENCLAT.		E	N	COTA	ANCHO	ESTADO			CODIGO	H	V	NE	ESTADO					
					Msnm		m		B					R	M	B	R	M	

CAPA DE RODADURA				CUNETAS			TALUDES			USO DE SUEL O POT	OBSERVACIONE S	No. IMAGE N	OBSERVACIONE S		
FLE X	RI G	AFI R	SUB R	ESTADO			POSICIÓN		TIPO						
				B	R	M	N	E	IZ Q					DE R	1

2.1.2. Formato para la inspección visual de alcantarillas. A continuación se describe de manera breve la forma de diligenciar el “FORMATO PARA LA INSPECCION VISUAL DE ALCANTARILLAS”, esto con el fin de instruir adecuadamente al lector.

➤ **Punto GPS.**

Este es el número consecutivo generado durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Código.**

Nomenclatura ya establecida para alcantarillas.

➤ **Abscisa.**

Registrar la distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) en el punto exacto donde se encuentra ubicada la alcantarilla.

➤ **Coordenadas.**

Registrar las coordenadas correspondientes por cada punto GPS anotado en los respectivos formatos, con datos Este, Norte y cota obtenidos durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Diámetro.**

Registrar el diámetro de la tubería encontrada en la alcantarilla, expresado en pulgadas.

➤ **Tipo.**

Marcar con equis (X) la casilla que indique sí se trata de una alcantarilla en concreto o si es una alcantarilla artesanal.

➤ **Estructura de entrada.**

Se refiere a todas las obras construidas con el fin de conducir el flujo hacia la tubería y de estabilizar el terraplén de la vía y/o el terreno natural.

➤ **Ubicación.**

Marcar con equis (X) la casilla que indique la ubicación de la estructura de entrada, con respecto al sentido de avance del inventario vial, puede ser izquierda (IZQ) o derecha (DER).

➤ **Poceta o lavadero.**

Estructura que recibe el agua recolectada por las estructuras de drenaje longitudinal.

➤ **Poceta o lavadero.**

Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la poceta o lavadero, según las siguientes condiciones:

Bueno: si la poceta se encuentra sin presencia de grietas, fisuras o desportillamientos y recolecta el agua proveniente de las cunetas, además existe evidencia de un mantenimiento periódico de la estructura.

Regular: si la poceta posee grietas, fisuras o desportillamientos, además es evidente la falta de mantenimiento de la estructura por lo cual se puede presentar estancamiento de agua.

Mala: si gran parte de la poceta se encuentra deteriorada y no cumple la función para la cual fue construida.

- **Longitud (L):** distancia longitudinal de la poceta, medida en metros.
- **Base (B):** distancia transversal de la poceta, medida en metros.
- **Altura (H):** altura desde el muro cabezal hasta la parte más baja de la poceta, medida en metros.
- **Muro Cabezal.**

Marcar con equis (X) la casilla que refleje el estado del muro cabezal, según las siguientes condiciones:

Bueno: si el muro se encuentra sin presencia de grietas, fisuras o desportillamientos, además existe evidencia de un mantenimiento periódico de la estructura.

Regular: si en el muro hay evidencia de grietas y desportillamientos, además es evidente la falta de mantenimiento en la estructura.

Malo: si el muro se encuentra destruido por lo cual no cumple la función para la cual fue construido.

➤ **Protección.**

Marcar con equis (X) la casilla que refleje el estado de la protección, según las siguientes condiciones:

Bueno: si la protección no posee grietas, fisuras o desportillamientos, además cumple su función es decir impide la entrada de objetos extraños a la estructura.

Regular: si gran parte de la estructura de protección posee grietas, fisuras o desportillamientos, además es evidente su falta de mantenimiento

Malo: si la protección se encuentra destruida y no cumple la función para la cual fue construida.

➤ **Long. tubería.**

Es la longitud de la conducción, se mide desde la poceta hasta el descole.

➤ **Aletas:**

Marcar con equis (X) la casilla que refleje el estado de las aletas, según las siguientes condiciones:

Bueno: Sí las aletas no poseen grietas, fisuras o desportillamientos, además cumplen su función: contener los taludes que conforman el terraplén de la vía.

Regular: sí en las aletas hay evidencia de grietas, fisuras o desportillamientos y se aprecia un abandono de estas.

Malo: sí las aletas se encuentran deterioradas y no cumplen la función para la cual fueron construidas.

➤ **Estado alcantarilla.**

Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje su funcionalidad según se encuentre en funcionamiento o colmatada.

➤ **No. de imagen.**

Por cada imagen tomada en cada punto GPS anotado en los respectivos formatos, se generará un número consecutivo referida la vía inventariada. (Ver tabla 6.2)

Tabla 6.2. Diseño del formato para la inspección visual de alcantarillas

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011



FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

FECHA:

PAÍS:

DEPARTAMENTO:

MUNICIPIO:

CORREGIMIENTO:

VÍA:

TRAMO:

PUNTO GPS	NOMENCLAT.	ABSCISA	COORDENADAS			(Plg)	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA										
			E	N	COTA msnm		CTO	ATSN	UBICACIÓN				POCETA LAVADERO				O		
									IZQ	DER	B	R	M	NE	l m	b m		h m	

ESTRUCTURA DE ENTRADA						LONG. TUBER IA (mt)	SALIDA ALETAS					ESTADO ALCANTARI LLA		No. IMAGE N	OBSERVACI ONES				
MURO CABEZAL				PROTECCIÓN			B	R	M	N	E	l m	FUN C			COL M.			
B	R	M	N E	L m	B												R	M	N

2.1.3. Formato para la inspección visual de box coulvert. Se describe de manera breve la forma correcta de diligenciar el “FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE BOX COULVERT”

➤ **Punto GPS.**

Este es el número consecutivo generado durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Código.**

Nomenclatura ya establecida para Box Couvert.

➤ **Abscisa.**

Registrar la distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) en el punto exacto donde se encuentra ubicado el Box Coulvert.

➤ **Coordenadas.**

Registrar las coordenadas correspondientes por cada punto GPS anotado en los respectivos formatos, con datos Este, Norte y cota obtenidos durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Estado.**

Marcar con equis (X) la casilla que refleje el estado general del Box Coulvert, según las siguientes condiciones:

Bueno: si desempeña debidamente su función, es decir el paso de agua a través de la estructura, además se evidencia un mantenimiento periódico en la estructura.

Regular: si se evidencia algún deterioro en la estructura como: fisuras u obstrucciones leves en el paso de agua debido a la falta de mantenimiento periódico.

Malo: si la estructura esta deteriorada y existen obstrucciones debido a la falta de mantenimiento de esta, por lo cual no cumple con la función para la cual fue construida.

➤ **Sección.**

Registrar la base y la altura del cajón en metros.

➤ **Diámetro.**

Registrar el diámetro de la tubería encontrada en la alcantarilla, expresado en pulgadas.

➤ **H1.**

Registrar la altura comprendida desde el muro cabezal hasta la base del cajón o batea de la tubería en metros, según sea el caso.

2.1.4. Formato para la inspección visual de muros de contención. A continuación se describe la forma adecuada de diligenciar el “FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE MUROS DE CONTENCIÓN”, con el fin de orientar al lector.

➤ **Punto GPS.**

Este es el número consecutivo generado durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Código.**

Nomenclatura ya establecida para muro de contención.

➤ **Abscisa inicial y final**

Registrar la distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) donde inicia y termina el muro de contención respectivamente.

➤ **Coordenadas.**

Registrar las coordenadas correspondientes por cada punto GPS anotado en los respectivos formatos, con datos Este, Norte y cota obtenidos durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Longitud.**

Registrar la longitud de muro de contención en metros.

➤ **Ubicación.**

Marcar con equis (X) la casilla que indique la ubicación del muro de contención, con respecto al sentido de avance del inventario vial, puede ser izquierda (IZQ) o derecha (DER).

➤ **Tipo.**

Marcar con equis (X) la casilla correspondiente para referirse a un muro en concreto reforzado, concreto ciclópeo o en gavión.

➤ **Altura inicial.**

Registrar la altura en metros correspondiente en la abscisa inicial del muro de contención, comprendida entre la superficie de rodadura de la vía y la parte extrema del mismo.

➤ **Altura final.**

Registrar la altura en metros correspondiente en la abscisa final del muro de contención, comprendida entre la superficie de rodadura de la vía y la parte extrema del mismo.

➤ **Ancho superior.**

Registrar el espesor de la parte superior en metros del muro de contención, medido en metros.

➤ **Ancho inferior.**

Registrar el espesor de la parte inferior en metros del muro de contención, medido en metros.

➤ **Estado.**

Marcar con equis (X) la casilla que refleje el estado del muro de contención, según las siguientes condiciones:

Bueno: si el muro de contención no presenta fisuras, grietas o desportillamientos que evidencie el colapso del mismo.

Regular: si el muro de contención presenta fisuras, grietas, desportillamientos pero sin evidenciarse el colapso del mismo.

Malo: si el muro de contención presenta se encuentra deteriorada por lo cual se evidencia el colapso del mismo.

Drenaje. Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje la apreciación visual del drenaje presente en el muro de contención, según las siguientes condiciones:

Bueno: si se aprecia un buen sistema de drenaje, no se observa obstrucciones en la tubería del muro.

Regular: si el drenaje funciona de manera inadecuada, debido a la obstrucción parcial en sus tuberías o debido a gran presencia de material fino si se trata de gaviones.

Malo: si el sistema de drenaje es deficiente, existe obstrucción total en la tubería del muro ó excesiva cantidad de material fino si se trata de gaviones. (Ver tabla 6.4)

Tabla 6.4. Formato para la inspección visual de muros de contención.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011



FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE MUROS DE CONTENCIÓN

FECHA:

PAÍS:

DEPARTAMENTO:

MUNICIPIO:

CORREGIMIENTO:

VÍA:

TRAMO:

PUNTO GPS	NOMENCLAT.	ABSCISA		COORDENADAS			LONG. m	UBICACION		TIPO		
		INIC.	FIN.	E	N	COTA		IZQ	DER	C.REF	CICL	GAV
						M						

ALTURA		ANCHO SUPERIOR	ANCHO INFERIOR	ESTADO			DRENAJE				No. IMAGEN	OBSERVACIONES
H				B	R	M	B	R	M	NE		
INICIAL	FINAL	M	m									

2.1.5. Formato para la inspección visual de puentes. A continuación se describe la forma adecuada de diligenciar el “FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES”, con el fin de orientar al lector.

➤ **Punto GPS.**

Este es el número consecutivo generado durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Código.**

Nomenclatura ya establecida para muro de contención.

➤ **Abscisa inicial.**

Registrar la distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) en el punto exacto donde inicia el muro de contención.

➤ **Abscisa final.**

Registrar la distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) en el punto exacto donde finaliza el muro de contención.

➤ **Coordenadas.**

Registrar las coordenadas correspondientes por cada punto GPS anotado en los respectivos formatos, con datos Este, Norte y cota obtenidos durante el recorrido con el GPS-RTK.

