

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

**CHRISTIAN RUBEN LASSO BENAVIDES  
GERMAN WINTON MAYA CALPA**

**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 LA LAGUNA  
MUNICIPIO DE PASTO  
DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CHRISTIAN RUBEN LASSO BENAVIDES  
GERMAN WINTON MAYA CALPA**

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

**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 1ro del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente de tesis

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida, la fuerza y perseverancia para poder alcanzar mis metas.

A mis padres Nelly y Luis Carlos, por darme el apoyo y consejos en los momentos adversos de la vida.

A mi esposa, Adriana y mis hijos Alejandro y Santiago, que son el motor para lograr mis metas y dedicar mis triunfos.

A mi amigo y compañero de estudios Germán que con su apoyo y aporte intelectual logramos recorrer este primer paso de la vida profesional.

**Christian Rubén Lasso Benavides**

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por fortalecer día tras día ese ánimo de superación, mejoramiento y progreso en todas las labores de mi vida.

A mis padres Enrique y Rosa, que con su constante acompañamiento encaminaron estos propósitos en búsqueda del éxito.

A mi esposa, Adela y a mi hijo Willie Adrián que han sido fuente de motivación, constancia y cariño, firmes baluartes de apoyo incondicional en estas metas y propósitos.

A mi compañero y amigo Christian Lasso, que con su trabajo perseverante y activo integró sus esfuerzos para que este fin común llegue a su término con satisfacción.

**German Winton Maya Calpa**

## **AGRADECIMIENTOS**

Un profundo agradecimiento a para nuestro Director de Trabajo, el **ING.MSC. JORGE LUÍS ARGOTY BURBANO** por su asesoría, orientación, guía y colaboración continua durante todo este proceso, por su valioso acompañamiento desde la planificación, elaboración y culminación del mismo.

A los habitantes del corregimiento de La Laguna y sus veredas por su colaboración, amabilidad y hospitalidad en el transcurso de todo nuestro trabajo.

A nuestra alma mater, la Universidad de Nariño, en especial a la Facultad de Ingeniería, a su cuerpo profesoral, personal administrativo y estudiantado por los servicios prestados en todos estos años de esfuerzo continuo y dedicado.

## **RESUMEN**

Debido a que en la alcaldía municipal de Pasto no existe información sobre de la red vial terciaria nacional ubicada en los corregimientos, surge la importancia tener una base de datos actualizada que muestre el estado de las vías terciarias del municipio y de las obras de infraestructura y drenaje que la componen para tal efecto se presentó y ejecutó el inventario de la Red Vial terciaria nacional del Corregimiento de La Laguna.

Se realizó una investigación de antecedentes del sitio inventariado, esto para tener un previo conocimiento de todo lo relacionado con el Corregimiento de La Laguna. De manera conjunta con los grupos de trabajo que tienen asignados los demás corregimientos se elaboró el formato de campo con su respectivo manual. Antes de realizar el levantamiento topográfico del eje de la vía se materializó los puntos de control por medio de mojones en concreto con su respectiva placa (PL5) y se hizo el amarre de coordenadas con un punto de control LOPE 902. Calibrado el equipo se levantó los ejes viales del corregimiento con GPS RTK y con los datos obtenidos se realizó el trabajo de oficina analizando resultados y obteniendo las conclusiones pertinentes, para plasmarlos mediante fichas, tablas, gráficas y planos. Además, se realizó el inventario fotográfico y filmico con el fin de tener un soporte técnico, el cual se utiliza para identificar las características de la vía y de las obras de infraestructura y drenaje que la componen.

## **ABSTRACT**

Because in the municipal governorship of Grass information doesn't exist about the net national tertiary roads located in the districts, the importance arises to have an up-to-date database that shows the state of the tertiary roads of the municipality and of the infrastructure works and drainage that compose it for such an effect it was presented and it executed the inventory of the Net road third national of the districts of La Laguna.

It was carried out an investigation of antecedents of the inventoried place, this to have a previous knowledge of all the related with the districts of La Laguna. In a combined way with the investigation groups that have assigned the other districts the field format was elaborated with its respective manual. Before carrying out the topographical rising of the axis of the road it was materialized the control points in short by means of markers with their respective badge (PL5) and the mooring was made of coordinated with a control point LOPE 902. Gauged the team rose the axes roads of the districts with GPS RTK and with the obtained data it was carried out the office work analyzing results and obtaining the pertinent conclusions, to capture them by means of records, charts, graphs and planes. It was also carried out the photographic inventory and film with the purpose of having a technical support, which we use to identify the characteristics of the road and of the infrastructure works and drainage that compose it.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	22
1. MARCO DE REFERENCIA.....	27
1.1. MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE LA LAGUNA.....	27
1.1.1. Datos Generales .....	27
1.1.2. Localización. . .....	27
1.1.3. Veredas:.....	28
1.2. INVENTARIO VIAL.....	31
1.3. GPS.....	31
1.3.1. GPS Real Time Kinematic (RTK). .....	32
1.3.2. Métodos de medición. ....	33
1.4. GPS RTK SR530 .....	34
1.5. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG) .....	34
1.6. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) .....	35
2. DESARROLLO DEL TRABAJO .....	36
2.1. FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE CAMPO .....	36
2.1.1. Formato general. ....	36
2.1.2. Formato para la inspección visual de alcantarillas. ....	42
2.1.3. Formato para la inspección visual de box couvert. ....	46
2.1.4. Formato para la inspección visual de muros de contención. ....	48
2.1.5. Formato para la inspección visual de puentes y pontones. ....	51
2.2. INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO.....	56
2.3. MATERIALIZACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL.....	56
2.4. AMARRE PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	58
2.4.1. Calibración del equipo. ....	58

2.4.2.	Amarre del punto de control (Método estático).	61
2.5.	RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL.	62
2.5.1.	Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo	63
2.5.2.	Instalación del equipo receptor en el punto de control.	63
2.5.3.	Recorrido de la red vial del corregimiento de La Laguna con GPS RTK.	64
2.6.	INVENTARIO VIAL.....	65
2.6.1.	Inventario de obras de infraestructura y drenaje	65
2.6.2.	Inventario de las vías del corregimiento.	73
2.6.3.	Jerarquización de la red vial.	76
2.7.	INVENTARIO FÍLMICO.....	76
3.	PROCESAMIENTO DE DATOS.	77
3.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTO CAD.....	77
3.1.1.	Plano general del corregimiento de La Laguna (Anexo H).	77
3.1.2.	Planos por veredas del corregimiento (Anexo I).	77
3.1.3.	Planos de perfiles de la red vial (Anexo J).	77
3.1.4.	Planos poligonal y elementos de curvas (Anexo K). a.	77
3.2.	ELEMENTOS DE LAS CURVAS	77
3.3.	FICHAS TECNICAS.....	80
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	81
4.1.	ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA	81
4.2.	OBRAS DE ARTE	90
4.2.1.	Alcantarillas.....	92
4.2.2.	Muros de contención.....	96
	CONCLUSIONES.....	99
	RECOMENDACIONES.....	101
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
	ANEXOS.....	103

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	<b>Pág.</b>
Fotografía 1. Panorámica Laguna Centro.....	28
Fotografía 2. Panorámica Alto San Pedro .....	29
Fotografía 3. Panorámica Aguapamba .....	29
Fotografía 4. Panorámica San Luis .....	30
Fotografía 5. Localización punto estratégico para ubicación de punto PL5 .....	30
Fotografía 6. Sitio de ubicación. ....	57
Fotografía 7. Mojón localizado en el punto escogido .....	57
Fotografía 8. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope-902.....	58
Fotografía 9. Ubicación GPS RTK (Rover) en NTP-7 Jongovito.....	60
Fotografía 10. Ubicación GPS RTK (Rover) en NTP-6 Salida al sur. ....	60
Fotografía 11. GPS RTK (Rover) en 2NA2 Glorieta de Morasurco.....	61
Fotografía 12. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope – 902.....	62
Fotografía 13. Ubicación GPS RTK (Rover) en PL-5 La Laguna Alto Alto.....	62
Fotografía 14. Instalación GPS RTK (Rover) en el vehículo.....	63
Fotografía 15. Instalación GPS RTK (Base) en PL.-5.....	64
Fotografía 16. Recorrido con GPS RTK (Rover) en vehículo. ....	65
Fotografía 17. Via principal al Encano (Pavimento Flexible).....	75
Fotografía 18. Cabecera-vereda San Pedro (Afirmado) .....	75

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1. Tramos de vías del corregimiento de La Laguna.....	82
Gráfica 2. Longitud de vías vereda San Luis.....	83
Gráfica 3. Longitud de vías vereda San Pedro.....	84
Gráfica 4. Longitud de vías vereda Aguapamba .....	85
Gráfica 5. Longitud de vías vereda Laguna Centro.....	86
Gráfica 6. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento. ....	87
Gráfica 7. Clasificación de la red vial terciaria del corregimiento según la capa de rodadura.....	88
Gráfica 8. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento. ....	89
Gráfica 9. Clasificación del suelo según el POT.....	90
Gráfica 10. Porcentaje general de obras de arte en la vía. ....	91
Gráfica 11. Estado general de las obras de arte de la vía.....	92
Gráfica 12. Clasificación según el tipo de alcantarilla en porcentaje.....	93
Gráfica 13. Clasificación en porcentaje de la poceta de recolección según el estado. ....	94
Gráfica 14. Clasificación en porcentaje del muro cabezal de la alcantarilla según el estado. ....	95
Gráfica 15. Clasificación en porcentaje de las alcantarillas según su funcionalidad.....	96
Gráfica 16. Clasificación en porcentaje de los muros según su tipo. ....	97
Gráfica 17. Clasificación en porcentaje de los muros según el estado en que se encuentran.....	98

## LISTA DE IMÁGENES

**Pág.**

Imagen 1. Certificación geodésica por IGAC de LOPE 902..... 59

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Alcance y delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje .....	24
Tabla 2. Formato general.....	41
Tabla 3. Formato para la inspección visual de alcantarillas.....	45
Tabla 4. Formato para la inspección visual de Box Couvert .....	48
Tabla 5. Formato para la inspección visual de muros de contención. ....	51
Tabla 6. Formato para la inspección visual de puentes y pontones. ....	55
Tabla 7. Ubicación de los formatos para la captura de información de campo.	56
Tabla 8. Puntos calibración GPS RTK.....	58
Tabla 9. Punto de control PL-5 La Laguna Alto .....	61
Tabla 10. Localización de los formatos digitalizados .....	65
Tabla 11. Digitalización del formato para la inspección visual de alcantarillas ...	66
Tabla 12. Digitalización del formato para la inspección visual de box couvert...	67
Tabla 13. Digitalización del formato para la inspección visual de muros de contención.....	68
Tabla 14. Digitalización del formato para la inspección visual de puentes y pontones .....	69
Tabla 15. Ubicación e identificación de alcantarillas.....	70
Tabla 16. Ubicación e identificación de box couvert .....	71
Tabla 17. Ubicación e identificación de muros de contención .....	72
Tabla 18. Ubicación e identificación de puentes y pontones .....	72

Tabla 19.	Cantidad de obras de Infraestructura y drenaje del corregimiento .....	73
Tabla 20.	Cantidad de obras de Infraestructura de cada vereda .....	73
Tabla 21.	Digitalización del formato general.....	74
Tabla 22.	Tipo de Pavimentos y Longitud.....	76
Tabla 23.	Tipo de Pavimentos y Longitud.....	76
Tabla 24.	Tramo vía Cabrera.....	78
Tabla 25.	Ramal 1 – vereda Aguapamba. ....	79
Tabla 27.	Longitud de vías vereda San Luis.....	82
Tabla 28.	Longitud de vías vereda San Pedro.....	83
Tabla 29.	Longitud de vías vereda Aguapamba. ....	84
Tabla 30.	Longitud de vías vereda Laguna Centro. ....	85
Tabla 31.	Estado general de la red vial terciaria del corregimiento. ....	86
Tabla 32.	Clasificación de la red vial terciaria del corregimiento según la capa de rodadura.....	87
Tabla 33.	Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento. ....	88
Tabla 34.	Clasificación del suelo según el POT.....	89
Tabla 35.	Cuantificación de las obras de infraestructura y drenaje. ....	90
Tabla 36.	Estado general de las obras de arte de la vía.....	91
Tabla 37.	Clasificación según el tipo de alcantarilla. ....	92
Tabla 38.	Clasificación de la poceta de recolección según el estado en que se encuentre. ....	93
Tabla 39.	Clasificación del muro cabezal de la alcantarilla según el estado en que se encuentre. ....	94
Tabla 40.	Clasificación de las alcantarillas según su funcionalidad.....	95

Tabla 41.	Clasificación de los muros según su tipo.....	96
Tabla 42.	Clasificación de los muros según el estado en que se encuentran.....	97

## LISTA DE ANEXOS

Pág.