➤ **Nombre del efluente.**

Registrar el nombre del río o quebrada que atraviesa el puente.

➤ **Ancho.**

Registrar distancia transversal del puente, medida en metros.

➤ **Luz.**

Registrar la distancia longitudinal, medida en metros.

➤ **Altura.**

Registrar la altura comprendida desde la capa de rodadura hasta el lecho del efluente, expresada en metros.

➤ **Gálibo.**

Registrar la altura comprendida entre el fondo de viga y el fondo del lecho del efluente, expresado en metros.

➤ **Losa.**

Registrar el espesor de losa, expresado en metros.

➤ **Estado de cimentación.**

Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la cimentación, según las siguientes condiciones:

Bueno: si la cimentación del puente no presenta fisuras, grietas o desportillamientos que evidencie el colapso del mismo.

Regular: si la cimentación del puente presenta fisuras, grietas, desportillamientos pero sin evidenciarse el colapso del mismo.

Malo: si la cimentación del puente se encuentra deteriorada por lo cual se evidencia el colapso del mismo.

➤ **Estado aletas.**

Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la cimentación, las aletas y los estribos, según las siguientes condiciones:

Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado de la cimentación, según las siguientes condiciones:

Bueno: si las aletas del puente no presentan fisuras, grietas o desportillamientos que evidencie el colapso del mismo.

Regular: si las aletas del puente presentan fisuras, grietas, desportillamientos pero sin evidenciarse el colapso del mismo.

Malo: si las aletas del puente se encuentran deteriorada por lo cual se evidencia el colapso del mismo.

➤ **Estado estribos.**

Bueno: si los estribos del puente no presentan fisuras, grietas o desportillamientos que evidencie el colapso del mismo.

Regular: si los estribos del puente presentan fisuras, grietas, desportillamientos pero sin evidenciarse el colapso del mismo.

Malo: si los estribos del puente se encuentran deteriorada por lo cual se evidencia el colapso del mismo.

➤ **Socavación.**

Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) que refleje(n) la presencia de socavación horizontal y/o vertical. El nivel se lo cataloga como leve (1) o intenso (2).

➤ **Barandas de protección.**

Marcar con equis (X) la(s) casilla(s) cuando se encuentren barreras longitudinales, en general de hormigón o vigas metálicas montadas en postes instaladas a lo largo del borde de la losa del puente. (Ver tabla 6.5)

**Tabla 6.5. Formato para la inspección visual de puentes y pontones.
UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**FACULTAD DE INGENIERIA - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011**



FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES

FECHA:

PAÍS:

DEPARTAMENTO:

MUNICIPIO:

CORREGIMIENTO:

VÍA:

TRAMO:

PUNTO GPS	NOMENCLAT.	ABSCISA		COORDENADAS			NOMBRE EFLUENTE	ANCHO m	l m	h m	GALIBO M
		INICIAL	FINAL	E	N	COTA					
						m					

LOSA Cm	ESTADO CIMENTACION				ESTADO ALETAS				ESTADO ESTRIBOS				SOCAVACION				PROTECCIÓN			No. IMAGEN	OBSERVACIONES			
	B	R	M	NE	B	R	M	NE	B	R	M	NE	H		V		IZQ	DER	NE					
													1	2	1	2								

Para facilidad del lector estos formatos se encuentran disponibles en el **Anexo A**, y el manual descriptivo, en el cual se detalla las partes que componen el “FORMATO PARA INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL” y la manera adecuada de su diligenciamiento en el **Anexo B**.

2.2. INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO DE CABRERA

Se realizó un recorrido por el corregimiento de Cabrera con un GPS navegador GARMIN MAP 76 CSx, y se obtuvo de manera aproximada la longitud total de las vías, ramales y sus límites, se plasmó un esquema las vías del corregimiento. Se identifico el sitio para la ubicación del mojón que sirvió como punto de referencia para el amarre de coordenadas, teniendo en cuenta que debe ubicarse en un punto alto, donde se pueda observar gran parte del corregimiento, además se identificó las diferentes obras de infraestructura y drenaje pertenecientes al corregimiento.

2.3. MATERIALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL

2.3.1. Ubicación del mojón en el sitio estratégico. Se localizó el mojón en el punto estratégico previamente establecido ubicado en el sector de Buena Vista Alto, de donde se observa gran parte del corregimiento. Se realizó una excavación de 30 x 30 x 50cm, se introdujo el mojón de tal forma que la placa quede visible en la superficie. (Ver fotografía 6.1)

Fotografía 6.1. – Mojón localizado en el punto escogido



2.4. AMARRE PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS DE CONTROL

2.4.1. Calibración del equipo. Se realizó la calibración del equipo GPS RTK SR530, llevando la base hasta el punto LOPE 902 certificado por el IGAC (ver Fotografía 4.2).

Fotografía 6.2. – Certificación punto Lope 902.



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

2517112

Bogotá D.C., Enero 13 de 2009

En atención a la solicitud adjunta, el Jefe de la División de Geodesia (E) del INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, con fundamento en los datos suministrados por la oficina de Cálculos

CERTIFICA

Que las coordenadas, en el sistema de referencia **MAGNA** (ITRF94, época 1995.4, elipsoide GRS80), del vértice solicitado son:

VÉRTICE: LOPE-902 ✓

GEODÉSICAS

Latitud: 01° 12' 57.719 28" N
Longitud: 77° 15' 41.083 70" W
Altura elipsoidal: 2 733.816 m
Altura (srm): 2 705.5 m (Niv. GEOCOL)

GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS Y SUS VELOCIDADES

X = 1 406 687.436 m Vx = 0.0069 m/año
Y = -6 222 421.394 m Vy = 0.0018 m/año
Z = 134 510.109 m Vz = 0.0104 m/año

PLANAS CARTESIANAS

Norte : 26 219.716 m
Este : 79 547.496 m

Origen de las coordenadas planas:

PASTO 1961 y 1995

Latitud: 01°12'03.50200" N Longitud: 77°15'11.28800" W

Norte: 24 555.000 Este: 80 469.000 Plano de proyección: 2 530.000 ✓

Cálculos realizados en el año 2002

Con destino a: ING HAROLD JURADO PAREDES

Recibo No: 8856703

Papel de seguridad No: 2517112

Preparó John Tellez ✓

Revisó Alberto Umbarita ✓


WILLIAM ALBERTO MARTÍNEZ DÍAZ

Fotografía 6.3.- Ubicación GPS RTK (Base) en Lope-902.



Fotografía 6.4.- Ubicación GPS RTK (Rover) en NTP-7.



2.4.2. Amarre del punto de control (Método estático). Para poder obtener las coordenadas altimétricas y planimétricas del punto de control se utilizó el método de medición estático en donde la base o GPS receptor de señales se ubicó en la placa de control topográfico LOPE 902 certificada por el IGAC, y el equipo móvil (rover) se ubicó en la placa PL-6 ubicada en la Vereda Buena Vista Alto por espacio de 10 minutos para tener datos confiables; obteniendo así las siguientes coordenadas: (Ver tabla 6.7)

Tabla 6.7. Punto de control PL-6 Buena Vista Alto

PLACA	ESTE	NORTE	COTA
PL-6	985596,679	626767,880	2907,948

Fotografía 6.5.- Ubicación GPS RTK en Lope – 902



2.5. RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL

2.5.1. Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo. Se realizó un montaje el cual consiste en un tubo de hierro de diámetro 1 1/2", a este se le soldó una platina con perforaciones para asegurar en la parte trasera del vehículo, se perforo el tubo en la parte superior para asegurar con un tornillo prisionero el bastón que llevara la antena. En la parte interior del vehículo se llevaron las baterías y la libreta de recolección de información.

2.5.2. Instalación del equipo receptor en el punto de control. El equipo base se ubicó en el punto de control (PL.-6), se realizó el montaje de tal forma que este quede correctamente nivelado, para que el equipo funcione de manera adecuada y los resultado obtenidos sean confiables, es necesario que reconozca como

mínimo 7 satélites, por lo que se requiere cierto periodo de tiempo, en este caso tardó aproximadamente 15 minutos, generando un error de ± 2 centímetros. Para comprobar que la instalación fue correcta se comparó estas coordenadas con las obtenidas en el amarre de puntos. (Ver fotografía 6.6)

Fotografía 6.6.- Instalación GPS RTK (Base) en PL.-6



2.5.3. Recorrido de la red vial del corregimiento de Cabrera con GPS RTK.

Para iniciar el recorrido es necesario realizar un replanteo con dos puntos de coordenadas conocidas para garantizar un error mínimo, se utilizó el punto de control P.L.-6 y el P.L-3, ubicado en el corregimiento de Mocondino. Luego de comprobar que el error es mínimo se realiza el recorrido. El equipo se programo para que tome lectura cada 3 segundos y la velocidad aproximada del vehículo fue de 20 km/h para garantizar que exista gran cantidad de puntos. Además se marcaron los puntos para la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje.

Realizado el recorrido se procede a descargar los datos (**ver Anexo C**) para su análisis y procesamiento.

2.6. INVENTARIO VIAL

2.6.1. Inventario de obras de infraestructura y drenaje. Se realizó un recorrido con la ayuda de un GPS manual y se marcó todas las obras de infraestructura

(pontones, muros de contención, box culvert) y drenaje (alcantarillas) para confrontar los datos obtenidos por el GPS-RTK. (Ver fotografía 6.7)

Fotografía 6.7. – Obras encontradas en el recorrido



Se registraron todos los datos solicitados por los formatos, además se efectuó un registro fotográfico de cada una de las obras. A continuación se presentan 2 formatos de cada una de las obras de infraestructura y drenaje, la información completa se encuentra disponible en el **Anexo D**. (Ver tablas 6.8 -6.19)

Tabla 6.8.- Formato de inspección visual de alcantarillas digitalizado

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011



FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

FECHA: 9 de Agosto

PAÍS: Colombia

DEPARTAMENTO: Nariño

MUNICIPIO: Pasto

CORREGIMIENTO: Cabrera

VÍA: Vía Principal: Caracolito-
Parque Central

TRAMO: K0 + 000 – K1+ 011.62

PT O GP S	NOMENCL T.	ABSCISA	COORDENADAS			PI g	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA										
			E	N	COTA msnm		CT O	ATS N	UBICACI N		POCETA O LAVADERO								
									IZQ	DER	B	R	M	N E	I m	b m	H M		
175	ALC.01	K0 001.67 +	984085.10	625610.57 7	2745.5 8	36	X			X		X					1.8 0	1.2 0	
176	ALC.02	K0 096.45 +	984180.01 7	625633.93 3	2749.4 8	36	X			X			X				1.3 0	1.0 0	1.7 0
177	ALC.03	K0 202.14 +	984269.27 0	625668.57	2753.5 4	36	X			X		X					1.5 0	1.2 0	

ESTRUCTURA DE ENTRADA					LONG. TUBER IA (mt)	SALIDA ALETAS					ESTADO ALCANTARIL LA		No. IMAGE N	OBSERVACIO NES
MURO CABEZAL			PROTECCIÓN			B	R	M	N E	I m	FUN C	COL M.		
B	R	M	N E	L M										
		X						X				X	001- 002- 003	
		X										X	004- 005- 006	
X												X	007- 008- 009	

Tabla 6.9.- Formato de inspección visual de alcantarillas digitalizado

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011



FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE ALCANTARILLAS

FECHA: 9 de Agosto

PAÍS: Colombia

DEPARTAMENTO: Nariño

MUNICIPIO: Pasto

CORREGIMIENTO: Cabrera

VÍA: Vía Principal- Vereda Purgatorio

TRAMO: K0 + 000 – K1+ 678.91

PT O G P S	NOMENCL A T.	ABSCISA	COORDENADAS			pl g	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA										
			E	N	COTA msnm		CT O	ATS N	UBICACI O N		POCETA O LAVADERO								
									IZQ	DER	B	R	M	N E	I m	b m	H M		
184	ALC.09	K1 463.19	+ 3	984063.2 3	626959.6 4	2821.1 0	24	X			X					X			
185	ALC.10	K1 530.47	+ 3	984084.9 3	627028.1 3	2824.9 9	24		X	X						X			

ESTRUCTURA DE ENTRADA					LONG. TUBER IA (mt)	SALIDA ALETAS					ESTADO ALCANTARIL LA		No. IMAGE N	OBSERVACIO NES
MURO CABEZAL			PROTECCIÓN			B	R	M	N E	I m	FUN C	COL M.		
B	R	M	N E	L M										
X				1.0 0				X		1.0 0	X		027- 028	
X				1.5 0				X			X		029- 030- 031	

Tabla 6.10.- Formato de inspección visual de puentes y pontones digitalizado

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011



FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES

FECHA: 9 de Agosto de 2011
PAÍS: Colombia
DEPARTAMENTO: Nariño
MUNICIPIO: San Juan de Pasto **VÍA:** Vía Principal: Caracolito-Parque Central
CORREGIMIENTO: Cabrera **TRAMO:** K0 + 000 – K1+ 011.62

PUNTO O GPS	NOMENCL AT	ABSCISA		COORDENADAS			NOMBRE EFLUENT E	ANCH O m	l m	h m	GALIB O M
				E	N	COTA					
		INICIAL	FINAL			m					
180	PTE.01	K0 384.23	+ K0 387.63	984404.2 4	625764.4 2	2761.0 6	LA PILA	4.4	3.4	3.45	2.6

LOSA Cm	ESTADO CIMENTACION				ESTADO ALETAS				ESTADO ESTRIBOS				SOCAVACION				PROTECCIÓN			No. IMAGEN	OBSERVACIONES
	H		V		IZQ	DER	NE														
	1	2	1	2																	
35	X				X				X				X	X			X	016- 017-018			

Tabla 6.11.- Formato de inspección visual de puentes y pontones digitalizado

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011



FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PUENTES Y PONTONES

FECHA: 9 de Agosto de 2011

PAÍS: Colombia

DEPARTAMENTO: Nariño

MUNICIPIO: San Juan de Pasto

VÍA: Vía Principal- Vereda Purgatorio

CORREGIMIENTO: Cabrera

TRAMO: K0 + 000 – K1+ 678.91

PUNTO O GPS	NOMENCLATURA	ABSCISA		COORDENADAS			NOMBRE EFLUENTE	ANCHURA m	l	h	GALIBRO
		INICIAL	FINAL	E	N	COTA					
						m			M		
183	PTE.02	K0 000	+ K0 005.50	+ 984322.28 9	625927.57 4	2767.3 3	DUARTE	3.9	5.5	1.8	1.2

LOSA	ESTADO CIMENTACION				ESTADO ALETAS				ESTADO ESTRIBOS				SOCAVACION				PROTECCIÓN			No. IMAGEN	OBSERVACIONES				
	B		R		M		NE		B		R		M		NE		H		V			IZQ	DER	NE	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2									
Cm																									
30	X							X					X								X	X		024-025-026	

Tabla 6.12.- Formato de inspección visual de muros de contención digitalizado.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011



FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE MUROS DE CONTENCIÓN

FECHA: 09 de Agosto

PAÍS: Colombia

DEPARTAMENTO: Nariño

MUNICIPIO: Pasto

CORREGIMIENTO: Cabrera

VÍA: Vía Principal – Vereda Purgatorio

TRAMO: K0 + 000 – K1 + 678.91

PUNTO GPS	NOMENCLATURA	ABSCISA		COORDENADAS			LONGITUD m	UBICACION		TIPO		
		INIC.	FIN.	E	N	COTA		IZQ	DER	C.RE F	CIC L	GAV V
						m						
186	GAV.01	K0 +008.85	K0 +020.15	984322.0 88	625939.84 1	2768.25 3	11.3		X			X

ALTURA		ANCHO SUPERIOR	ANCHO INFERIOR	ESTADO			DRENAJE				No. IMAGEN	OBSERVACIONES
H				B	R	M	B	R	M	NE		
INICIAL	FINAL	M	M									
2.00	2.50	1.00	1.00	X						X	032-033	

A continuación se presenta un cuadro resumen, donde se ubican todas las obras de infraestructura y drenaje existentes en el corregimiento de Cabrera.

Tabla 6.13. – Ubicación de alcantarillas

ALCANTARILLAS				
NOMENCLAT.	ABSCISA	COORDENADAS		COTA (msnm)
		E	N	
Vía Principal Caracolito - Parque Principal				
ALC. 01	K0+001.67	984085.100	625610.577	2745.580
ALC. 02	K0+096.45	984180.017	625633.933	2749.480
ALC. 03	K0+202.14	984269.270	625668.570	2753.540
ALC. 04	K0+285.83	984346.220	625707.490	2757.630
ALC. 05	K0+334.13	984388.774	625737.936	2760.000
ALC. 06	K0+427.47	984393.470	625787.020	2762.480
ALC. 07	K0+476.67	984341.570	625841.260	2763.850
ALC. 08	K0+568.40	984333.320	625934.410	2767.930
Vía Principal Vereda Purgatorio				
ALC. 09	K1+463.19	984063.230	626959.640	2821.100
ALC. 10	K1+530.47	984084.930	627028.130	2824.990
Vía Cabrera Centro - Duarte - La Paz - Cabrera Centro				
ALC. 11	K0+283.83	984691.335	626407.225	2800.950
ALC. 12	K0+447.03	984765.590	626611.510	2809.700
ALC. 13	K0+522.11	984791.570	626678.090	2812.160
ALC. 14	K1+611.06	984944.630	627664.890	2879.900
ALC. 15	K3+495.57	984973.217	626397.301	2812.560
ALC. 16	K3+560.37	984963.638	626331.357	2808.940
ALC. 17	K3 616.89	984934.317	626285.967	2806.340
Cabrera Centro - La Paz - Buena Vista Alto – Cementerio				
ALC. 18	K0+213.96	985080.150	626367.490	2815.470
ALC. 19	K0+385.80	985282.800	626531.100	2819.410
ALC. 20	K0+585.74	985325.360	626709.660	2828.060
ALC. 21	K0+913.36	985408.528	627005.324	2828.060
ALC. 22	K1+259.79	985563.150	627247.570	2865.160
ALC. 23	K2+359.19	985424.840	626226.390	2864.060
ALC. 24	K2+530.80	985356.394	626068.490	2841.650

Tabla 6.14. – Ubicación de pontones

PONTONES					
NOMENCLAT.	ABSCISA		COORDENADAS		COTA (msnm)
	INICIAL	FINAL	E	N	
Vía principal Caracolito - Parque central					
PTE. 01	K0+384.23	K0+387.63	984404.240	625764.420	2761.060
Vía Principal - Vereda Purgatorio					
PTE. 02	K0+000	K0+005.50	984322.289	625927.574	2767.330
Parque central - Buena Vista Bajo					
PTE. 03	k0+263.08	K0+266.78	984642.417	625881.566	2774.510
Cabrera Centro - buena Vista Alto					
PTE. 04	k0+126.99	K0+130.99	985129.536	626263.221	2808.780
Cabrera Centro - La Paz - Buena Vista Alto – Cementerio					
PTE. 05	k1+172.60	K1+177.80	985478.29	627240.84	2855.570
Buena Vista Alto - Parque central					
PTE. 06	k0+193.01	K0+195.61	984917.990	626023.070	2794.300

Tabla 6.15. – Ubicación de muros de contención

MUROS DE CONTENCIÓN					
NOMENCLAT.	ABSCISA		COORDENADAS		COTA (msnm)
	INICIAL	FINAL	E	N	
Vía Principal Vereda Purgatorio					
GAV. 01	K0+008.85	k0+020.15	984322.088	625939.841	2768.253

En el corregimiento de Cabrera se encontraron en total 35 obras de infraestructura y drenaje, las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 6.16.- Cantidad de obras de infraestructura y drenaje

OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	CANTIDAD
Alcantarillas	28
Pontones	6
Muros de Contención	1
Box Coulvert	0
TOTAL OBRAS	35

2.6.2. Inventario de vías principales y ramales. Se realizó un recorrido tomando las características de las vías cada 200m, en este recorrido se registraron los datos solicitados en el formato general como: el estado de la vía, capa de rodadura, ancho de banca, pendiente, taludes, señalización, cunetas y uso de suelo. También se identificó la ubicación de los ramales pertenecientes a cada vía y las obras de infraestructura y drenaje y se efectuó un registro fotográfico. En la fotografía 6.8. se puede observar el estado de la vía principal del corregimiento de Cabrera.

Fotografía 6.8. – Panorámica vía principal Cabrera



A continuación se presentan 2 formatos digitalizados del estado general de la vía, la información completa se encuentra disponible en el **Anexo E**.