<b>ANEXO A</b>	Manual de inventario vial.	
<b>ANEXO B</b>	Formato general.	
<b>ANEXO C</b>	Formato para la inspección visual de obras de infraestructura y drenaje.	
<b>ANEXO D</b>	Formatos digitalizados.	
<b>ANEXO E</b>	Registro fotográfico tramos de vías.	
<b>ANEXO F</b>	Inventario fílmico.	
<b>ANEXO G</b>	RTK- La laguna.	
<b>ANEXO H</b>	Plano general corregimiento de La laguna.	
<b>ANEXO I</b>	Planos por veredas del corregimiento de La laguna.	
<b>ANEXO J</b>	Planos de perfiles de la red vial.	
<b>ANEXO K</b>	Planos de poligonal elementos de curvas.	
<b>ANEXO L</b>	Elementos Geométricos de curvas.	
<b>ANEXO M</b>	Fichas técnicas de obras.	

Nota: los anexos A, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M se encuentran en medio magnético.

## 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:** estructura ubicada entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.

**Box couvert:** estructuras que normalmente se localizan 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.

**Carretera:** Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

**Carril:** parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de 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.

**Densidad vial:** corresponde a la relación que existe entre la red vial expresada en kilómetros y el área de la superficie en km<sup>2</sup>.

**Descole:** caja de salida de alcantarilla donde se evacua el agua colectada.

**Drenaje:** obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.

**Encole:** caja de entrada de alcantarilla, permite la captación del agua.

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

**Gavión:** es un cesto o caja de tela metálica llena de piedras, este tipo de estructura es útil en la construcción, sirve para proteger los terraplén de tierra, recubrir los canales orientar o desviar el cauce de un río o quebrada y proteger las orillas de los ríos o línea costera.

**GPS:** (Global Position System). Es un sistema global de navegación por satélite que permite localizar con precisión un dispositivo en cualquier lugar del mundo.

**GPS RTK:** (Global Position System Real Time Kinematic). Técnica usada para la 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.

**Odómetro:** dispositivo rápido y fácil de usar, 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.

**Poceta o lavadero:** estructura que recibe el agua recolectada por las diferentes estructuras de drenaje longitudinal, especialmente cunetas.

**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 o vehículos. Todos los puentes se basan en modelos naturales, a los que, conforme la tecnología ha ido avanzando con longitud mayor a 10m.

**Rajón:** es un material pétreo con tamaño superior a 6", que sirve para otorgarle firmeza y estabilidad al cimiento de las construcciones. Muy utilizado en drenajes, gaviones, terraplenes y rellenos.

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

**Replanteo:** actividades topográficas encaminadas a localizar un proyecto vial en el terreno para su posterior construcción. Se apoya en los planos de diseño y en las bases de topografía empleadas previamente en el levantamiento del corredor vial.

**Rover:** es el equipo móvil del GPS RTK el cual transmite sus datos de observación a través de ondas de radio a un equipo receptor (BASE).

**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 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 y principalmente la comercialización de los productos de la zona.

El inventario que trata el presente trabajo de grado, está constituido por la identificación y reconocimiento de la Red Vial del Corregimiento de La Laguna. El trabajo de campo inicial consiste en realizar un levantamiento topográfico de los ejes de las vías utilizando un equipo GPS RTK, con el que se obtiene datos confiables con una buena relación costo-beneficio.

Para la caracterización de las obras de drenaje e infraestructura y de las vías en si, se desarrolla un conjunto de formatos, en los cuales se registran todos los datos que requiere el inventario, como son: características físicas y geométricas básicas de la calzada como: longitud de tramos, anchos, pendientes y dimensiones de estructuras que componen la red vial, tipo de materiales, estado y funcionalidad de las mismas.

El trabajo de oficina corresponde a realizar el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en el campo, los cuales se plasman en fichas, tablas, gráficas, imágenes, videos y planos debidamente referenciados.

## **TEMA**

### **Título:**

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

### **Modalidad:**

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

### **Área:**

Vías y Transporte.

### **Línea de investigación:**

Infraestructura y Transporte.

Tema: Inventarios viales.

### **Fuente:**

Proyecto educativo del programa de Ingeniería Civil.

### **Alcance y delimitaciones:**

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

En la tabla 1, se resume la limitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje encontradas en el campo.

**Tabla 1. Alcance y delimitación del inventario realizado a las obras de infraestructura y drenaje**

<b>OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE</b>	<b>ALCANCE Y DELIMITACIÓN</b>
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 couverts	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.

## **PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO**

### **Planteamiento del problema:**

Una de las actividades de mayor importancia para el progreso de una región es el estado de sus vías. Para la administración local es importante conocer la información necesaria, ya que con esta se puede gestionar de manera óptima mantenimientos viales y futuras obras de ingeniería.

La infraestructura vial en el Corregimiento La Laguna, que corresponde a la Red Terciaria Nacional, no se encuentra en las mejores condiciones en cuanto a comodidad y seguridad se refiere, con esto la población se ve afectada al no poder comunicarse en el menor tiempo posible con mayores centros poblacionales, para intercambiar sus productos, vinculación laboral o acceder a un mayor nivel educativo que permita mejorar su calidad de vida y contribuir con el desarrollo de la región<sup>1</sup>.

Es por ello que los entes territoriales para poder consolidar sus responsabilidades en materia de gestión vial necesitan contar con información actualizada que permita conocer el verdadero estado de las vías y así poder garantizar un esquema sostenible para el mejoramiento y/o mantenimiento de la red vial.

### **JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad la alcaldía municipal, no cuenta con la información necesaria acerca de la red vial terciaria correspondiente a los corregimientos del municipio de Pasto, por lo cual los recursos destinados a su mejoramiento y mantenimiento no son distribuidos a las zonas que más los necesitan.

Las vías terciarias en el municipio de Pasto, están expuestas a diversos inconvenientes que impiden su normal funcionamiento, observándose con mayor frecuencia la presencia de rasantes en mal estado, derrumbes, obras de arte sin función y en el peor de los casos destruidas completamente, esto debido a que su conservación y mantenimiento no se realiza oportunamente por falta de presupuesto y personal.

El presente inventario vial revela el estado actual de la Red Vial Terciaria Nacional del Corregimiento de La Laguna facilitando a los entes territoriales a su cargo llevar una apropiada administración vial, que permita una adecuada inversión de los recursos destinados al mejoramiento y/o mantenimiento de dichas vías.

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Metodología para el inventario de la red vial. [Documento Electrónico]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones/GOP- Plan Intermodal de Transportes del Perú, 2005

La información recolectada servirá como 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/o mejoramiento de las vías en los corregimientos, los entes gubernamentales darán prioridad a los sectores que necesiten la intervención.

Los métodos y equipos utilizados en este trabajo son de última tecnología, por lo cual la base de datos obtenida brinda seguridad y confianza al momento que se requiera revisar la información y utilizarla para beneficio del corregimiento de La Laguna<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> PLAN VIAL NACIONAL. Inventarios viales [Documento Electrónico, On line]. Bogotá, D.C.: Ministerio de Transporte, 2008.

## 1. MARCO DE REFERENCIA

### 1.1. MARCO SITUACIONAL DEL CORREGIMIENTO DE LA LAGUNA <sup>3</sup>.

#### 1.1.1. Datos generales

**Nombre:** La Laguna o san Pedro la Laguna.

**Área:** 31.572.254 m<sup>2</sup>

**Temperatura:** 8°C.

**Patrono:** San Pedro Apóstol cuya fiesta se celebra los días 28 y 29 de junio.

**Ubicación:** 10 kms. Hacia el oriente de Pasto.

**Tradiciones Gastronómicas:** Cuy, Conejo, Frito y Sancocho.

**Tradiciones Culturales:** Danzas y Sapo.

**Economía:** Agricultura y economía informal.

**Juegos Tradicionales:** chaza, trompo, desafío de gallos.

**Número de habitantes:** 3.500

**Transporte:** ruta C16 del sistema integrado de transporte del municipio de Pasto.

“San Pedro de La Laguna, es corregimiento desde 1.933, constituyéndose como uno de los más antiguos”.

**1.1.2. Localización.** Ubicado a una distancia de 10 km al oriente de la ciudad de Pasto, su altura es de 2800 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 8°C, posee 4 veredas: San Luis, Alto San Pedro, Aguapamba, La Laguna Centro. El origen de su nombre no es claro, los historiadores se basan en suposiciones. Sus habitantes sostienen que fueron ellos los que le pusieron el nombre en memoria a la Laguna de la Cocha que sus antecesores descubrieron.

---

<sup>3</sup> Disponible en: <http://www.turismocultura.pasto.gov.co>

La verdad histórica es que todos los pobladores del Valle de Atríz y sus entornos eran Quillacingas antes del descubrimiento de América, que ellos y sus tierras fueron encomiendas de conquistadores y encomenderos después de la conquista de los españoles.

Que III siglos después, con el triunfo de la guerra por la independencia del yugo de los colonizadores españoles. La Laguna y todos los pueblos pasan a ser campesinos libres y nuevamente dueños de sus tierras.

Su santo patrono es San Pedro Apóstol, que se venera en un templo que lleva su nombre, los días centrales de la fiesta son sábado y domingo de la última semana de junio o la primera de julio. La comunidad en general son los encargados de recolectar los fondos para cubrir los gastos que demandan la fiesta y su organización. (Ver fotografía 1)

### **1.1.3. Veredas:**

#### **1.1.3.1. Laguna centro:**

**Fotografía 1. Panorámica Laguna Centro**



Es el poblado del corregimiento donde está concentrada la mayor parte de la población, cuenta con una plaza principal dentro de la cual se encuentra el polideportivo, el comercio se concentra en este lugar. Su principal atractivo turístico es el Templo cuyo patrono es San Pedro Apóstol. (Ver fotografía 2)

### 1.1.3.2. Alto San Pedro

**Fotografía 2. Panorámica Alto San Pedro**



Se encuentra ubicada a 1 km de la cabecera corregimental con una población de 1.900 habitantes aproximadamente, sus principales fuentes de ingresos son la agricultura cultivos de papa, cebolla, fresas. Cría de especies menores.

Sus principales atractivos turísticos son las microcuencas, las minas, bosques secundarios, gran diversidad de flora y fauna. En este punto geográfico nace el río Pasto que es uno de los afluentes hídricos más importantes del municipio. (Ver fotografía 3)

### 1.1.3.3. Aguapamba

**Fotografía 3. Panorámica Aguapamba**



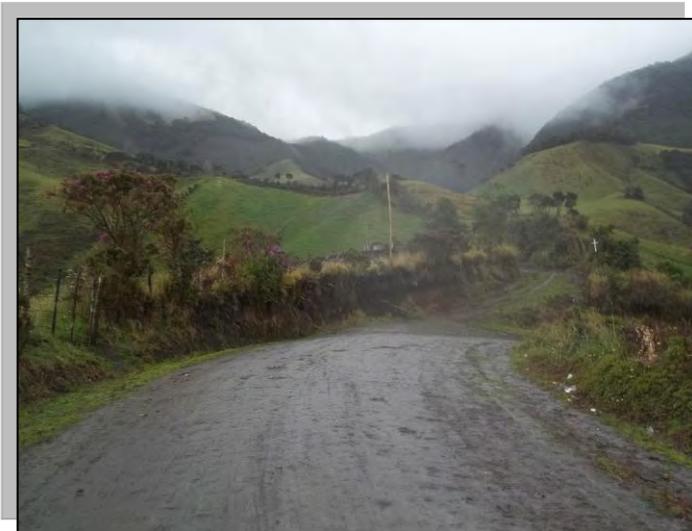
Se encuentra ubicada a 1/5 km. De la cabecera corregimental está conformada por 1.500 habitantes aproximadamente, sus principales fuentes de ingresos son la agricultura cultivos de papa, de cebolla, repollo, fresa y cría de especies menores, el río aguapamba es muy conocido pues en sus aguas se puede practicar la pesca deportiva. (Ver fotografía 4 y 5)

#### 1.1.3.4. San Luis

**Fotografía 4. Panorámica San Luis**



**Fotografía 5. Panorámica San Luis**



Se localiza a 1 km de la cabecera corregimental está conformada por 1.000 habitantes aproximadamente sus principales fuentes de ingresos están basados en las actividades agropecuarias.

Sus principales atractivos turísticos son el Río san Luis donde se puede practicar la pesca deportiva. En este sector se practican de deportes extremos como el motocross, ciclo montañismo, por sus terrenos pendientes. En esta vereda aún se encuentran sectores boscosos gran diversidad de flora y fauna.

## **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, consignándolos en formatos de 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. 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 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. GPS Real Time Kinematic (RTK).** Es un 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 de hasta un centímetro. Utilizado por Ingenieros, topógrafos y otros profesionales, RTK es una técnica empleada en usos en donde prima la precisión. Usando la fase del código de las señales del GPS así como también la fase del portador, la cual entrega la información más exacta del GPS, RTK proporciona correcciones diferenciadas para otorgar mayor exactitud.