Tabla 6.17- Formato general digitalizado –vía principal Caracolito – parque central

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011



FORMATO GENERAL

FECHA: 29 de Agosto de 2011

PAÍS: Colombia

DEPARTAMENTO: Nariño

MUNICIPIO: San Juan de Pasto

VÍA: Vía Principal: Caracolito-
Parque Central

CORREGIMIENTO: Cabrera

TRAMO: K0 + 000 – K 1 + 011.62

PUNTO O GPS	INFRAESTRUCTURA VIAL	ABSCISA	COORDENADAS			BANCA			PEND. LONG T. %	SEÑALIZACION			
	NOMENCLAT.		E	N	COTA	ANCH O	ESTAD O			CODIG O	H	V	N E
					Msnm	M	B	R					
-	-	K0 + 000	984083.4 8	625610.1 8	2745.38	6.80	X					X	
175	ALC.01	K0 + 001.67	984085.1 0	625610.5 77	2745.58 0								
176	ALC.02	K0 + 0096.45	984180.0 17	625633.9 33	2745.48 0								

CAPA DE RODADURA				CUNETAS				TALUDES					USO DE SUELO POT	No. IMAGEN	OBSERVACIONES
FLEX	RIG	AFIR	SUBR	ESTADO				POSICION		TIPO					
				B	R	M	N E	IZQ	DER	1	2	3			
		X				X			X	X			SILVOPASTORIAL	081	
													-	001-002-003	
													-	004-005-006	

Tabla 6.18.- Formato general digitalizado vía principal vereda Purgatorio

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA – DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
INVENTARIOS VIALES 2011**



FORMATO GENERAL

FECHA: 29 de Agosto de 2011

PAÍS: Colombia

DEPARTAMENTO: Nariño

MUNICIPIO: San Juan de Pasto

VÍA: Vía Principal – Vereda Purgatorio

CORREGIMIENTO: Cabrera

TRAMO: K0 + 000 – K 1 + 678.91

PT O GP S	INFRAESTRUCTURA VIAL	ABSCISA	COORDENADAS			BANCA			PEND. LONG T. %	SEÑALIZACION				
	NOMENCLAT.		E	N	COTA	ANCH O	ESTAD O			CO D	H	V	N E	
					Msnm		M	B						R
183	PTE. 02	K0 + 000	984322.28 9	625927.57 4	2767.33 0	3.40	X							
186	GAV.01	K0 + 020.15	984322.08 8	625939.84 1	2768.87									
-	-	K0 + 0200	984386.84 2	626093.40 5	2778.81	3.70	X					5.42		

CAPA DE RODADURA				CUNETAS				TALUDES			USO DE SUELO POT	No. IMAGEN	OBSERVACIONES		
FLEX	RIG	AFIR	SUBR	ESTADO				POSICIÓN		TIPO					
				B	R	M	NE	IZQ	DER	1				2	3
													024-025-026		
													032-033		
		X					X						AGRICOLA	143	

El corregimiento de Cabrera cuenta con diferentes tipos de pavimentos, en la Tabla 6.2 se encuentra consignada esta información junto a la longitud que posee cada uno.

Tabla 6.19.- Tipo de pavimentos y longitud

TIPO PAVIMENTO	LONGITUD (mt.)
Pavimento Flexible	341.105
Placa huella	181.240
Afirmado	12024.715
Subrasante	1603.590
Longitud Total	14150.650

Luego de realizar el inventario de las vías del corregimiento de Cabrera es necesario realizar una categorización las vías de la siguiente forma:

- Vías principales: Aquellas que poseen un ancho de banca superior a 6 metros.
- Ramales: Aquellas que poseen un ancho de banca entre 2 y 6 metros.
- Vías peatonales: Aquellas donde no es posible el tránsito de vehículos de tracción mecánica.

El registro fotográfico del inventario de la vía principal y de sus ramales se encuentra en el **Anexo F**.

2.7. INVENTARIO FÍLMICO.

Se realizó un inventario fílmico con ayuda de una cámara de video, en el cual se puede observar el estado general de las vías principales y sus ramales, además la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje. El inventario se realizó con el fin de tener un soporte para cuando sea necesario ejecutar un plan de mantenimiento o mejoramiento del estado de la vía. Este video se encuentra disponible en el **Anexo G**.

3. PROCESAMIENTO DE DATOS

3.1. PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTOCAD

Una vez obtenidos todos los puntos del GPS RTK se dibujó el eje de la vía principal y sus ramales, y en base a estos se elaboró los planos de topografía del terreno y sus perfiles, además se ubicaron todas las obras presentes en la vía, los cuales se distribuyen así:

- **Plano general del corregimiento de Cabrera:** En este plano se ubicaron todas las vías principales, ramales, vías peatonales, límites, georeferenciación, además se situaron las obras de infraestructura y drenaje en coordenadas reales. **(Ver Anexo H)**
- **Planos sectorizados por veredas:** planos de cada vereda donde se pueden apreciar mejor las características de la vía como: eje principal, ancho de banca, obras de infraestructura y drenaje y sus respectivas convenciones. **(ver Anexo I)**
- **Planos de perfiles:** contiene los perfiles de la vía principal y de los ramales existentes en el corregimiento de Cabrera. **(ver Anexo J)**
- **Plano general de análisis geométrico:** plano de la geometría básica general identificando en él, elementos importantes aproximados de la geometría horizontal de la vía como: radios de curvatura, entre-tangencias, deflexiones, tangentes, longitudes de curvatura, grado de curvatura. **(ver Anexo K)**

3.2. DIGITALIZACIÓN DE DATOS

Se realizaron tablas donde se identifican los principales elementos de curvatura presentes en la red vial del corregimiento de Cabrera, a continuación se presenta un modelo de la tabla de elementos de curvatura: (Ver tabla 7.1)

Tabla 7.1. - Vía principal Caracolito - parque central

Longitud= 1011.60 mt

ELEMENTOS DE LAS CURVAS						
Nº Curva	Rc (m)	Le (m)		Gc	Tangente	Entre-tangencias
1	213.57 3	58.230	15°37'17" I	26°49'38"	29.297	-
2	96.662	14.459	9°22'12" I	64°48'38"	7.246	96.662
3	28.566	47.812	95°53'54" I	200°34'29"	31.669	52.858
4	191.72 9	39.079	11°40'42" I	29°53'01"	19.608	36.891
5	33.834	46.800	79°15'11" D	169°20'36"	28.016	28.401
6	54.110	39.808	42°09'06" D	105°53'18"	20.853	50.657
7	153.06 9	42.956	16°04'44" I	37°25'52"	21.620	340.515

Las tablas con los elementos de curvatura de los demás ramales se encuentran en el **Anexo L**.

- Se realizó una ficha técnica por cada una de las obras de infraestructura y drenaje, identificando en ellas todas las características, un registro fotográfico y observaciones pertinentes (**ver Anexo M**).
- Para fines informativos se realizó la edición del video, donde se identificaron vías principales, ramales y obras de infraestructura y drenaje.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de realizar todo el trabajo de campo y el procesamiento de información se obtuvieron los siguientes resultados:

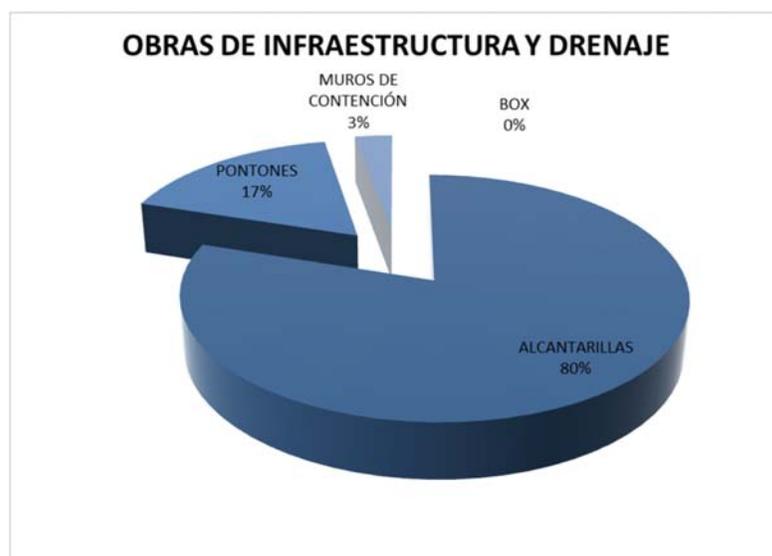
4.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE

Se encontraron en total 35 obras de infraestructura y drenaje, distribuidas de la siguiente manera: (Ver tabla y figura 8.1)

Tabla 8.1.- Obras de infraestructura y drenaje

OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
ALCANTARILLAS	28	80
PONTONES	6	17
MUROS DE CONTENCIÓN	1	3
BOX COULVERT	0	0

Figura 8.1.- Análisis de obras de infraestructura y drenaje



El 80% las obras son alcantarillas, el 17% son pontones, el 3% son muros de contención y no existen box coulvert. Esto se debe a que la región de Cabrera es una zona donde se presentan muchas precipitaciones, existen diversas cuencas hidrográficas que recorren el corregimiento; además las vías se ciñen a la topografía, por lo que no se presentan taludes importantes.

4.1.1. Clasificación según estado general. Se analizaron todas las obras, indistintamente de su función, se clasificaron según su estado general. (Ver tabla y figura 8.2)

Tabla 8.2.- Estado general de obras de infraestructura y drenaje

ESTADO GENERAL OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	18	51
REGULAR	7	20
MALO	10	29

Figura 8.2.- Análisis de estado general de obras de infraestructura y drenaje



De todas las obras existentes en el corregimiento de Cabrera el 51% se encuentran en buen estado, esto se debe a que la comunidad realiza un mantenimiento periódico de estas obras, sobre todo en la vía principal que

conduce al parque principal, pero en el resto del corregimiento es común encontrarse con obras en regular estado 20% y en mal estado el 29%.

4.2. ANÁLISIS DE ALCANTARILLAS

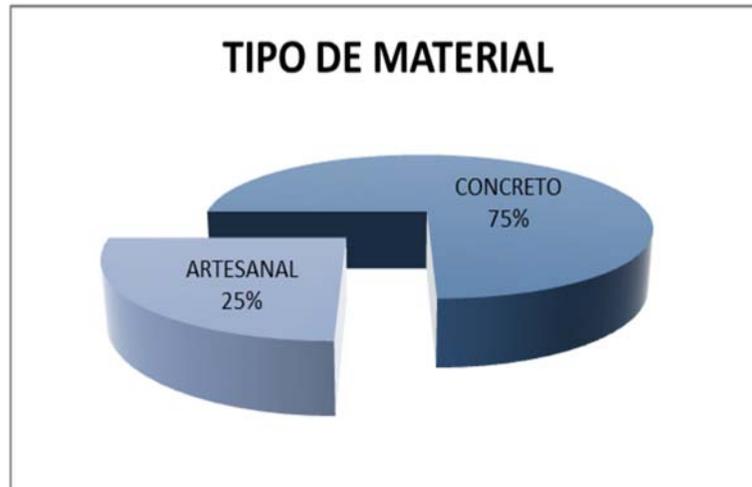
En el recorrido se encontraron alcantarillas diseñadas artesanalmente y técnicamente, por lo cual es necesario realizar un análisis comparativo del tipo de alcantarilla y de sus componentes.