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

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 como mínimo 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 a coordinar. Ambos, 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.

En caso que existan menos de cuatro satélites comunes entre receptores, no se podrán resolver las ambigüedades, y se deberá inicializar nuevamente la base y el rover. La estación de referencia realizará procesado en tiempo real de 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 equipo de trabajo mínimo son dos equipos de observación (receptor y antena), dos radiomodems (transmisor y receptor) y un controlador en la unidad móvil con un software de procesado de datos.
- En primer lugar, se estaciona el equipo de referencia (receptor, antena y radiomodems transmisor), que va a permanecer fijo durante todo el proceso. El radiodem 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.

- En segundo lugar, si el método escogido es el posicionamiento estático, el controlador calculará la posición del móvil en tiempo real. Si el método elegido es del tipo cinemático (stop & go o cinemático continuo), se debe proceder a la inicialización, necesaria para poder efectuar estos modos de posicionamiento. Tras efectuarse con éxito, 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.

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

- Método estático.
- Método cinemático.

**1.3.2.1. Método estático.** En el método estático se necesitan por lo menos dos equipos GPS para la recepción de señales de los mismos satélites al mismo tiempo, a partir de un receptor GPS que está siempre posicionado de un punto de coordenadas conocida y el otro equipo en el punto que se desean conocer sus coordenadas. Este período de observaciones se llama sesión.

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 o mejor.

Un mínimo de 4 satélites deberán ser visibles al mismo tiempo para obtener mediciones.

La precisión de este método está dada en función del tiempo de observación, de la geometría de los satélites, cobertura del cielo e instrumental utilizado, entre otras. 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.

**1.3.2.2. 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 algunas épocas, pero se debe obtener el suficiente tiempo de

observación para resolver las ambigüedades para todos los puntos o trayectorias contenidas 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**

Este equipo fue el utilizado para realizar el levantamiento del eje vial del corregimiento de La Laguna. A continuación, se presenta una descripción de sus características técnicas.

Diseñado principalmente para levantamientos GPS de gran precisión, el SR530 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.

Con la tecnología ClearTrak™, se obtiene una mejor relación señal-ruido, resistencia a la interferencia y reducción del efecto multitrayectoria. ClearTrak™ asegura una rápida adquisición de satélites y un rastreo confiable, aún en condiciones adversas y con satélites que presentan baja elevación.

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 GEOGRÁFICO (SIG)**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada 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

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. En un sentido más genérico, 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 otra nueva que no se podría obtener de otra forma.

## **1.6. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)**

Un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) 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<sup>4</sup> 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.

---

<sup>4</sup> Página web. [http://www.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=124&itemid=167](http://www.pasto.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=124&itemid=167)

## 2. DESARROLLO DEL TRABAJO

### 2.1. FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN 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 desarrolló los formatos para capturar la información de campo de la red vial terciaria.

**2.1.1. Formato general.** En el formato general se registra toda la información referente a la vía principal y ramales del corregimiento de La Laguna, como también la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje.

#### **Fecha.**

Diligenciar la fecha (día–mes–año) de acuerdo al 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
Pontones:	PON

Box culvert:	BOX
Puentes:	PTE
Muros de Contención:	MC

### **Abscisa.**

Registrar la distancia en kilómetros y metros (K0+000.00) cada doscientos cincuenta 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 exteriores de las cunetas o los bordes laterales.

### **Ancho.**

Distancia de ancho medida en metros.

### **Estado.**

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

Bueno: si la banca se encuentra en perfectas condiciones tanto longitudinal como transversalmente.

Regular: si la banca se encuentra levemente deteriorada.

Malo: si la banca está muy deteriorada y es difícil transitar por ella.

### **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 órdenes o instrucciones mediante palabras o símbolos.

**Código.**

Este código se consultará en el Anexo No.1 del Manual de Señalización del INVÍAS.

**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.

**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 las bermas, destinada a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

**Estado.**

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

Bueno: si la cuneta está revestida en concreto y su funcionalidad es buena.

Regular: si la cuneta está revestida en concreto pero su deterioro hace que la funcionalidad de la misma sea regular.

Malo: si la cuneta no es revestida en concreto y el drenaje no es bueno por las filtraciones existentes.

**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 (\\) 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.

**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.

**Observaciones.**

Todo aspecto que se considere relevante para el inventario vial, que no pueda ser consignado en los anteriores ítems. (Ver Tabla 2)

**Tabla 2. 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			PENDIENTE LONGITUDINAL %	SEÑALIZACION				
	CÓDIGO		E	N	COTA	ANCHO	ESTADO			CÓDIGO	H	V	NE	
			M	m	B	R	M							

CAPA DE RODADURA				CUNETA				TALUDES			USO DE SUELO POT	No. IMAGEN		
FLEX	RIG	AFIR	SUBR	ESTADO				POSICIÓN		TIPO				
				B	R	M	NE	IZQ	DER	1			2	3

OBSERVACIONES

**2.1.2. Formato para la inspección visual de alcantarillas.** En este formato se registran las características observadas al inventariar cada alcantarilla.

**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 si se trata de una alcantarilla en concreto o si es una alcantarilla artesanal aquella que por lo general se hace con tubería de diámetros pequeños, no presenta estructura de entrada ni de salida, sólo se realiza una excavación, se coloca la tubería y se vuelve a colocar el suelo muchas veces sin compactar.

**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 seguido durante el inventario vial, puede ser izquierda (IZQ) o derecha (DER).

### **Poceta o lavadero.**

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

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 debidamente formaleteada sin evidencia de grietas o fisuras.

Regular: si la poceta se encuentra debidamente formaleteada pero hay evidencia de grietas, fisuras e incluso demolida.

Mala: si la poceta se encuentra destruida.

**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 de cabezal hasta la parte más baja de la poceta, medida en metros.

### **Muro cabezal.**

Marcar con equis (X) una de las casillas que refleje el estado del muro cabezal, según las siguientes condiciones:

Bueno: si el muro se encuentra debidamente formaleteado sin evidencia de grietas o fisuras.

Regular: si en el muro hay evidencia de grietas o fisuras.

Malo: si el muro se encuentra destruido.

### **Protección.**

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

Bueno: si la rejilla se encuentra debidamente fabricada y se evidencia una limpieza periódica de la misma.

Regular: si la rejilla se encuentra debidamente fabricada pero no se evidencia una limpieza periódica de la misma.

Malo: si la rejilla no está debidamente fabricada y/o se encuentra obstruida por falta de una limpieza periódica.

**Long. tubería.**

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

**Aletas:**

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

Bueno: Si las aletas se encuentran debidamente formateadas sin evidencia de grietas o fisuras.

Regular: si en las aletas hay evidencia de grietas o fisuras.

Malo: si las aletas se encuentran destruidas.

**Estado alcantarilla.**

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

**No 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.

**Observaciones.**

Todo aspecto que se considere relevante para el inventario vial, que no pueda ser consignado en los anteriores ítems. (Ver tabla 3).



**2.1.3. Formato para la inspección visual de box coulvert.** En este formato se registran las características observadas al inventariar cada box coulvert.

**Punto GPS.**

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

**Código.**

Nomenclatura ya establecida para Box Coulvert.

**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.

**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.

**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).

**No 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.

**Observaciones.**

Todo aspecto que se considere relevante para el inventario vial, que no pueda ser consignado en los anteriores ítems. (Ver tabla 4)



**Abscisa Inicial.**

Registrar la distancia en km y mts (K0+000.00) en el punto 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.

**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 seguido durante el 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, en 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) una de las casillas que refleje el estado del muro de contención, según las siguientes condiciones:

Bueno: Si el muro de contención no presenta patología que evidencie el colapso del mismo.

Regular: Si el muro de contención presenta una leve patología sin evidenciarse el colapso del mismo.

Malo: Si el muro de contención presenta una patología severa, evidenciándose 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 el drenaje no presenta obstrucciones.

Regular: Si el drenaje presenta obstrucciones no tan considerables que hacen que se cumpla con esta función.

Malo: Si las obstrucciones son tan considerables que hacen imposible el cumplimiento de esta función.

**Observaciones.**

Todo aspecto que se considere relevante para el inventario vial, que no pueda ser consignado en los anteriores ítems. (Ver tabla 5)

**Tabla 5. 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	CÓDIGO	ABSCISA		COORDENADAS			LONGITUD m	UBICACION	
		INICIAL	FINAL	E	N	COTA		IZQ	DER
						m			

TIPO			ALTURA		ANCHO SUPERIOR	ANCHO INFERIOR	ESTADO	DRENAJE				No. IMAGEN
C. REF	CICL	GAV	m					m	m	B	R	
			INICIAL	FINAL								

OBSERVACIONES

**2.1.5. Formato para la inspección visual de puentes y pontones.** En este formato se registran las características observadas al inventariar cada puente o pontón.

**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 presentan patología que evidencie el colapso del mismo.

Regular: Si la cimentación del puente presentan una leve patología sin evidenciarse el colapso del mismo.

Malo: Si la cimentación del puente presentan una patología severa, evidenciándose 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 patología que evidencie el colapso del mismo.

Regular: Si las aletas del puente presentan una leve patología sin evidenciarse el colapso del mismo.

Malo: si las aletas del puente presentan una patología severa, evidenciándose el colapso del mismo.

**Estado estribos.**

Bueno: Si los estribos del puente no presentan patología que evidencie el colapso del mismo.

Regular: Si los estribos del puente presentan una leve patología sin evidenciarse el colapso del mismo.

Malo: Si los estribos del puente presentan una patología severa, evidenciándose 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.

**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.

**Observaciones.**

Todo aspecto que se considere relevante para el inventario vial, que no pueda ser consignado en los anteriores ítems. (Ver tabla 6)

**Tabla 6. 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 MUROS DE CONTENCIÓN**

FECHA:

PAÍS:

DEPARTAMENTO:

MUNICIPIO:

CORREGIMIENTO:

VÍA:

TRAMO:

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

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

<b>OBSERVACIONES</b>

Se desarrolló un manual donde se presenta detalladamente los formatos de captura de información, describiendo cada una de sus partes (Anexo A). (Ver tabla 7)

**Tabla 7. Ubicación de los formatos para la captura de información de campo**

<b>Elemento</b>	<b>Localización</b>
Manual para la captura de información de campo	Anexo A
Formato general	Anexo B
Formatos para la inspección visual de obras de infraestructura y drenaje	Anexo C

## **2.2. INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DEL CORREGIMIENTO.**

Se realizó un recorrido por todo el corregimiento de La Laguna con la ayuda de un GPS manual GARMIN MAP 76 CSx, con el cual se obtuvo de manera aproximada la longitud total de las vías, los ramales y sus límites, con lo cual se plasmó un esquema de la vías pertenecientes al corregimiento. Al mismo tiempo, se llevó a cabo la identificación del sitio para la ubicación del mojón; este es un lugar estratégico de altura considerable para tener una buena recepción de la señal del equipo (GPS RTK). (Ver fotografía 5)

**Fotografía 5. Localización punto estratégico para ubicación de punto PL5**



## **2.3. MATERIALIZACIÓN DEL PUNTO DE CONTROL.**

Fundido el mojón, se trasladó hacia el punto escogido ubicado en el sector de La Laguna alto, aquí se enterró el mojón de tal forma que la placa quede visible en la superficie del suelo. (Ver fotografía 6 y 7)

**Fotografía 6. Sitio de ubicación.**



**Fotografía 7. 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 certificado por el IGAC LOPE 902 (Fotografía 8) y chequeando diferentes placas de apoyo topográfico ubicadas en el municipio de Pasto. En la Tabla 8, se presenta los datos obtenidos.

**Tabla 8. Puntos calibración GPS RTK**

PLACA	ESTE	NORTE	COTA
LOPE 902	979547,495	626219,118	2733,819
2NA2	976897,238	627987,524	2515,614
NTP6	977292,542	622394,051	2664,945
NTP7	975771,237	622798,033	2775,477

**Fotografía 8. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope-902.**



## Imagen 1. Certificación geodesica por IGAC de 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: 2 733.818 m  
Altura (snm): 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 : 26 219.118 m  
Este : 79 547.496 m

Origen de las coordenadas planas:

PASTO 1981 y 1995

Latitud: 01°12'03.56200" 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

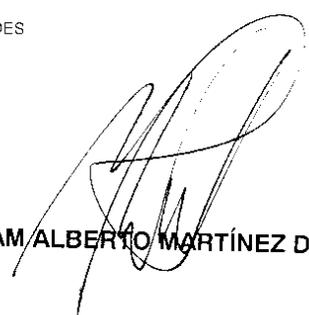
Con destino a: ING HAROLD JURADO PAREDES

Recibo No.: SB56703

Papel de seguridad No.: 2517112

Preparó: Jhcn Tellez

Revisó: Alberto Umbarita

  
WILLIAM ALBERTO MARTÍNEZ DÍAZ

**Fotografía 9. Ubicación GPS RTK (Rover) en NTP-7 Jongovito.**



**Fotografía 10. Ubicación GPS RTK (Rover) en NTP-6 Salida al sur.**



**Fotografía 11. GPS RTK (Rover) en 2NA2 Glorieta de Morasurco.**



**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 del IGAC LOPE 902, y el equipo móvil (rover) en la placa PL-5 ubicada en La Laguna alto, de esta manera se esperó a que la ambigüedad sea mínima hasta el punto de llegar a una precisión de 1 cm obteniendo así las coordenadas de este punto de una manera eficiente y confiable. (Ver tabla 9)

**Tabla 9. Punto de control PL-5 La Laguna Alto**

PLACA	ESTE	NORTE	COTA
PL-5	986858,850	626944,180	2973.026

**Fotografía 12. Ubicación GPS RTK (Base) en Lope – 902**



**Fotografía 13. Ubicación GPS RTK (Rover) en PL-5 La Laguna Alto.**



## **2.5. RECORRIDO CON GPS RTK DE LA RED VIAL.**

Para ejecutar el recorrido con GPS RTK, se realizó el siguiente procedimiento:

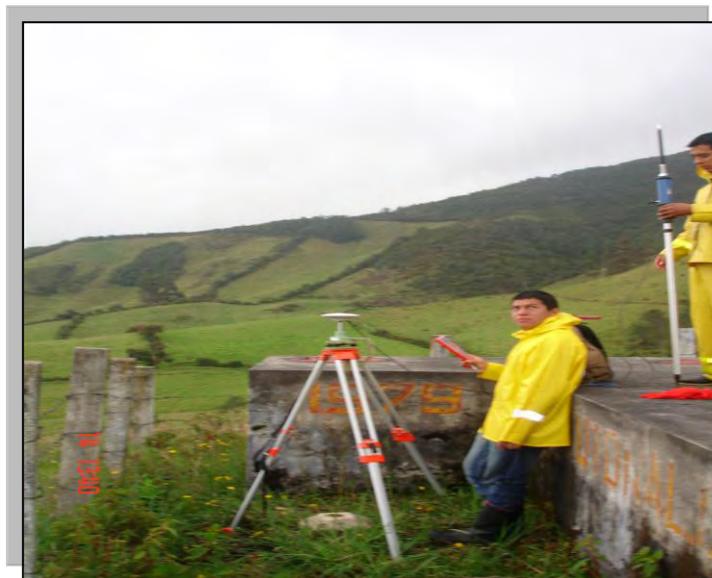
**2.5.1. Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo.** Se adecuó un vehículo para la instalación del equipo móvil (rover): en la parte trasera superior se ubicó la antena y el radio receptor, en la parte interior se ubicaron las baterías y el terminal de recolección de información. (Ver fotografía 14)

**Fotografía 14. Instalación GPS RTK (Rover) en el vehículo.**



**2.5.2. Instalación del equipo receptor en el punto de control.** Se transportó el equipo hasta el punto de control ya elegido (PL.-5), se realizó el montaje de todos los componentes del equipo, se esperó 10 minutos para que la antena haga el reconocimiento de los satélites e indique una baja ambigüedad, de esta manera se empezó a tomar lectura de las coordenadas del punto de control (PL.-5). Para comprobar que la instalación fue correcta se realizó el chequeo, de tal manera que las coordenadas cargadas al equipo coincidan con las coordenadas de la placa. (Ver fotografía 15)

**Fotografía 15. Instalación GPS RTK (Base) en PL.-5.**



### **2.5.3. Recorrido de la red vial del corregimiento de La Laguna con GPS RTK.**

Como actividad preliminar se efectuó el replanteo con el punto P.L-5, ubicado en el corregimiento de La Laguna. Comprobadas las coordenadas se procedió a realizar el recorrido. El equipo fue programado para que tome lectura cada 3 seg llevando el vehículo a una velocidad aproximada de 20 km/h para garantizar que haya gran cantidad de puntos. El objetivo fue marcar los puntos que componen el eje longitudinal de la vía principal y de ramales identificando las obras de infraestructura y drenaje localizadas en el corregimiento.

Una vez realizado el recorrido se descargó los datos para obtener la nube de puntos correspondiente al trabajo. (Ver fotografía 16)

**Fotografía 16. Recorrido con GPS RTK (Rover) en vehículo.**



## **2.6. INVENTARIO VIAL.**

**2.6.1. Inventario de obras de infraestructura y drenaje.** Se realizó un recorrido identificando todas las obras existentes sobre la red vial como: alcantarillas, pontones, puentes, muros de contención y box culvert, registrando todos los datos requeridos por los formatos de campo y tomando las fotografías necesarias para cada caso. A continuación, se presenta cada formato con una muestra de la recolección de datos obtenida en el inventario de las obras de infraestructura y drenaje, los demás datos se encuentran en el ANEXO D en medio magnético. (Ver tabla 10 - 21)

**Tabla 10. Localización de los formatos digitalizados**

<b>Elemento</b>	<b>Localización</b>
Formatos digitalizados	Anexo D

**Tabla 11. Digitalización 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:** 15 de Noviembre de 2011  
**PAÍS:** Colombia  
**DEPARTAMENTO:** Nariño  
**MUNICIPIO:** San Juan de Pasto **VÍA:** Cabecera-Encano  
**CORREGIMIENTO:** La Laguna **TRAMO:** K0+201 – K0+656

PTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS			Φ (Pig)	TIPO		ESTRUCTURA DE ENTRADA									
			E	N	COTA Msnm		CTO	ATSN	UBICACION				POCETA O LAVADERO					
									IZQ	DER	B	R	M	NE	l m	b m	h m	
1	ALC.1	K0 + 201	985086.627	624982.705	2778.346	35	X			X	X					1,6	1,0	1,9
2	ALC. 2	K0 + 406	985206.444	624823.520	2769.827	23	X		X		X					1,45	1,0	1,5
3	ALC. 3	K0 + 586	985095.307	624750.849	2768.032	24	X		X		X					1,40	1,10	2,0
4	ALC. 4	K0 + 656	985032.100	624763.698	2767.558	35	X		X		X					1,40	1,0	1,7

ESTRUCTURA DE ENTRADA					LONG. TUBERI A (mt)	SALIDA					ESTADO ALCANT.		No. IMAGEN	OBSERVACION ES			
MURO CABEZAL				PROTECCIO N		ALETAS					FUN C.	COL M.					
B	R	M	NE			B	R	M	NE	l m							
			X						X	6,1	X		1	2	3	BASURAS A LA SALIDA	
X				1,8	X					10,8		X	X	4	5	6	BASURA A LA ENTRADA
X				1,8	X					9,3		X	X	8	9	10	BASURA A LA ENTRADA Y SALIDA
X				1,8	X				X	7,8	X		X	11	12	13	

**Tabla 12. Digitalización del formato para la inspección visual de box culvert**

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

**FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE BOX COULVERT**

**FECHA:** 15 de Noviembre de 2011

**PAÍS:** Colombia

**DEPARTAMENTO:** Nariño

**MUNICIPIO:** San Juan de Pasto

**CORREGIMIENTO:** La Laguna

**VÍA:** Cabecera - Vía el Encano

**TRAMO:** K0+000 – K5+222,79

PUNTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS			ESTADO		
			ESTE	NORTE	COTA	B	R	M
					m			
5926	BOX 01	K3+709	985436.559	623359.456	2918.536		X	

SECCIÓN		H1	SOCAVACIÓN				No IMAGEN								
BASE	ALTURA		HORIZONTAL		VERTICAL										
m	m	m	1	2	1	2									
1.5	2	5	X		X		66	67	68						

OBSERVACIONES
En la estructura de entrada se puede observar mal estado. Falta mantenimiento en la entrada y salida del boxculvert.

**Tabla 13. Digitalización del 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:** 15 de Noviembre de 2011

**PAÍS:** Colombia

**DEPARTAMENTO:** Nariño

**MUNICIPIO:** San Juan de Pasto

**CORREGIMIENTO:** La Laguna

**VÍA:** Cabecera - Vía al Encano

**TRAMO:** K0 + 194 - K5+222,79

PTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA		COORDENADAS			LONGITUD m	UBICACION		TIPO		
				E	N	COTA m		IZQ	DER	C. REF	CICL	GAV
		INICIAL	FINAL									
6530	MC. 1	K0 + 194	K0 + 236	985081.737	624988.166	2778.438	41.80		X	X		
6461	MC. 2	K0 + 514	K0 + 532	985169.031	624729.519	2766.489	17.50		X	X		
6458	MC. 3	K0 + 532	K0 + 539	985154.626	624729.861	2766.741	7.30		X	X		
6456	MC. 4	K0 + 539	K0 + 560	985142.217	624734.603	2766.906	21.00		X	X		

ALTURA		ANCHO SUPERIOR	ANCHO INFERIOR	ESTADO	DRENAJE	No. IMAGEN	OBSERVACIONES					
m												
INICIAL	FINAL	m	m	B	R	M	B	R	M	NE		
2.30	2.30	0.20	0.20	X						X	3	
2.30	2.30	0.30	0.30	X						X	7	SON TRES MUROS CONSECUTIVOS
2.30	2.30	0.20	0.20	X						X	7	
2.00	2.00	0.20	0.20	X						X	7	

**Tabla 14. Digitalización del 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:** 15 de Noviembre de 2011

**PAÍS:** Colombia

**DEPARTAMENTO:** Nariño

**MUNICIPIO:** San Juan de Pasto

**CORREGIMIENTO:** La Laguna

**VÍA:** Cabecera Vía el Encano

**TRAMO:** K0+000 – K5+222,79

PTO GPS	CÓDIGO	ABSCISA		COORDENADAS			NOMBRE EFLUENTE	ANCHO m	l	h	GALIBO	LOSA
		INICIAL	FINAL	E	N	COTA						
						m						
5360	PTE. 1	K1 + 246	K1 + 248	984717.548	624620.942	2763.997	LA ROSCA	10.10	2.00	2.4	1.22	35

ESTADO CIMENTACION				ESTADO ALETAS				ESTADO ESTRIBOS				SOCAVACIÓN				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					
X				X				X				X		X		X	X	X	4406,4407	VEGETACION EN LAS BASES

Después de la recolección de datos mediante los formatos de campo se contabilizó y ubicó las obras de infraestructura y drenaje. En las siguientes tablas, se presenta los resultados obtenidos.

**Tabla 15. Ubicación e identificación de alcantarillas**

CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS		
		E	N	COTA msnm
CABECERA - EL ENCANO				
ALC. 1	K0 + 201	985086,627	624982,705	2778,346
ALC. 2	K0 + 406	985206,444	624823,520	2769,827
ALC. 3	K0 + 586	985095,307	624750,849	2768,032
ALC. 4	K0 + 656	985032,100	624763,698	2767,558
ALC. 5	K0 + 794	984905,330	624813,795	2768,487
ALC. 6	K0 + 920	984784,968	624850,658	2770,263
ALC. 7	K1 +053	984722,144	624813,204	2769,095
ALC. 8	K1 +184	984721,150	624682,152	2764,740
ALC. 9	K1 + 293	984676,380	624603,694	2765,121
ALC. 10	K1 + 431	984539,536	624597,944	2772,885
ALC. 11	K1 +628	984358,719	624615,170	2781,526
ALC. 12	K1 + 797	984375,606	624532,515	2790,935
ALC. 13	K1 + 958	984530,440	624532,770	2801,412
ALC. 14	K2 + 052	984620,424	624522,596	2807,424
ALC. 15	K2 + 165	984683,642	624432,432	2815,282
ALC. 16	K2+ 230	984727,818	624388,283	2819,486
ALC. 17	K2 + 237	984813,890	624324,981	2826,906
ALC. 18	K2 + 445	984898,541	624264,230	2833,426
ALC. 19	K2 + 547	984979,172	624211,441	2839,048
ALC. 20	K2 + 635	985040,017	624143,113	2844,799
ALC. 21	K2 + 722	985089,577	624075,233	2850,663
ALC. 22	K2 + 860	985142,721	623954,653	2861,242
ALC. 23	K2 + 944	985226,342	623956,683	2866,436
ALC. 24	K3+ 029	985303,845	623928,484	2871,834
ALC. 25	K3 + 117	985377,153	623894,788	2878,010
ALC. 26	K3 + 198	985391,803	623815,937	2883,861
ALC. 27	K3 + 297	985375,373	623727,833	2890,757
ALC. 28	K3 +381	985408,304	623658,801	2896,568
ALC. 29	K3 + 423	985426,963	623621,997	2898,899
ALC. 30	K3 + 520	985420,144	623528,569	2905,921
ALC. 31	K3 + 604	985447,379	623457,890	2911,558
ALC. 32	K3 + 669	985423,255	623397,927	2915,988
ALC. 33	K3 + 804	985503,568	623349,589	2922,523