4.2.1. Clasificación según el tipo de alcantarilla.

Tabla 8.3.- Clasificación de alcantarillas según tipo material

TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
CONCRETO	21	75
ARTESANAL	7	25

Figura 8.3.- Clasificación de alcantarillas



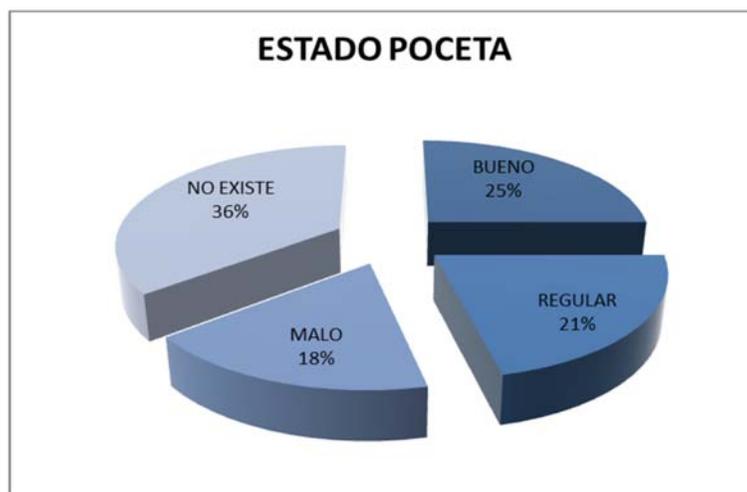
En el corregimiento de Cabrera el 75% de las alcantarillas están construidas técnicamente, es decir cuentan con todos los componentes tales como: cabezal de entrada, conducción y descole; pero en algunos sectores donde no existen alcantarillas y las lluvias afectan permanentemente sus viviendas, la comunidad se ve en la necesidad de construir alcantarillas artesanalmente (25%). (Ver tabla y figura 8.3)

- Estado poceta:

Tabla 8.4.- Estado poceta

POCETA	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	7	25
REGULAR	6	21
MALO	5	18
NO EXISTE	10	36

Figura 8.4.-Análisis estado de poceta



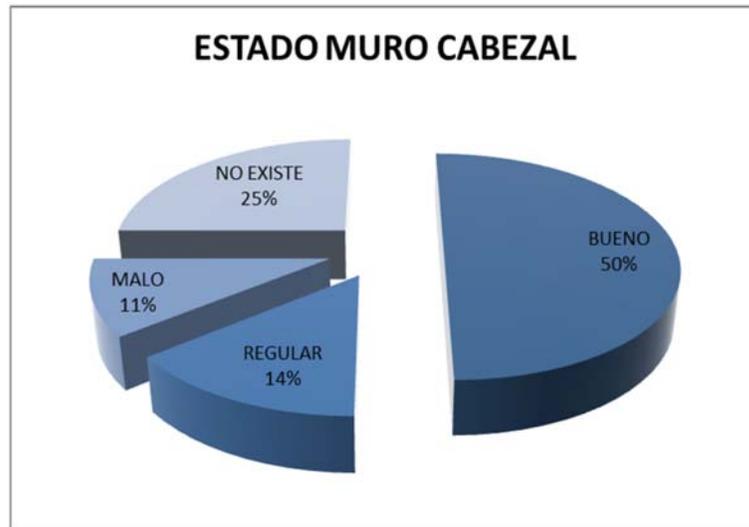
La poceta es la encargada de recoger toda el agua proveniente de las cunetas, en los datos que muestra la figura 8.4 se puede observar que el 25% de las pocetas se encuentran en buen estado porque reciben un mantenimiento por parte de la comunidad, un 21% se encuentra en estado regular porque han sido invadidas por maleza, el 18% se encuentra en mal estado debido a que están ubicadas en sitios donde existe poco tráfico vehicular y por lo tanto se hallan en total abandono, el otro 36% no tiene poceta ya que no recibe agua provenientes de las cunetas sino que transporta el agua de quebradas que atraviesan la vía. (Ver tabla y figura 8.4)

- Estado muro cabezal:

Tabla 8.5.- Estado muro cabezal

MURO CABEZAL	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	14	50
REGULAR	4	14
MALO	3	11
NO EXISTE	7	25

Figura 8.5.- Análisis estado muro cabezal



El 50% de los muros del cabezal de entrada se encuentran en buen estado porque no existe desprendimientos de concreto, no se encuentra al nivel de la vía y no presentan humedad; el 14% presenta algún tipo de falla y esta consumido por la maleza y el 11% está en mal estado porque la estructura está completamente destruida. (Ver tabla y figura 8.5)

- Estado aletas:

Tabla 8.6.- Estado aletas salida

ESTADO ALETAS	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	10	36
REGULAR	1	4
MALO	2	7
NO EXISTE	15	53

Figura 8.6.- Análisis estado aletas de alcantarilla



El 53% las alcantarillas no poseen aletas, esto se debe a que la ubicación de las alcantarillas se encuentran en lugares aislados donde hay poco tráfico vehicular, debido a esto un alto porcentaje las alcantarillas no desempeñan bien su función, el 36% de las aletas de las alcantarillas se encuentran en buen estado ya que reciben un mantenimiento periódico por parte de la comunidad porque que están ubicadas en la vía principal que comunica al corregimiento con la cabecera municipal de Pasto. (Ver tabla y figura 8.6)

- Estado protección:

Tabla 8.7. – Estado protección.

ESTADO PROTECCIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	4	14
REGULAR	3	11
MALO	0	0
NO EXISTE	21	75

Figura 8.7. – Estado protección



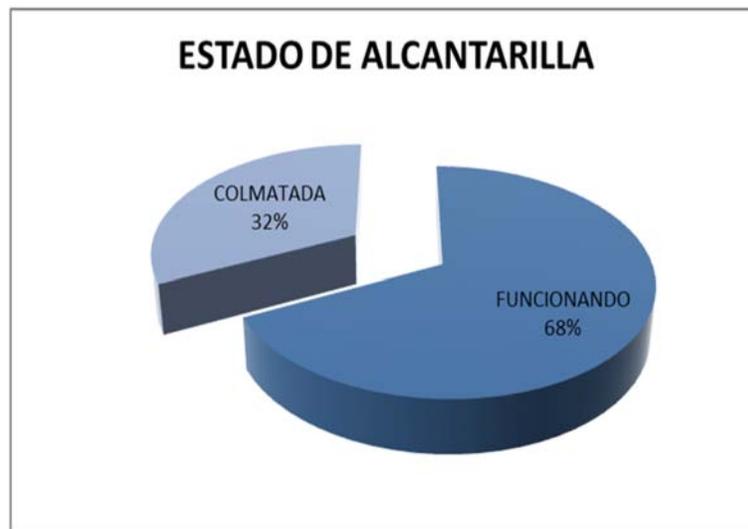
La protección del cabezal de entrada en una alcantarilla es fundamental para evitar que ingresen objetos que obstaculicen el normal paso del agua, en la figura 8.7 se observa que la mayoría de las alcantarillas no posee esta protección, lo cual trae como consecuencia que gran porcentaje de alcantarillas estén colmatadas. (Ver tabla y figura 8.7)

- **Funcionamiento alcantarilla:**

Tabla 8.8. Funcionamiento de alcantarilla

ESTADO ALCANTARILLA	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
FUNCIONANDO	19	68
COLMATADA	9	32

Figura 8.8. Funcionamiento de alcantarilla



El 68 % de las alcantarillas se encuentran funcionando ya que poseen una tapa protectora que impide el ingreso de objetos extraños que obstaculice el normal paso del agua; el otro 32 % de las alcantarillas se encuentran colmatadas debido a que no presentan un mantenimiento adecuado y la maleza se ha ido apoderando de toda la alcantarilla, haciendo que el agua se estanque. (Ver tabla y figura 8.8)

4.3. ANÁLISIS DE PONTONES

En el recorrido se encontraron 6 pontones, por lo que es necesario realizar un análisis comparativo del estado y de todos sus componentes para determinar el funcionamiento de cada uno.

4.3.1. Estado general de pontones:

Tabla 8.9.- Estado general de pontones

ESTADO GENERAL DE PONTON	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	1	17
REGULAR	3	50
MALO	2	33

Figura 8.9.- Análisis general estado de pontones



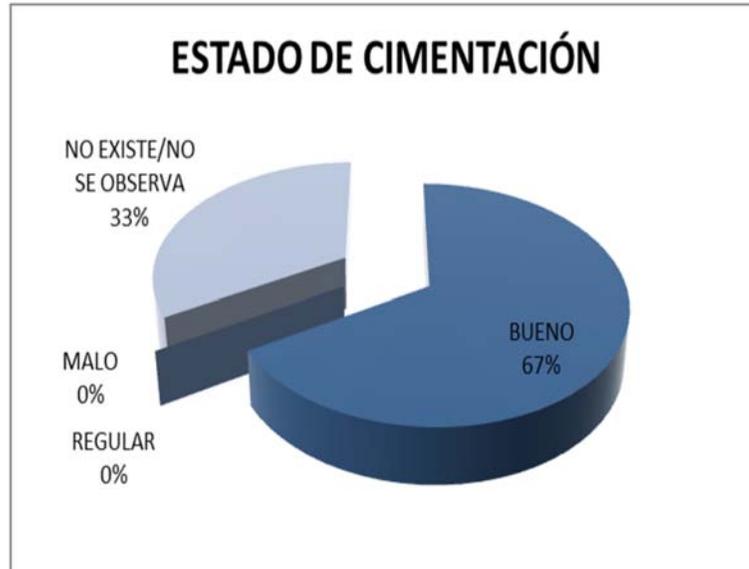
El 17% del estado de los puentes, se encuentra en buen estado debido a que son zonas poco transcurridas, el 50% se encuentra en regular estado debido al exceso de caudal y altas velocidades del agua, esto hace que exista socavación y la estructura se deteriore, el 33% se debe a que es una estructura construida artesanalmente y por lo tanto está expuesta a colapsos. (Ver tabla y figura 8.9)

- Estado general de cimentación:

Tabla 8.10.- Estado cimentación

ESTADO CIMENTACION	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	4	67
REGULAR	0	0
MALO	0	0
NO EXISTE/NO SE OBSERVA	2	33

Figura 8.10.- Análisis cimentación



El 67% de la cimentación se encuentra en buen estado porque existe un buen revestimiento en concreto lo que hace que exista una buena resistencia a la socavación, el 33% de las cimentaciones no se puede observar ya que el nivel del agua obstaculiza la visibilidad de esta. (Ver tabla y figura 8.10)

- Estado general de Aletas:

Tabla 8.11. Estado aletas

ESTADO ALETAS	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	1	16
REGULAR	1	17
MALO	1	17
NO EXISTE	3	50

Figura 8.11.- Análisis estado aletas



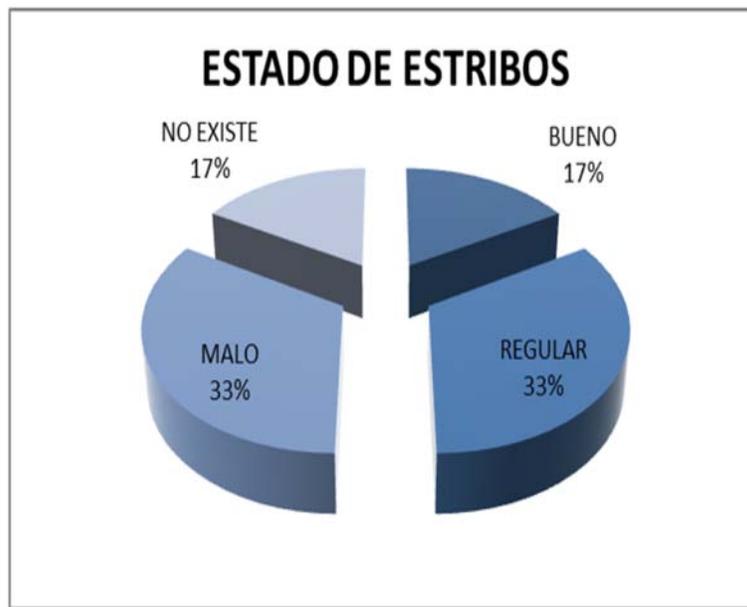
Como se indica la figura 8.11 el 50 % de los pontones no poseen aletas generando una inestabilidad en el terreno, el 17% tiene aletas pero estas se encuentran en regular estado debido a la presencia de maleza, el 17% se encuentra en mal estado porque existe socavación en su estructura y el estado de aletas del 16% restante está en buen estado, es decir en su apreciación general no se encontró daños considerables, además este elemento cumple a cabalidad su función. (Ver tabla y figura 8.11)