ALC. 34	K3 + 947	985595,744	623445,260	2931,997
ALC. 35	K4 + 032	985669,400	623451,324	2936,732
ALC. 36	K4 + 099	985710,884	623400,132	2941,610
ALC. 37	K4 + 198	985772,341	623329,570	2947,673
ALC. 38	K4 + 267	985813,238	623275,946	2951,578
ALC. 39	K4 + 373	985823,118	623178,826	2960,055
ALC. 40	K4 + 465	985800,305	623096,870	2966,421
ALC. 41	K4 + 584	985788,319	622983,297	2974,876
ALC. 42	K4 + 627	985810,320	622948,869	2976,779
ALC. 43	K4 + 672	985851,734	622930,284	2980,276
ALC. 44	K4 + 782	985883,472	622834,173	2990,004
ALC. 45	K4 + 893	985967,494	622762,597	2996,338
ALC. 46	K4 + 969	985970,854	622690,400	3001,637
ALC. 47	K5 + 170	986078,690	622585,997	3014,376
<b>QUEBRADA ARRAYAN -CABECERA-VEREDA SAN PEDRO</b>				
ALC. 1	K0+588	985668,998	625273,019	2770,730
<b>TRAMO CABECERA-VEREDA SAN PEDRO-RAMAL 2</b>				
ALC. 3	K0 + 214	986.729,883	624.097,683	2887,229
ALC. 4	K0 +305	986.763,810	624.021,087	2879,679
<b>CABECERA-VEREDA SAN PEDRO</b>				
ALC. 1	K0 + 047	985.514,566	624.881,747	2810,882
ALC. 2	K0 + 390	985.821,044	624.751,539	2846,464

**Tabla 16. Ubicación e identificación de box couvert**

CÓDIGO	ABSCISA	COORDENADAS		
		E	N	COTA msnm
<b>CABECERA – VIA EL ENCANO</b>				
BOX 01	K3+709	985436,55	623359,456	2918,536
BOX 02	K3+760	985473,85	623325,491	2921,937
BOX 03	K5+043	985968,42	622617,675	3006,085

**Tabla 17. Ubicación e identificación de muros de contención**

CÓDIGO	ABSCISA		COORDENADAS		
	INICIAL	FINAL	E	N	COTA
					Msnm
CABECERA – VIA EL ENCANO					
MC. 1	K0 + 194	K0 + 236	985081,737	624988,166	2778,438
MC. 2	K0 + 514	K0 + 532	985169,031	624729,519	2766,489
MC. 3	K0 + 532	K0 + 539	985154,626	624729,861	2766,741
MC. 4	K0 + 539	K0 + 560	985142,217	624734,603	2766,906
MC. 5	K0 + 880	K0 + 961	984818,736	624839,402	2769,814
MC. 6	K1 + 028	K1 + 068	984722,843	624837,886	2770,032
MG. 7	K1 + 100	K1 + 106	984717,282	624765,031	2767,948
MC. 8	K1 + 510	K1 + 561	984472,006	624637,065	2776,097
MG. 9	K2 + 285	K2 + 305	984770,448	624350,685	2823,039
MC. 10	K2 + 384	K2 + 394	984861,564	624308,026	2828,982
MC. 11	K3+ 145	K3 + 165	985383,286	623864,336	2880,661
MC. 12	K3 + 455	K3 + 472	985423,538	623587,136	2901,875
MC. 13	K3 + 552	K3 + 565	985445,323	623506,337	2908,125
MC. 14	K3 + 565	K3 + 681	985451,322	623490,467	2909,345
MC. 15	K3 + 686	K3 + 707	985428,773	623377,996	2917,726
MC. 16	K4 + 408	K3 + 423	985800,891	623149,56	2962,92
MC. 17	K4 + 702	K4 + 722	985876,671	622910,454	2983,349

**Tabla 18. Ubicación e identificación de puentes y pontones**

CÓDIGO	ABSCISA		COORDENADAS		
	INICIAL	FINAL	E	N	COTA
					Msnm
CABECERA – VIA EL ENCANO					
PTE. 1	K1 + 246	K1 + 248	984717,548	624620,942	2763,997
PTE. 2	K0 + 503	K0 + 508	985177,338	624734,047	2766,368
RAMAL 2 CABECERA -VEREDA SAN PEDRO					
PTE. 3	K0 + 246	K0 + 250	985383,96	624649,67	2783,507
PTE. 4	K1 + 141	K1 + 147	985796,79	624202,571	2828,558
INICIO TRAMO VIA CABRERA					
PTE. 5	K0 + 361	K0 + 367	984749,828	625096,284	2747,467
INICIO CABECERA -QUEBRADA ARRAYAN					
PTE. 6	K0 + 644	K0 + 649	985690,659	625319,776	2775,666
PTE. 7	K0 + 569	K0 + 574	985665,249	625256,583	2770,559

**Tabla 19.- Cantidad de obras de infraestructura y drenaje del corregimiento**

<b>OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Alcantarillas	52
Pontones	7
Muros de Contención	17
Box Couvert	3
<b>TOTAL OBRAS</b>	<b>79</b>

**Tabla 20.- Cantidad de obras de Infraestructura de cada vereda**

<b>VEREDA</b>	<b>OBRA DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>SAN LUIS</b>	Alcantarillas	0
	Pontones	0
	Muros de Contención	0
	Box Couvert	0
<b>ALTO SAN PEDRO</b>	Alcantarillas	28
	Pontones	0
	Muros de Contención	7
	Box Couvert	3
<b>AGUAPAMBA</b>	Alcantarillas	1
	Pontones	2
	Muros de Contención	0
	Box Couvert	0
<b>LAGUNA CENTRO</b>	Alcantarillas	23
	Pontones	5
	Muros de Contención	10
	Box Couvert	0
<b>TOTAL</b>		<b>79</b>

**2.6.2. Inventario de las vías del corregimiento.** Se realizó un recorrido tomando las características de la red vial cada 200m, en este recorrido se tomaron datos como: el estado de la vía, capa de rodadura, ancho de banca, pendiente, taludes, señalización, cunetas y uso de suelo. A continuación, se presenta cada formato con una muestra de la recolección de datos obtenida en el inventario de la vía, los demás datos se encuentran en el ANEXO D en medio magnético.

**Tabla 21. Digitalización del formato general.**

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

**FORMATO GENERAL**

**FECHA:** 15 de Noviembre de 2011

**PAÍS:** Colombia

**DEPARTAMENTO:** Nariño

**MUNICIPIO:** San Juan de Pasto

**CORREGIMIENTO:** La Laguna

**VÍA:** RAMAL 1-VIA PRINCIPAL

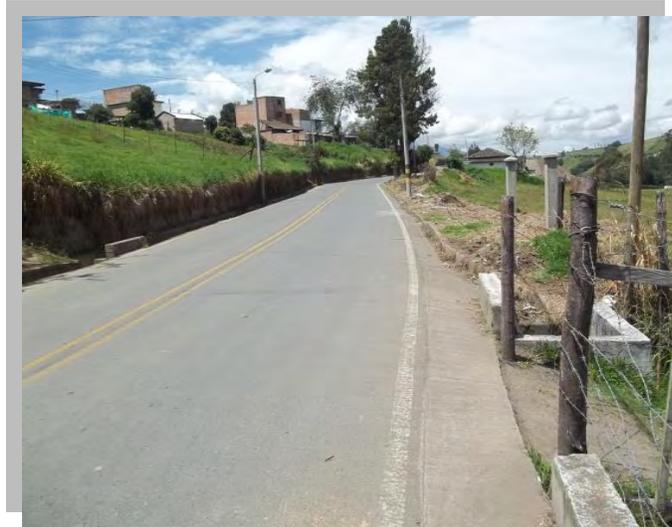
**TRAMO:** K0+000-K0+569,16

PTO GPS	INFRAESTRUCTURA VIAL	ABSCISA	COORDENADAS			BANCA			PENDIENTE LONGITUDINAL %	SEÑALIZACION				
	CÓDIGO		E	N	COTA	ANCHO	ESTADO			CÓDIGO	H	V	NE	
					m		B	R						M
		k0+000	985314,094	624400,424	2817,243	3,30			X	7,60%				X
		k0+200	985198,239	624547,825	2802,042	3,20		X		9,88%				X
		k0+400	985071,136	624689,354	2782,281	3,60			X	6,84%				X
		k0+569,16	984955,878	624800,512	2768,600	4,10			X					x

CAPA DE RODADURA				CUNETAS				TALUDES					USO DE SUELO POT	No. IMAGEN	OBSERVACIONES
FLEX	RIG	AFIR	SUBR	ESTADO				TIPO							
				B	R	M	NE	IZQ	DER	1	2	3			
		X				X							Silv	4285	
		X					X						Silv	4286	
			X				X						Silv	4249	
			X				X						Silv	4251	

A continuación, se muestran algunas de las fotografías del inventario de la vía en general, las demás se las puede encontrar en el registro fotográfico ubicado en el (Anexo E) (Ver fotografía 17 – 18)

**Fotografía 17. Vía principal al Encano (Pavimento Flexible)**



**Fotografía 18. Cabecera-vereda San Pedro (Afirmado)**



Después de la recolección de datos mediante los formatos de campo se llevó a cabo la clasificación de las vías según el tipo de superficie. En la Tabla 22, se puede observar los resultados obtenidos.

**Tabla 22.- Tipo de Pavimentos y Longitud.**

TIPO PAVIMENTO	LONGITUD (mts)
Pavimento Flexible	5529,79
Afirmado	9783,955
Subrasante	4091,525
<b>Longitud Total</b>	<b>19405,27</b>

**2.6.3. Jerarquización de la red vial.** Debido a la variedad de ancho de banca y del nivel de importancia de las vías correspondientes al corregimiento de La Laguna surgió la necesidad de clasificarlas como se muestra a continuación en la Tabla 23.

**Tabla 23.- Tipo de Pavimentos y Longitud.**

JERARQUIZACIÓN DE VÍAS	ANCHO DE BANCA
VÍA PRINCIPAL	6 mts en adelante
RAMALES	Entre 2 y 6 mts
PEATONALES	Hasta 2 mts

## **2.7. INVENTARIO FÍLMICO.**

Con ayuda de un vehículo y una cámara de video se grabó el video que muestra las diferentes vías y obras de infraestructura y drenaje de las 4 veredas que componen el corregimiento de La Laguna como son: San Luis, Alto San Pedro, Aguapamba y La Laguna Centro. En el video se puede observar el estado de las vías y sus características más sobresalientes como superficie de rodamiento, taludes, señalización y cualquier otro aspecto que se pueda observar y sea de vital importancia para el inventario vial. El inventario filmico está disponible en medio magnético y abscisado cada 200 metros (**Anexo F**).

### **3. PROCESAMIENTO DE DATOS.**

#### **3.1. PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTO CAD.**

Con la nube de puntos obtenida del GPS RTK (**Anexo G**) se procedió a realizar los diferentes planos los cuales se describen a continuación.

**3.1.1. Plano general del corregimiento de La Laguna (Anexo H).** En este plano se plasma la ubicación del corregimiento de La Laguna a nivel nacional, departamental y municipal, como también sus límites geográficos y sus veredas.

**3.1.2. Planos por veredas del corregimiento (Anexo I).** Este plano muestra las vías correspondientes a cada vereda y la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje con sus respectivas características ingresadas como atributos.

**3.1.3. Planos de perfiles de la red vial (Anexo J).** Este plano muestra la pendiente longitudinal de los tramos de vías del corregimiento.

**3.1.4. Planos poligonal y elementos de curvas (Anexo K).** Este plano presenta la red vial con las curvas correspondientes a cada tramo, además se muestra la geometría básica general identificando en él, parámetros importantes aproximados de la vía como: radios de curvatura, entre-tangencias, deflexiones, tangentes, longitudes de curvatura y grado de curvatura.

#### **3.2. ELEMENTOS DE LAS CURVAS**

A continuación, se presenta algunas de las tablas de los elementos de las curvas de cada tramo de vía perteneciente al corregimiento de La Laguna. Las demás tablas están consignadas en el (**Anexo L**). (Ver tabla 24)

Tabla 24. Tramo vía Cabrera

**POLIGONAL 1 L= 418,49 mts  
ELEMENTOS DE LAS CURVAS**

1	<b>Delta:</b>	37-34-45	<b>Sentido:</b>	Izquierda		
	<b>Radio:</b>	34.556	<b>Deflexión:</b>	165-48-12		
	<b>Longitud:</b>	22.665	<b>Tangente:</b>	11.757		
	<b>Mediana:</b>	1.842	<b>Externa:</b>	1.945		
	<b>Cuerda:</b>	22.261	<b>Rumbo:</b>	N	86-17-34	O
2	<b>Delta:</b>	10-33-29	<b>Sentido:</b>	Izquierda		
	<b>Radio:</b>	157.867	<b>Deflexión:</b>	36-17-37		
	<b>Longitud:</b>	29.091	<b>Tangente:</b>	14.587		
	<b>Mediana:</b>	0.670	<b>Externa:</b>	0.672		
	<b>Cuerda:</b>	29.050	<b>Rumbo:</b>	S	72-47-47	O
3	<b>Delta:</b>	47-29-26	<b>Sentido:</b>	Derecha		
	<b>Radio:</b>	41.533	<b>Deflexión:</b>	137-57-11		
	<b>Longitud:</b>	34.425	<b>Tangente:</b>	18.271		
	<b>Mediana:</b>	3.516	<b>Externa:</b>	3.841		
	<b>Cuerda:</b>	33.448	<b>Rumbo:</b>	N	88-44-15	O
4	<b>Delta:</b>	45.206	<b>Sentido:</b>	Izquierda		
	<b>Radio:</b>	293.990	<b>Deflexión:</b>	19-29-20		
	<b>Longitud:</b>	36.806	<b>Tangente:</b>	18.427		
	<b>Mediana:</b>	0.576	<b>Externa:</b>	0.577		
	<b>Cuerda:</b>	36.782	<b>Rumbo:</b>	N	67-12-41	O
5	<b>Delta:</b>	39.332	<b>Sentido:</b>	Derecha		
	<b>Radio:</b>	165.629	<b>Deflexión:</b>	34-35-34		
	<b>Longitud:</b>	20.675	<b>Tangente:</b>	10.351		
	<b>Mediana:</b>	0.322	<b>Externa:</b>	0.323		
	<b>Cuerda:</b>	20.661	<b>Rumbo:</b>	N	67-13-19	O
6	<b>Delta:</b>	19-52-56	<b>Sentido:</b>	Derecha		
	<b>Radio:</b>	40.568	<b>Deflexión:</b>	141-14-00		
	<b>Longitud:</b>	14.078	<b>Tangente:</b>	7.110		
	<b>Mediana:</b>	0.609	<b>Externa:</b>	0.618		
	<b>Cuerda:</b>	14.007	<b>Rumbo:</b>	N	53-40-53	O

7	<b>Delta:</b>	27-28-59	<b>Sentido:</b>	Izquierda		
	<b>Radio:</b>	60.187	<b>Deflexiòn:</b>	95-11-49		
	<b>Longitud:</b>	28.870	<b>Tangente:</b>	14.718		
	<b>Mediana:</b>	1.723	<b>Externa:</b>	1.773		
	<b>Cuerda:</b>	28.594	<b>Rumbo:</b>	N	55-48-35	O

**Tabla 25. Ramal 1 – vereda Aguapamba.**

**POLIGONAL 2 L= 429,73 mts  
ELEMENTOS DE LAS CURVAS**

1	<b>Delta:</b>	14-18-07	<b>Sentido:</b>	Izquierda		
	<b>Radio:</b>	58.061	<b>Deflexiòn:</b>	98-40-53		
	<b>Longitud:</b>	14.493	<b>Tangente:</b>	7.284		
	<b>Mediana:</b>	0.452	<b>Externa:</b>	0.455		
	<b>Cuerda:</b>	14.456	<b>Rumbo:</b>	N	64-17-58	O
2	<b>Delta:</b>	88-29-39	<b>Sentido:</b>	Derecha		
	<b>Radio:</b>	22.731	<b>Deflexiòn:</b>	252-03-41		
	<b>Longitud:</b>	35.108	<b>Tangente:</b>	22.141		
	<b>Mediana:</b>	6.448	<b>Externa:</b>	9.001		
	<b>Cuerda:</b>	31.721	<b>Rumbo:</b>	N	41270	O
3	<b>Delta:</b>	07-39-13	<b>Sentido:</b>	Derecha		
	<b>Radio:</b>	288.472	<b>Deflexiòn:</b>	19-51-42		
	<b>Longitud:</b>	38.534	<b>Tangente:</b>	19.296		
	<b>Mediana:</b>	0.643	<b>Externa:</b>	0.645		
	<b>Cuerda:</b>	38.506	<b>Rumbo:</b>	N	20-52-14	E
4	<b>Delta:</b>	84-20-26	<b>Sentido:</b>	Izquierda		
	<b>Radio:</b>	8.295	<b>Deflexiòn:</b>	690-41-34		
	<b>Longitud:</b>	12.211	<b>Tangente:</b>	7.514		
	<b>Mediana:</b>	2.147	<b>Externa:</b>	2.897		
	<b>Cuerda:</b>	11.138	<b>Rumbo:</b>	N	17-52-25	O
5	<b>Delta:</b>	71-39-30	<b>Sentido:</b>	Izquierda		
	<b>Radio:</b>	11.344	<b>Deflexiòn:</b>	505-03-57		
	<b>Longitud:</b>	14.188	<b>Tangente:</b>	8.190		
	<b>Mediana:</b>	2.147	<b>Externa:</b>	2.648		
	<b>Cuerda:</b>	13.281	<b>Rumbo:</b>	S	84-07-37	O

6	<b>Delta:</b>	93-00-53	<b>Sentido:</b>	Derecha		
	<b>Radio:</b>	11.872	<b>Deflexiòn:</b>	482-37-54		
	<b>Longitud:</b>	19.272	<b>Tangente:</b>	12.513		
	<b>Mediana:</b>	3.701	<b>Externa:</b>	5.377		
	<b>Cuerda:</b>	17.225	<b>Rumbo:</b>	N	85-11-41	O
7	<b>Delta:</b>	08-36-57	<b>Sentido:</b>	Izquierda		
	<b>Radio:</b>	110140	<b>Deflexiòn:</b>	52-01-15		
	<b>Longitud:</b>	16562	<b>Tangente:</b>	8297		
	<b>Mediana:</b>	0.311	<b>Externa:</b>	0.312		
	<b>Cuerda:</b>	16546	<b>Rumbo:</b>	N	42-59-43	O
8	<b>Delta:</b>	28-20-11	<b>Sentido:</b>	Derecha		
	<b>Radio:</b>	31701	<b>Deflexiòn:</b>	180-44-22		
	<b>Longitud:</b>	15678	<b>Tangente:</b>	8003		
	<b>Mediana:</b>	0.964	<b>Externa:</b>	0.995		
	<b>Cuerda:</b>	15519	<b>Rumbo:</b>	N	33-08-06	O

### 3.3. FICHAS TECNICAS

Además, se incluye cada una de las obras de infraestructura que se encuentran en la red vial en fichas (**ANEXO M**), en las cuales se plasma toda la información recogida en los formatos como también su registro fotográfico correspondiente y las observaciones pertinentes a cada caso.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después del estudio de todos los datos recolectados en el inventario vial se procedió a realizar el análisis de los mismos, con el cual se obtuvo las siguientes estadísticas:

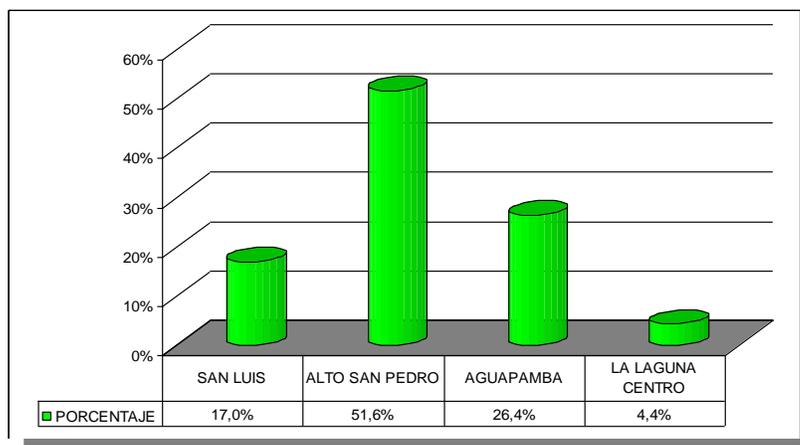
### 4.1. ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA

Para hablar del estado de la vías se debe conocer detalladamente los tramos de vía del corregimiento de La Laguna, desde la vía principal hacia cada una de sus cuatro veredas como lo son San Luis, Alto San Pedro, Aguapamba y Laguna Centro tomando como punto de referencia la cabecera del corregimiento, determinando así la longitud de cada uno de los tramos; estos datos y su respectivo análisis estadístico estos se muestran más detenidamente en la siguiente tabla.

**Tabla 26. Tramos de vías del corregimiento de La Laguna**

VÍAS CORREGIMIENTO DE LA LAGUNA	LONGITUD (Km)	PORCENTAJE
SAN LUIS	3.6	17,6%
ALTO SAN PEDRO	10.7	51.6%
AGUAPAMBA	5.5	26.4%
LA LAGUNA CENTRO	0.9	4.4%
$\Sigma$	20.6	100%

**Gráfica 1. Tramos de vías del corregimiento de La Laguna.**

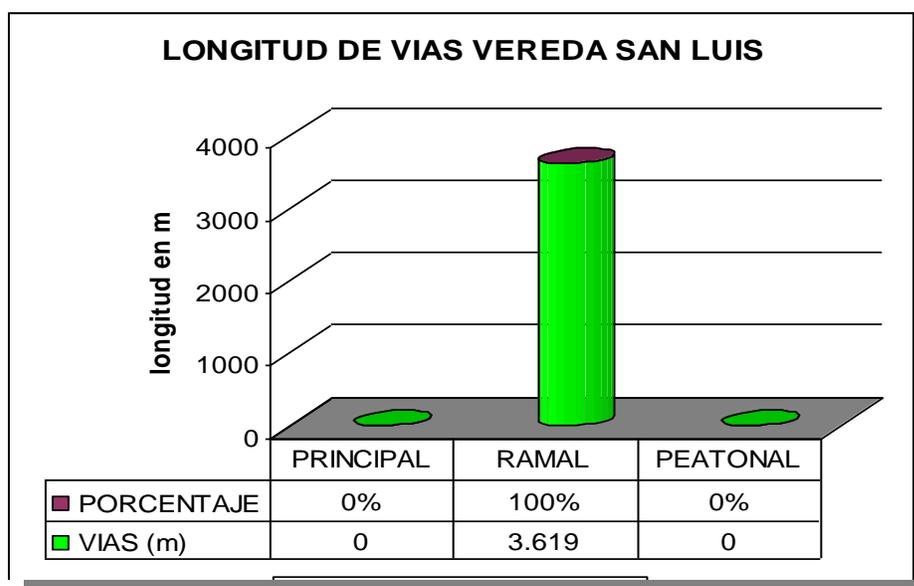


En la anterior estadística se puede observar que la mayor cantidad de vías las tiene la vereda de Alto San Pedro con un 51.6% debido a que posee una alta extensión de territorio, seguida de la vereda Aguapamba ocupando 26.4% del total de las vías. (ver tabla 27, gráfico 2)

**Tabla 27. Longitud de vías vereda San Luis.**

SAN LUIS	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	$\Sigma$
<b>VÍAS (m)</b>	0	3.619	0	3.619
<b>PORCENTAJE</b>	0%	100%	0%	100%

**Gráfica 2. Longitud de vías vereda el San Luis.**

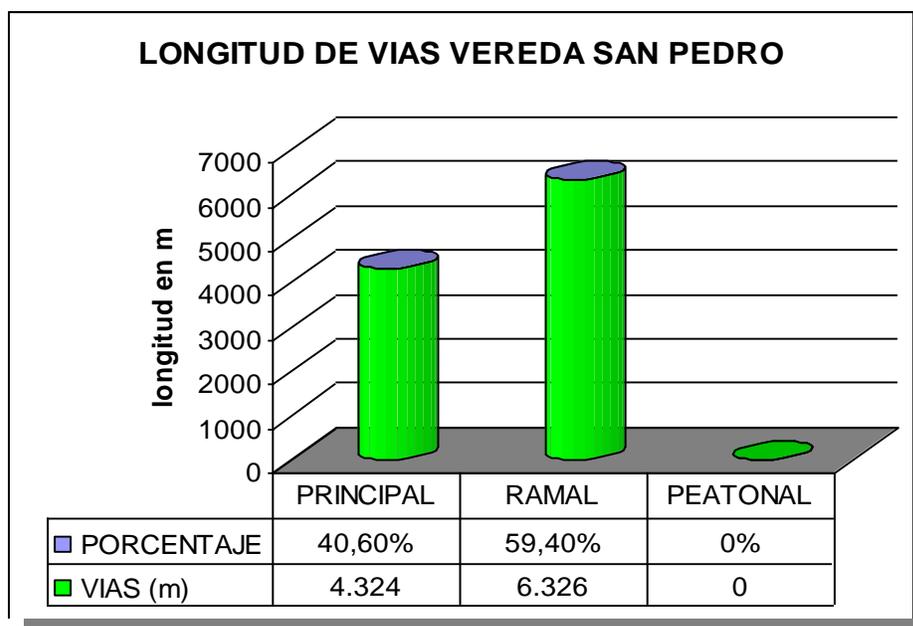


En las estadísticas de longitud de VÍAS de la vereda el San Luis se puede concluir que el 100% de las VÍAS son ramales debido a que se encuentran separados de la vía principal, tramos que se han adecuados para el transporte de productos cultivados en la zona. (ver tabla 28, gráfico 3)