- Estado de estribos:

Tabla 8.12.- Estado estribos

ESTADO ESTRIBOS	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	1	17
REGULAR	2	33
MALO	2	33
NO EXISTE	1	17

Figura 8.12. Análisis estado estribos



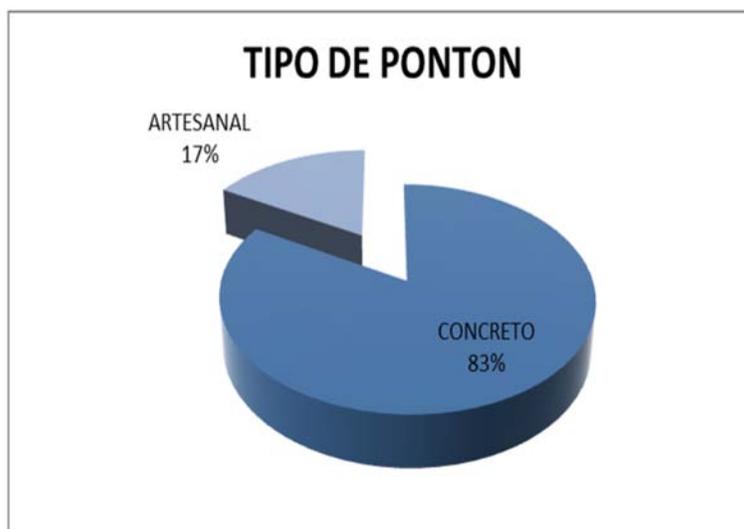
El 17% de los estribos se encuentra en buen estado, cuando se realizó la inspección visual no se encontró anomalías en dichos elementos; el 33% está en regular estado ya que presenta rasgos de vegetación, en igual porcentaje (33%) se halla en mal estado, debido a que están expuestos al contacto directo con el agua generando socavación leve e intensa; el 17% no posee estribos, ya que es un pontón construido artesanalmente. (Ver tabla y figura 8.12)

4.3.2. Clasificación de pontones. En el recorrido se encontró cinco pontones diseñados técnicamente y uno diseñada artesanalmente, la ubicación de estos pontones se encuentra en la Tabla 6.14.

Tabla 8.13. - Tipo de pontón

TIPO DE PONTON	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
CONCRETO	5	83
ARTESANAL	1	17

Figura 8.13. - Clasificación de pontones



Más del 80% de los pontones están fabricados en concreto, este gran porcentaje se presenta por los diversos yacimientos de agua existentes en el corregimiento de Cabrera, sin embargo se observa que el 17% de los pontones son artesanales, pues son construidos por la comunidad para poder cumplir con sus necesidades y no aislarse del resto del corregimiento. (Ver tabla y figura 8.13)

4.4. ANÁLISIS DE MUROS DE CONTENCIÓN

Las vías del corregimiento se ajustan a la topografía del terreno, por lo cual se encontró un solo muro de contención, el cual está ubicado en la rivera de un río en la vía principal de purgatorio en el K0 + 000. Por esta razón no es posible realizar un análisis comparativo de muros de contención.

4.5. ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA

Para hablar del estado de la vía debemos conocer detalladamente los tramos de toda la vía del corregimiento de Cabrera, desde el tramo de la vía principal que

inicia en el Colegio Caracolito y termina en el parque central, la longitud total de la vía principal es de 1011.62 metros y la longitud de los ramales 10944 metros, incluyendo vías peatonales.

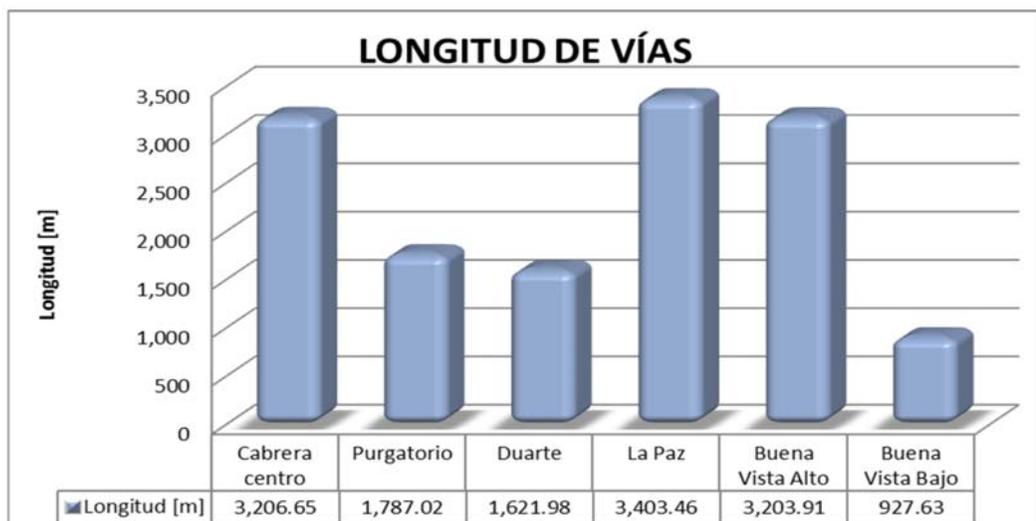
El análisis del estado de la vía se realiza cada 200 metros, además se efectuó un análisis de cada uno de los componentes de la vía.

4.5.1. Clasificación vial por veredas.

Tabla 8.14. – Longitud de vías por veredas

CABRERA	
VEREDA	LONGITUD VÍAS [ml]
Cabrera centro	3,206.65
Purgatorio	1,787.02
Duarte	1,621.98
La Paz	3,403.46
Buena Vista Alto	3,203.91
Buena Vista Bajo	927.63
TOTAL	14,150.65

Figura 8.14. - Longitud de vías por veredas.

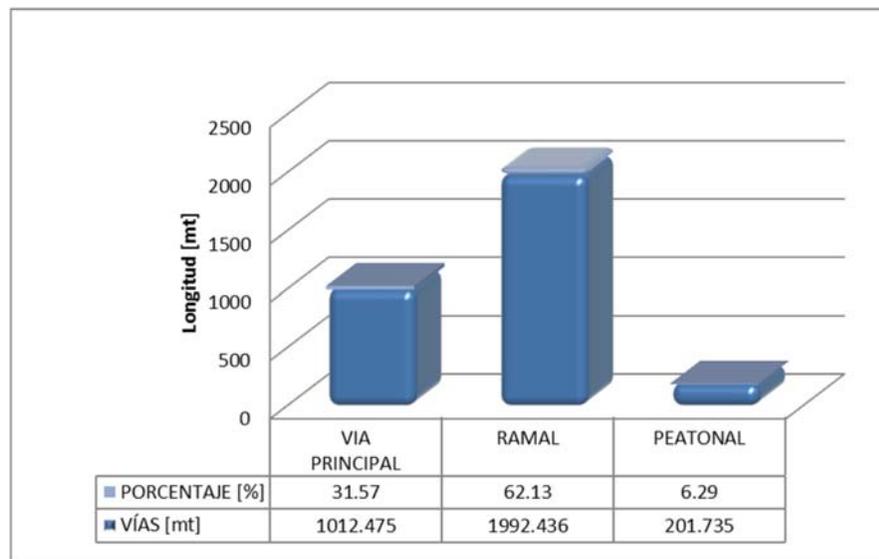


- Clasificación vial de Cabrera centro:

Tabla 8.15. – Clasificación vial de Cabrera Centro.

CABRERA CENTRO	VIA PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	TOTAL
VÍAS [mt]	1012.475	1992.436	201.735	3206.646
PORCENTAJE [%]	31.57	62.13	6.29	100.00

Figura 8.15. – Clasificación vial de Cabrera Centro



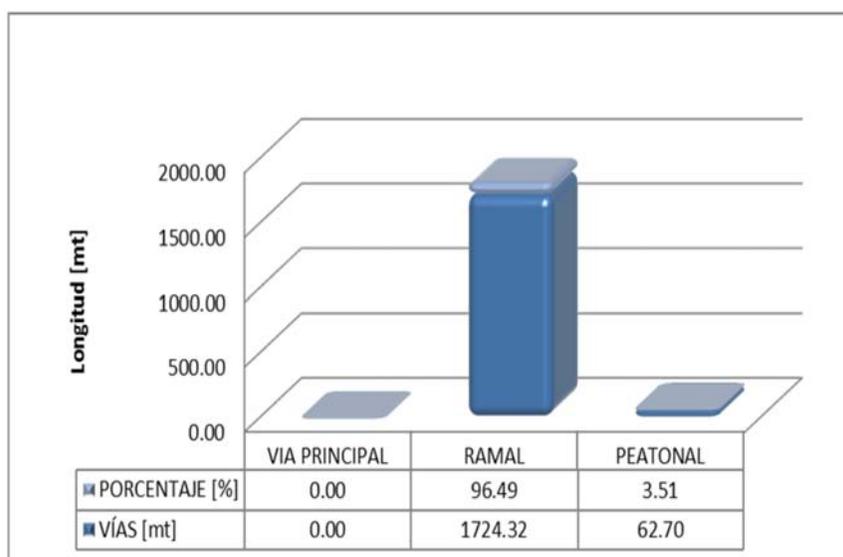
La vereda Cabrera Centro, está ubicada en una zona estratégica comunicándose con el resto de veredas, por lo cual se observa que un alto porcentaje de vías se encuentran categorizadas como ramales, además esta vereda posee una vía en condiciones aptas para el transporte de carga pesada que une al corregimiento con la cabecera municipal de Pasto. (Ver tabla y figura 8.15)

- Clasificación vial de Purgatorio:

Tabla 8.16. – Clasificación vial de Purgatorio

PURGATORIO	VIA PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	TOTAL
VÍAS [mt]	0.00	1724.32	62.70	1787.02
PORCENTAJE [%]	0.00	96.49	3.51	100.00

Figura 8.16. – Clasificación vial de Purgatorio.