**Tabla 28. Longitud de vías vereda San Pedro.**

SAN PEDRO	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	$\Sigma$
VÍAS (m)	4.324	6.326	0	10.650
PORCENTAJE	40.6%	59.4%	0%	100%

**Gráfica 3. Longitud de vías vereda San Pedro.**

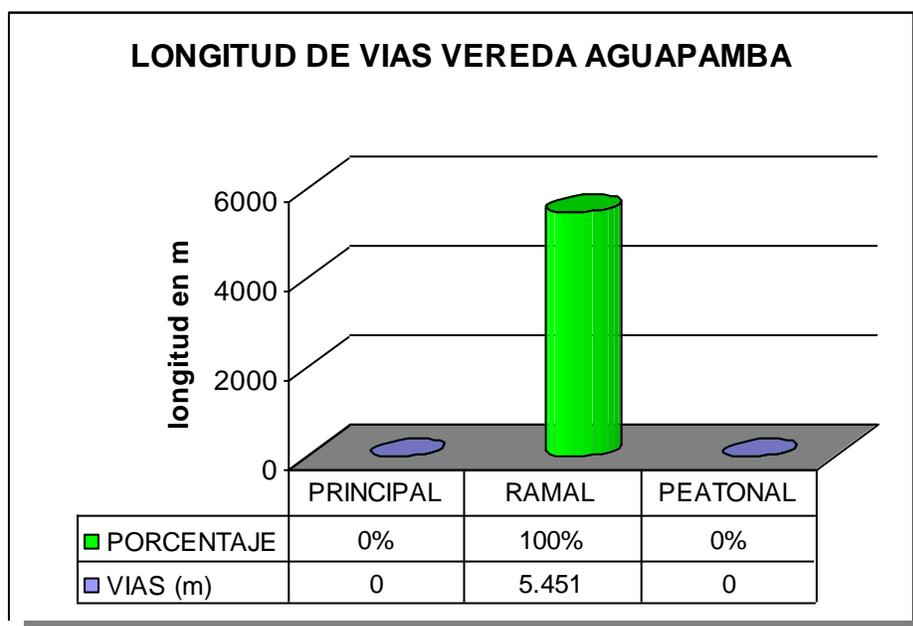


Debido a la ubicación y topografía de la vereda San Pedro se observó un alto porcentaje de vía principal debido a que tiene tramos que conectan al departamento de Nariño con el Putumayo y los restantes atraviesan zonas con gran número de fincas de cultivo, se pudo además observar que el 0% de vías son peatonales ya que su alta densidad son áreas agrícolas. (ver tabla 29, gráfico 4)

**Tabla 29. Longitud de vías vereda Aguapamba.**

AGUAPAMBA	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	$\Sigma$
<b>VÍAS (m)</b>	0	5.451	0	5.451
<b>PORCENTAJE</b>	0%	100%	0%	100%

**Gráfica 4. Longitud de vías vereda Aguapamba.**

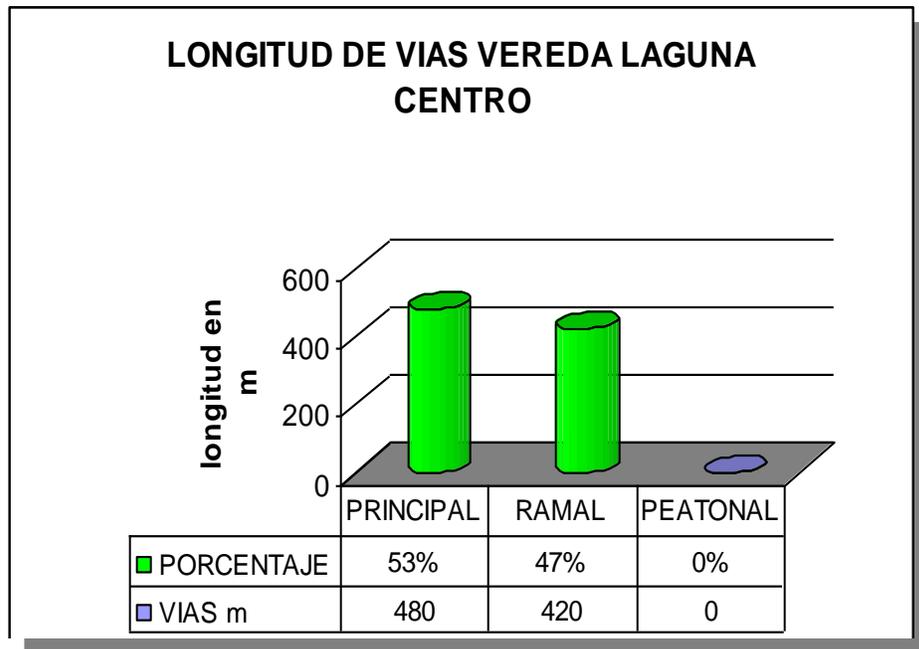


Se observa que totalidad de VÍAS de la vereda de Aguapamba son las pertenecientes a los ramales con un 100% ya que estas se dirigen a los terrenos de cultivos, de ganadería y de uso pastoril, la ausencia de tramos peatonales se debe a que las viviendas que ay se encuentran al filo de las VÍAS y no existen caseríos con alta densidad de ellas. Se puede mirar que no tiene tramos de via principal debido a que se encuentra retirada de la cabecera. (ver tabla 30, gráfico 5)

**Tabla 30. Longitud de vías vereda Laguna Centro.**

LAGUNA CENTRO	PRINCIPAL	RAMAL	PEATONAL	$\Sigma$
VÍAS m	480	420	0	900
PORCENTAJE	53%	47%	0%	100%

**Gráfica 5. Longitud de vías vereda Laguna Centro.**



Debido a que la mayor parte de la población de la Laguna Centro, se encuentra alrededor de la vía principal no existen tramos peatonales y además se puede observar que las vías ramales ocupan el 47% debido a que son las que se dirigen a los terrenos de cultivos, de ganadería y de uso pastoril, tiene un alto porcentaje de vía principal ya que de la cabecera se conecta a la vía en dirección al departamento del putumayo.

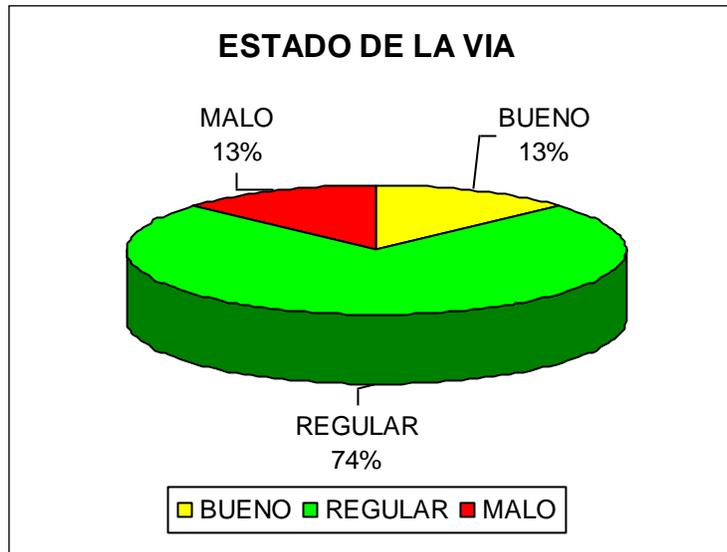
A continuación, se presenta el análisis de los resultados del procesamiento de datos que se obtuvo del formato general. (ver tabla 31, gráfico 6)

**Tabla 31. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento.**

ESTADO DE LA VIA		
ESTADO	CANTIDAD*	PORCENTAJE
BUENO	16	13%
REGULAR	92	74%
MALO	16	13%
$\Sigma$	124	100%

\* Los datos recolectados fueron tomados cada 200 m.

**Gráfica 6. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento.**

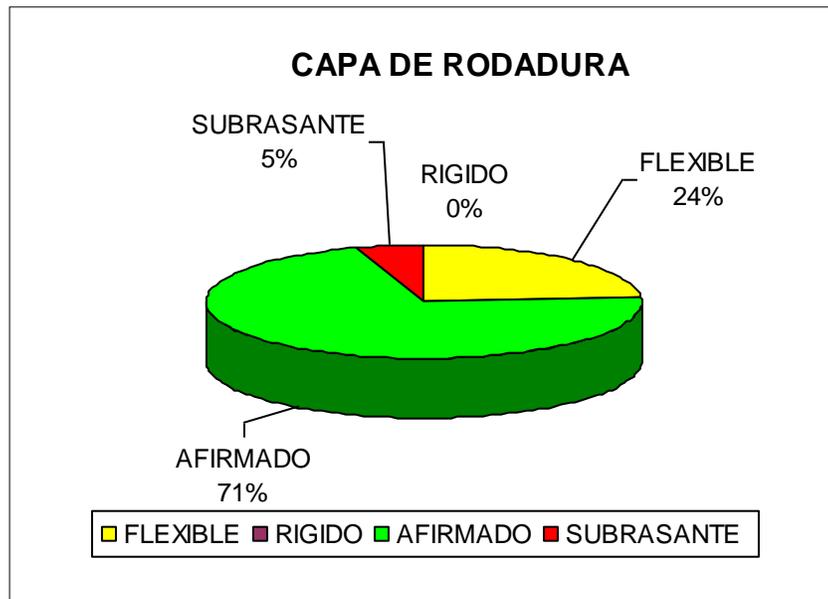


Las estadísticas muestran que el estado predominante de la vía es regular, Esto se debe a que el mantenimiento de las vías principales no se realiza con frecuencia y se agravan estas condiciones debido a la ola invernal que actualmente se atraviesa, se debería invertir en el mantenimiento y conservación de estas VÍAS por parte del gobierno para así garantizar el óptimo desplazamiento tanto de personas como vehículos. (ver tabla 32, gráfico 7)

**Tabla 32. Clasificación de la red vial terciaria del corregimiento según la capa de rodadura.**

CAPA DE RODADURA		
TIPO	CANTIDAD*	PORCENTAJE
FLEXIBLE	30	24%
RIGIDO	0	0%
AFIRMADO	88	71%
SUBRASANTE	6	5%
$\Sigma$	124	100%

**Gráfica 7. Clasificación de la red vial terciaria del corregimiento según la capa de rodadura.**

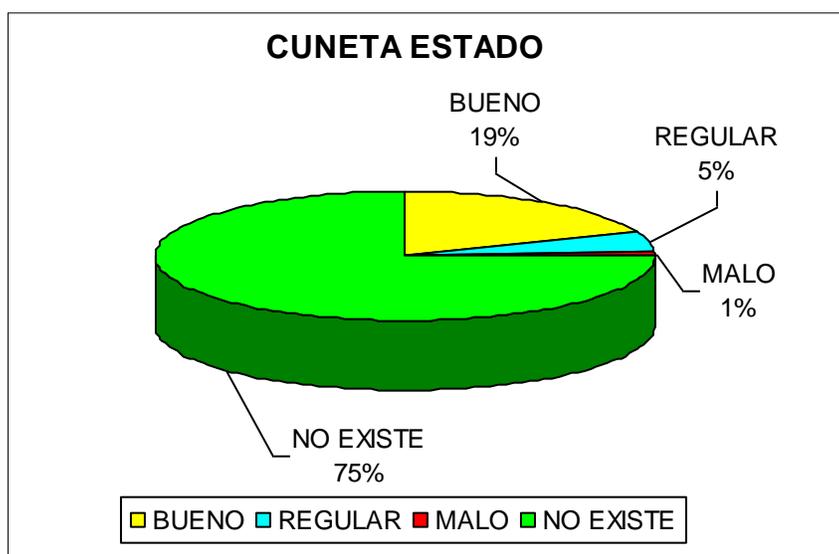


Se observa que un 71 % de la vía esta afirmada y en condiciones para ser transitada, un 24 % está pavimentada lo cual brinda seguridad y comodidad a este sector, y el 5 % está en subrasante, a este sector se debe dar importancia y prioridad para posteriores mantenimientos y mejoramientos de la vía. (ver tabla 33, gráfico 8)