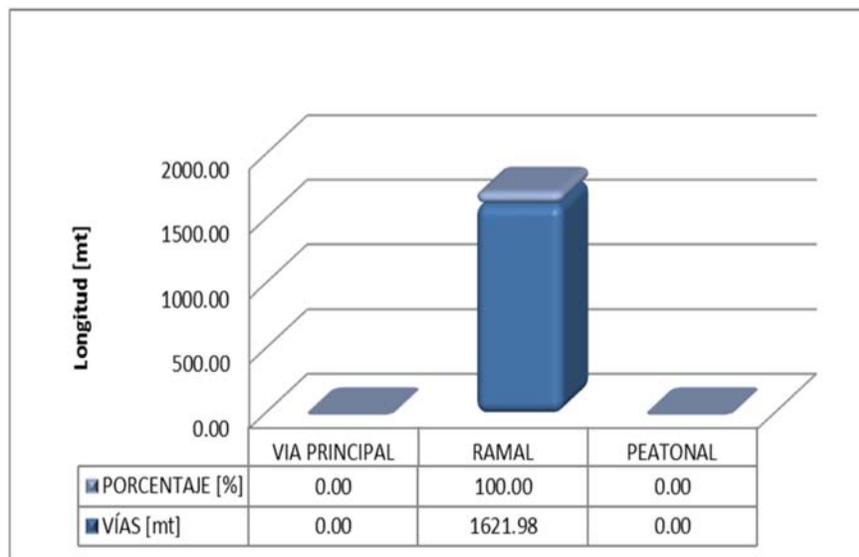
El 96.49% de las vías de esta vereda corresponden a ramales, ya que son vías que conducen a pequeñas fincas, estas vías por lo general son empleadas para transportar productos agrícolas y el 3.51% pertenece a vías peatonales, que son utilizadas para transportarse a lugares donde no es posible el ingreso de vehículos. (Ver tabla y figura 8.16)

- Clasificación vial de Duarte:

Tabla 8.17. – Clasificación vial de Duarte.

DUARTE	VIA PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	TOTAL
VÍAS [mt]	0.00	1621.98	0.00	1621.98
PORCENTAJE [%]	0.00	100.00	0.00	100.00

Figura 8.17. – Clasificación vial de Duarte.



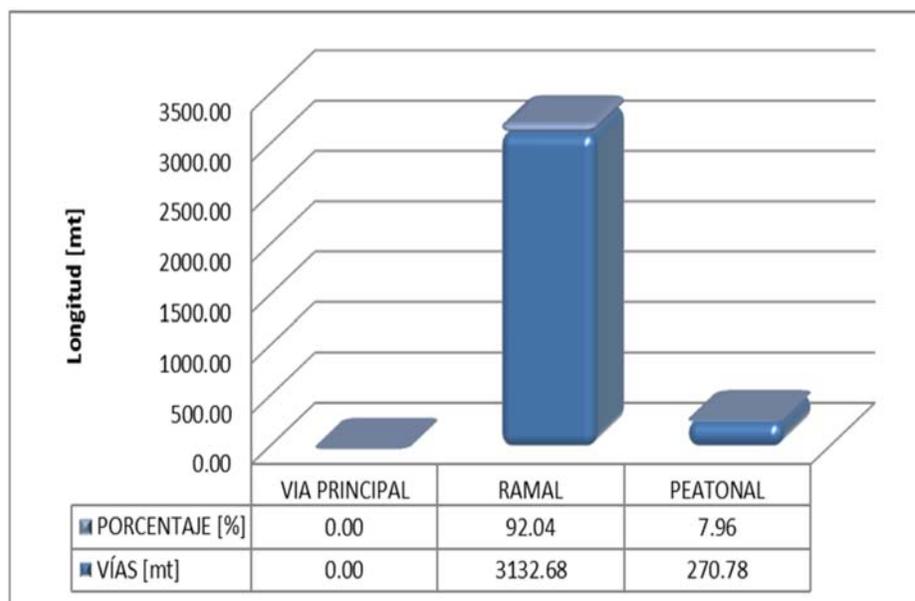
El 100% de las vías de esta vereda corresponden a ramales, ya que son vías que conducen a pequeñas fincas, estas vías por lo general son empleadas para transportar productos agrícolas. (Ver tabla y figura 8.7)

- Clasificación vial de La Paz:

Tabla 8.18. – Clasificación vial de La Paz

LA PAZ	VIA PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	TOTAL
VÍAS [mt]	0.00	3132.68	270.78	3403.46
PORCENTAJE [%]	0.00	92.04	7.96	100.00

Figura 8.18. – Clasificación vial de La Paz



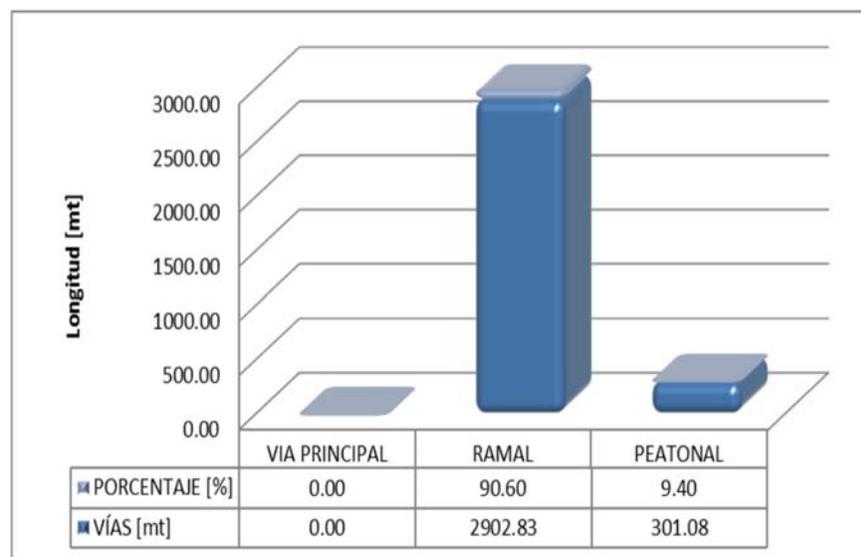
El 92.04% de las vías de esta vereda corresponden a ramales, ya que son vías que conducen a pequeñas fincas, estas vías por lo general son empleadas para transportar productos agrícolas, esta vereda tiene la mayor longitud de vías del corregimiento. El 7.96% pertenece a vías peatonales, que son utilizadas para el transporte de personas a lugares que resulte difícil la movilización en vehículo. (Ver tabla y figura 8.18)

- Clasificación vial de Buena Vista Alto:

Tabla 8.19. – Clasificación vial de Buena Vista Alto

BUENA VISTA ALTO	VIA PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	TOTAL
VÍAS [mt]	0.00	2902.83	301.08	3203.91
PORCENTAJE [%]	0.00	90.60	9.40	100.00

Figura 8.19. – Clasificación vial de Buena Vista Alto.



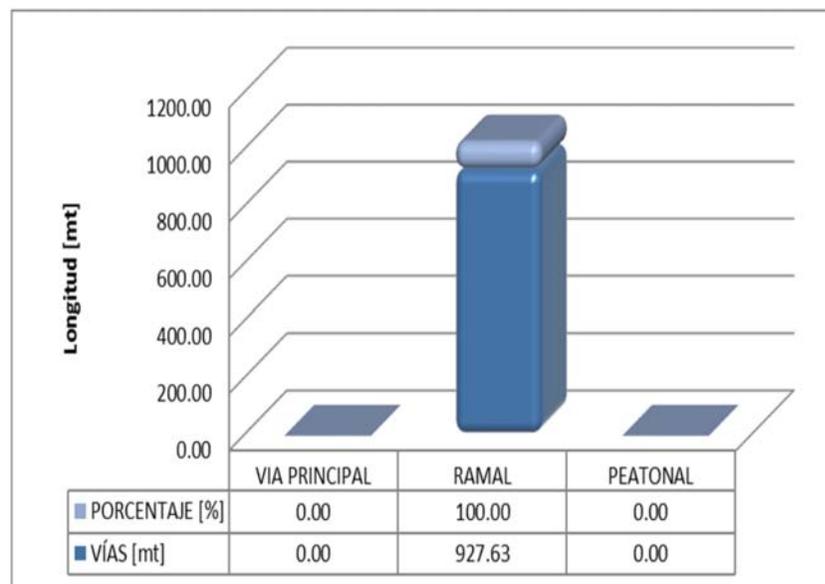
La vereda Buena Vista Alto es una zona de producción agrícola y tiene la necesidad de transportar estos productos, el 90.60% de las vías está clasificada como ramal, ya que su infraestructura no es la adecuada y solo el 9.40% de las vías se clasifican como peatonales, ya que no es posible el tránsito de vehículos por estas. (Ver tabla y figura 8.19)

- Clasificación vial de Buena Vista Bajo:

Tabla 8.20. – Clasificación vial de Buena Vista Bajo

BUENA VISTA BAJO	VIA PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	TOTAL
VÍAS [mt]	0.00	927.63	0.00	927.63
PORCENTAJE [%]	0.00	100.00	0.00	100.00

Figura 8.20. – Clasificación vial de Buena Vista Bajo.



El 100% de las vías de esta vereda se clasifican en ramal, puesto que es una zona de transición que comunica el corregimiento de Cabrera con los corregimientos de La Laguna y San Fernando. (Ver tabla y figura 8.20)

4.5.2. Estado general de la vía. Según la información consignada en el formato general de la vía donde se especifica el estado general de la banca en los tramos establecidos anteriormente, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 8.21. - Estado general de la vía

ESTADO DE LA VIA	TRAMOS	PORCENTAJE (%)
BUENO	24	28
REGULAR	52	61
MALO	9	11

Figura 8.21. - Análisis del estado general de la vía



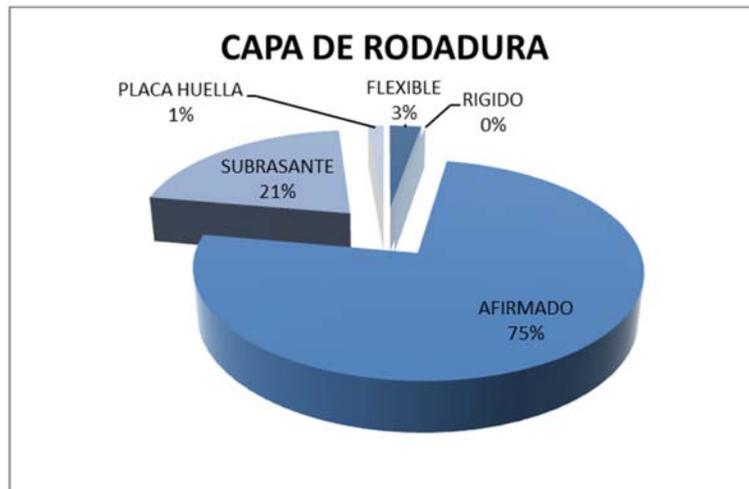
La red vial del corregimiento de Cabrera no recibe un mantenimiento adecuado en sus vías, sumado a esto el fuerte invierno que hemos sufrido en este periodo ha ocasionado que su malla vial se vea afectada, en la figura 8.21 se observa que el 61% se encuentra en regular estado, el 11% en mal estado y solo un 28% perteneciente a la vía principal del corregimiento fue catalogada en buen estado, puesto que es el único tramo de la vía que recibe mantenimiento por personal no calificado es decir la comunidad, que se ve obligada a realizar el trabajo debido a la falta de acompañamiento de las autoridades locales. (Ver tabla y figura 8.21)

4.5.3. Análisis de capa de rodadura:

Tabla 8.22. - Tipos de capa de rodadura

CAPA DE RODADURA	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
FLEXIBLE	2	3
RIGIDO	0	0
AFIRMADO	54	76
SUBRASANTE	15	21
PLACA HUELLA	1	1

Figura 8.22. - Análisis de capa de rodadura



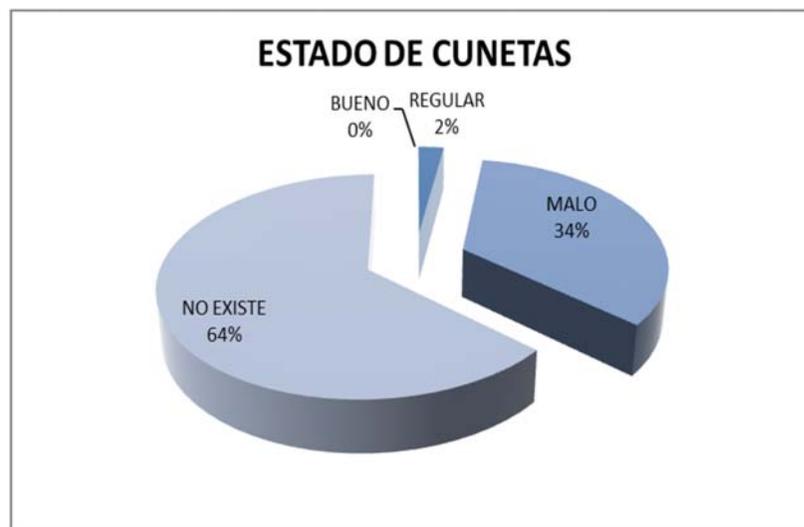
En la figura siguiente, se observa que el 75% de la red vial se encuentra en afirmado, un 3% en pavimento flexible perteneciente al parque principal, solo el 1% está en placa huella un útil sistema que permite el tránsito adecuado en zonas de pendiente pronunciadas, es decir que gran parte del corregimiento se encuentra en condiciones aptas para ser transitadas y solo el 21% está en subrasante, a esos sectores se les debe realizar un mejoramiento ya que en temporada invernal se dificulta la transitabilidad. (Ver tabla y figura 8.22)

4.5.4. Análisis del estado de cunetas:

Tabla 8.23. - Tabla estado de cunetas

ESTADO DE CUNETAS	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
BUENO	0	0
REGULAR	2	2
MALO	29	34
NO EXISTE	54	64

Figura 8.23. - Análisis del estado de cunetas



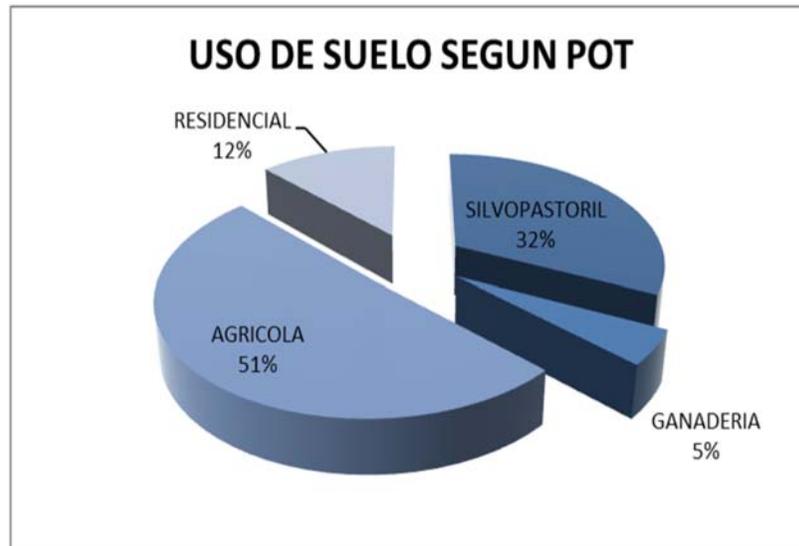
Como se observa en la figura siguiente, gran parte (64%) corregimiento de Cabrera no posee un sistema de recolección de aguas provenientes de escorrentía, solo el 34% de las vías poseen cunetas pero estas se encuentran en mal estado generalmente debido a la invasión de maleza, generando a largo plazo daños considerables en el estado general de la vía. (Ver tabla y figura 8.23)

4.5.5. Análisis del uso de suelo según POT:

Tabla 8.24. - Uso de suelo encontrado en el corregimiento de Cabrera

USO DE SUELO POT	CANTIDAD	PORCENTAJE (%)
SILVOPASTORIL	26	32
GANADERIA	4	5
AGRICOLA	41	51
RESIDENCIAL	10	12

Figura 8.24. - Uso de suelo encontrado en el corregimiento de Cabrera



Como se puede observar en la figura siguiente, más del 50% del uso de suelo es destinado al uso agrícola y a la ganadería, ya que la gran mayoría de los habitantes reciben el sustento diario del trabajo de estas tierras, tan solo el 12% del suelo es de uso residencial, esta se ubica en el parque central del corregimiento donde los días festivos hay gran afluencia de turistas. Lo que nos indica que el uso de suelo destinado a este corregimiento está cumpliendo la función para lo cual fue destinado según el POT. (Ver tabla y figura 8.24)

5. CONCLUSIONES

La actualización de la información vial es de vital importancia para la canalización de recursos y la priorización de inversión de obras de infraestructura vial, ya que no solo permite tener una base de datos actualizada sino también evidenciar necesidades de la comunidad, esta solo se logra mediante los estudios de inventario vial, en este orden de idea los formatos desarrollado en esta investigación son de gran ayuda en la recolección de información de campo puesto que permiten consignar de manera fácil y ordenada para su posterior procesamiento e interpretación.

Para que una vía brinde las condiciones adecuadas de transitabilidad y seguridad es necesario que exista un buen funcionamiento de las obras de drenaje. La falta de mantenimiento en las estructuras de drenaje del corregimiento de Cabrera, ha ocasionado que estas se encuentren invadidas por vegetación, causando obstrucción al normal paso del agua, originando así un deterioro en el estado general de la vía.

Se estima que por cada 100 metros de vía, debe existir una alcantarilla y haciendo un comparativo de los datos arrojados por esta investigación en donde encontramos 35 obras de infraestructura y drenaje en la red vial terciaria del corregimiento de Cabrera en donde predominan las alcantarillas y los puentes, vemos que a pesar que la mayoría de las obras son de tipo alcantarilla, existe un déficit evidente en este aspecto que debe mejorarse para optimizar el sistema vial del corregimiento.

Para brindar una idea general del estado en el que se encuentran las vías y corroborar la información contenida en esta investigación se realizó un inventario filmico en el que se puede apreciar el estado de la red vial existente en el corregimiento de Cabrera.

Se realizó un inventario fotográfico que ayuda a dar una idea general del estado en el que se encuentran las vías. Este tipo de inventario es útil para confirmar la veracidad de la información consignada en esta investigación, dando a este trabajo confiabilidad.

Si se realiza un análisis de las condiciones climatológicas y topográficas del corregimiento de Cabrera podemos ver que dada la existencia de numerosos yacimientos de agua, y sus altos niveles de precipitación y sumado a esto su topografía en su mayoría quebrada es justificable la presencia de obras de drenaje de tipo alcantarilla pero sin embargo se hace necesario la construcción de más

estructuras de este tipo que ayuden a recolectar y evacuar el agua, manteniendo así las vías en condiciones óptimas para su transitabilidad.

Se hace evidente hasta la fecha un abandono por parte del gobierno a nivel de la infraestructura vial, lo que ha llevado a la comunidad en su afán por fortalecer la explotación turística de la zona a unir y encaminar esfuerzos para la recuperación y mejoramiento de la vía principal a través de mingas de mantenimiento periódico de la capa de rodadura y las obras, a diferencia de lo que ocurre con los ramales que reflejan un abandono, dado que su uso se limita a una pequeña parte de la población.

Se sabe de antemano que no solo es importante el estudio global de una red vial sino mas bien una individualización que nos lleve a trabajar sobre datos reales y no de supuestos generalizados de una problemática, es aquí donde se encuentra la importancia del estudio realizado en esta investigación especificada de cada una de las obras de infraestructura y drenaje, ya que en ellas se encuentra consignada toda la información recolectada a título individual, permitiendo una fácil y rápida evaluación.

Actualmente y por requerimientos tecnológicos sabemos que solo aquella información que se encuentre digitalizada o técnicamente medida es veraz, se hace evidente la importancia de la presentación de los planos de la red vial del corregimiento de Cabrera en plataforma AUTOCAD, lo que permitirá un mejor manejo del presupuesto destinado al mejoramiento y mantenimiento de esta, y aun mas teniendo en cuenta que la entidad encargada del manejo de estas vías no posee una base de datos adecuada y actualizada.

Dado que gran parte del aérea total del corregimiento de Cabrera esta conformado por para y zonas de difícil acceso, se considera que a pesar de su baja densidad vial es innecesaria la construcción de una red vial mas amplia pero se debe destacar el mal estado de las vías existentes, lo que invita a enfocar esfuerzos en su mejoramiento y optimización.

6. RECOMENDACIONES

Realizar por parte de la comunidad y de los entes gubernamentales una revisión del estado actual de la vía y de sus obras de infraestructura y drenaje, con ayuda de la información consignada en este trabajo.

Construir obras de infraestructura y drenaje, ya que cualquier mantenimiento que se realice en la vía resulta inútil por el daño que causa el agua al no ser evacuada correctamente.

Realizar un mantenimiento periódico de todas las obras de infraestructura y drenaje presentes en el corregimiento de Cabrera, para asegurar el adecuado funcionamiento de estas y así se vea reflejado en el buen estado de la vía.

Actualizar este tipo de inventarios de manera periódica, para hacer un seguimiento de la infraestructura vial, con el fin de realizar un mantenimiento oportuno a esta.

Implementar señales de tránsito en sectores donde existe alto tráfico vehicular y gran concurrencia de peatones, para brindar una circulación de manera segura.

BIBLIOGRAFÍA

BANNISTER, A., RAYMOND, S., BAKER, R., (2002) "Técnicas modernas en Topografía". –7a ed. Alfa omega.

CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Acuerdo No. 005 del 26 de enero de 2010.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Presentación de tesis y otros trabajos de grado. Quinta actualización. Bogotá. Pirámide. 2009. 120 p.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Especificaciones INVIAS, 2007, Bogotá D.C

_____. Cartilla de Red Vial Terciaria Nacional. Bogotá D.C

_____. Manual Para Diseño Geométrico De Carreteras. Bogotá D.C, 2008.

_____. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, , manual para la inspección visual de estructuras de drenaje, Octubre 2006, Bogotá D.C.

KRAEMER, C., PARDILLO, J.M., ROCCI, S., ROMANA, M.G., SANCHEZ BLANCO, V., DEL VAL, M.A., (2003) "Ingeniería de Carreteras Vol I". - McGraw-Hill Interamericana.

ANEXOS