**Tabla 33. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento.**

CUNETA ESTADO		
ESTADO	CANTIDAD*	PORCENTAJE
BUENO	24	19%
REGULAR	6	5%
MALO	1	1%
NO EXISTE	93	75%
$\Sigma$	124	100%

**Gráfica 8. Estado general de las cunetas de la red vial terciaria del corregimiento.**

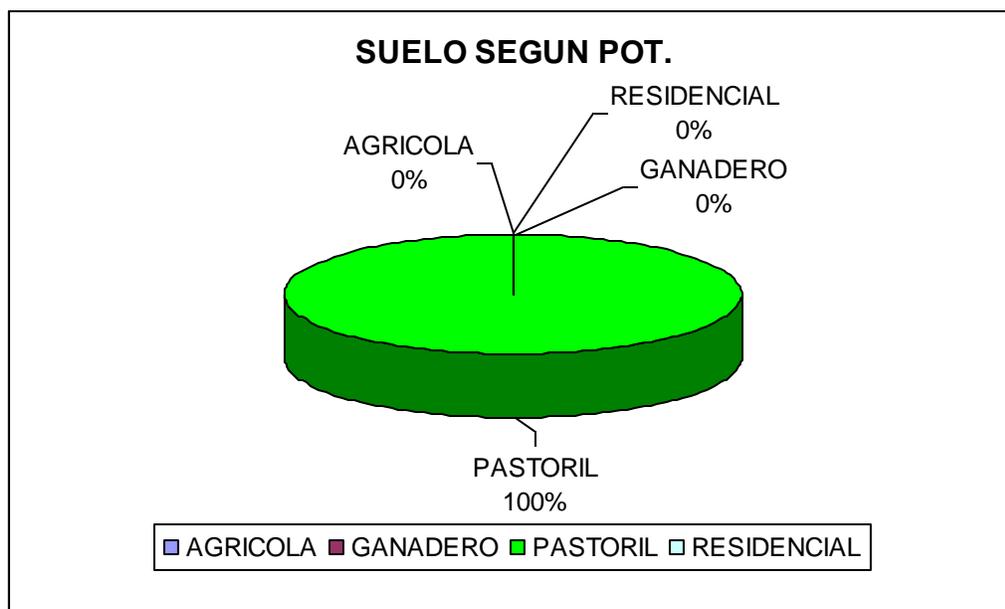


Es evidente la inexistencia de las cunetas en un 75%, esto se debe a que es un sector con topografía montañosa alejada de la cabecera, se observa que el 19 % están en buen estado en estas se pudo apreciar que el flujo de agua arrastra basura y suelo, de manera que si no se le da un mantenimiento periódico en poco tiempo su funcionalidad se verá muy afectada. (ver tabla 34, gráfico 9)

**Tabla 34. Clasificación del suelo según el POT.**

USO DE SUELO POT		
USO	CANTIDAD*	PORCENTAJE
AGRICOLA	0	0%
GANADERO	0	0%
PASTORIL	124	100%
RESIDENCIAL	0	0%
$\Sigma$	124	100%

**Gráfica 9. Clasificación del suelo según el POT.**



Este sector según el POT presenta uso de suelo silvopastoril ya que su altura sobre el nivel del mar es cercana los 3000 m y por ello solo permite escasas especies cultivables. (ver tabla 35, gráfico 10)

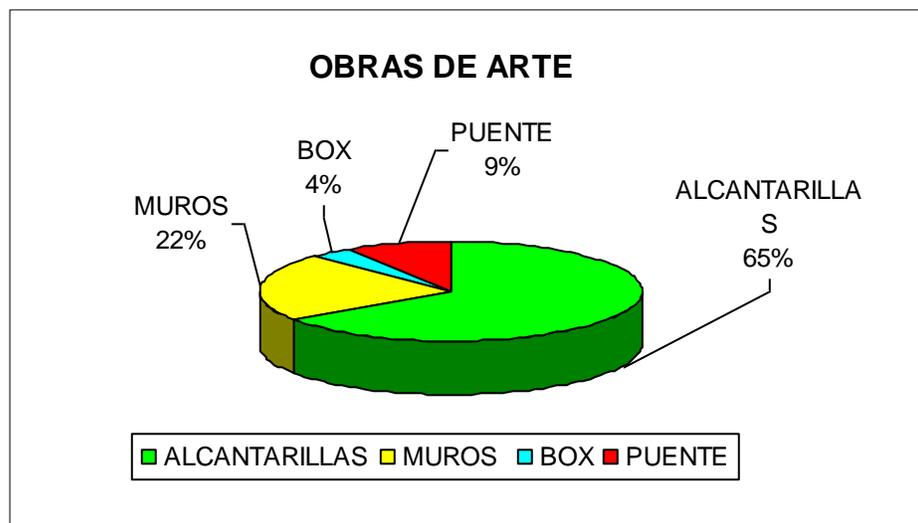
#### 4.2. OBRAS DE ARTE

La cuantificación, caracterización y análisis de resultados de las obras de infraestructura y drenaje se presentan en las siguientes tablas y gráficas.

**Tabla 35. Cuantificación de las obras de infraestructura y drenaje.**

OBRAS DE ARTE		
TIPO	CANTIDAD	PORCETAJE
ALCANTARILLAS	52	66%
MUROS	17	22%
BOX	3	4%
PUENTE	7	9%
$\Sigma$	79	100%

**Gráfica 10. Porcentaje general de obras de arte en la vía.**

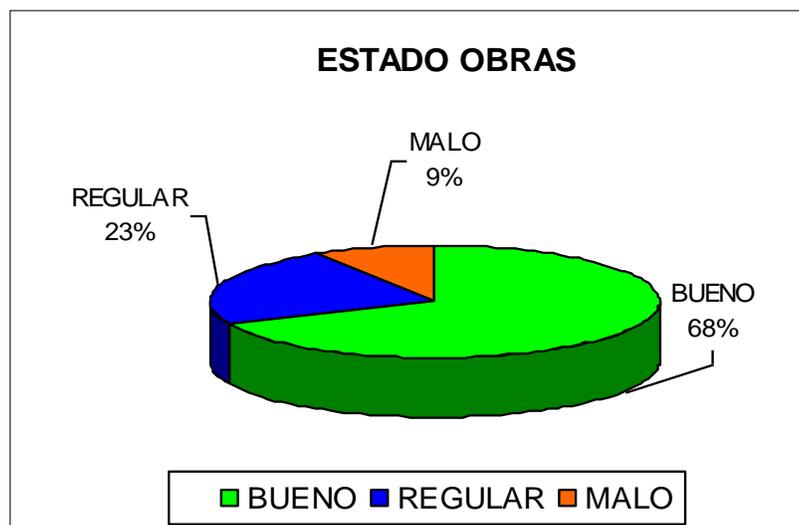


Las obras predominantes en este corregimiento son las alcantarillas y los muros de contención esto se debe a la gran cantidad de escorrentías de agua y a que algunas viviendas son construidas en una cota menor que la del eje de la vía. (ver tabla 36, gráfico 11)

**Tabla 36. Estado general de las obras de arte de la vía.**

ESTADO OBRAS DE ARTE		
ESTADO	CANTIDAD	PORCETAJE
BUENO	54	68%
REGULAR	18	23%
MALO	7	9%
$\Sigma$	79	100%

**Gráfica 11. Estado general de las obras de arte de la vía.**



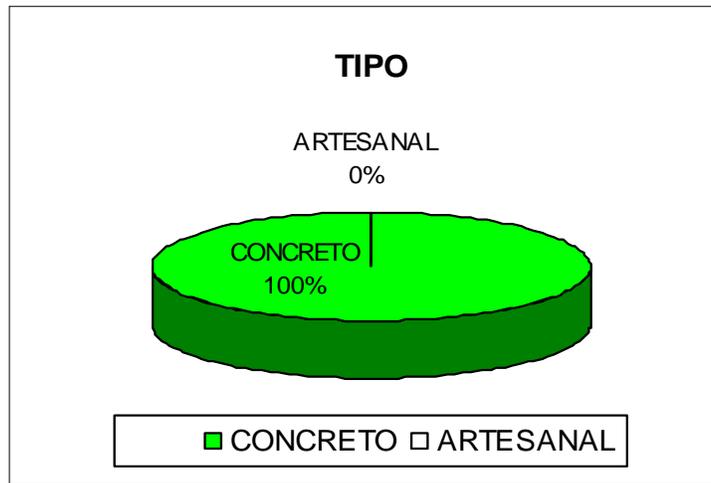
En la anterior Gráfica, se observa que el estado predominante de las obras en general es bueno, aunque se debe tener en cuenta que si hubiera un mantenimiento periódico de estas el porcentaje sería mucho más alto, ya que la funcionalidad de las mismas mejoraría así como también sus características físicas, optimizando de esta manera el tránsito vehicular y la calidad de vida de las personas. (ver tabla 37, gráfico 12)

#### 4.2.1. Alcantarillas

**Tabla 37. Clasificación según el tipo de alcantarilla.**

TIPO DE MATERIAL		
TIPO DE MATERIAL	CANTIDAD	PORCETAJE
CONCRETO	52	100%
ARTESANAL	0	0%
$\Sigma$	52	100%

**Gráfica 12. Clasificación según el tipo de alcantarilla en porcentaje.**

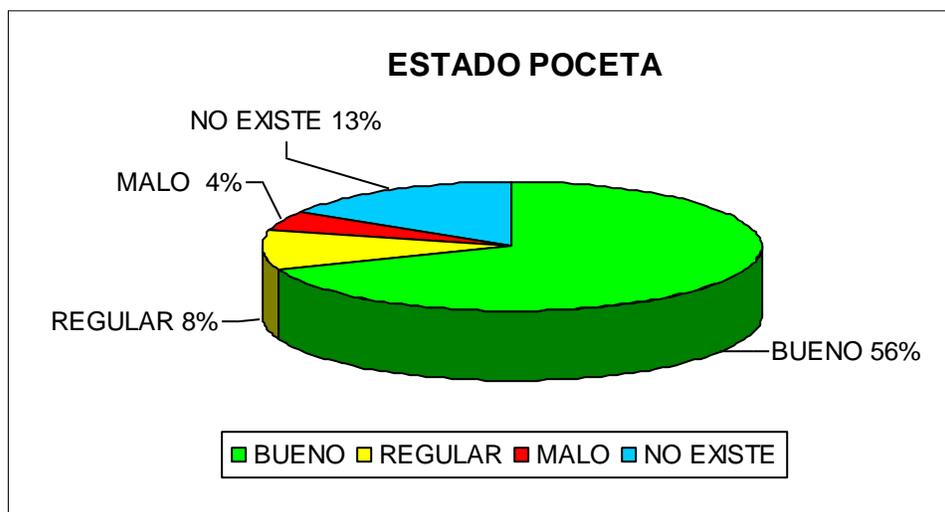


Esta Gráfica, muestra que las alcantarillas en concreto son la totalidad de obras de este tipo existentes para mantener la vía y el corregimiento en buen estado, las cuales tienen una funcionalidad buena y satisfacen las expectativas de los habitantes, no hay presencia de alcantarillas artesanales. (ver tabla 38, gráfico 13)

**Tabla 38. Clasificación de la poceta de recolección según el estado en que se encuentre.**

ESTADO POCETA		
ESTADO	CANTIDAD	PORCETAJE
BUENO	29	56%
REGULAR	14	8%
MALO	2	4%
NO EXISTE	7	13%
$\Sigma$	52	100%

**Gráfica 13. Clasificación en porcentaje de la poceta de recolección según el estado.**

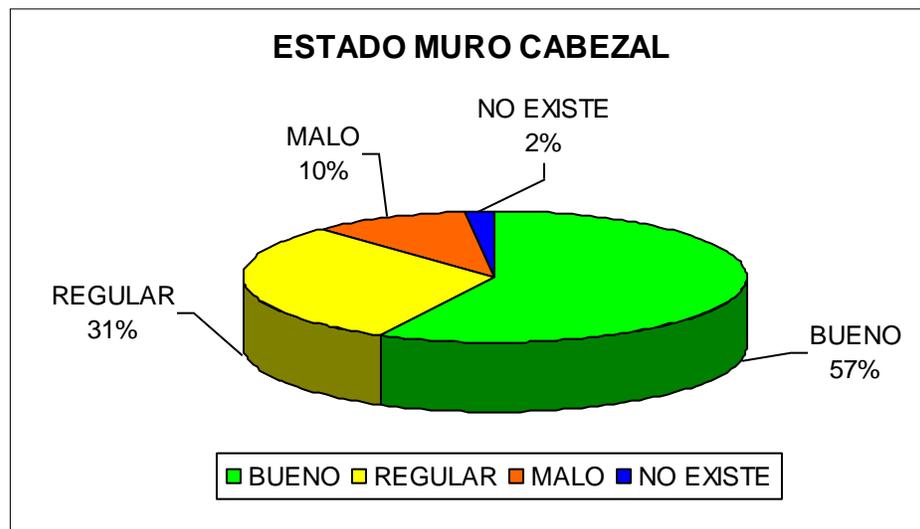


Se observó que más de la mitad de las alcantarillas están en buen estado físico y de funcionamiento, un 12% de las alcantarillas inventariadas poseen poceta de recolección pero en regular y mal estado, ya sea por falta de mantenimiento o por fenómenos naturales que deterioran la estructura. El otro 13% de las alcantarillas no tiene poceta, esto se debe a que el flujo viene directamente de la fuente. (ver tabla 39, gráfico 14)

**Tabla 39. Clasificación del muro cabezal de la alcantarilla según el estado en que se encuentre.**

MURO CABEZAL		
ESTADO	CANTIDAD	PORCETAJE
BUENO	30	58%
REGULAR	16	31%
MALO	5	10%
NO EXISTE	1	2%
$\Sigma$	52	100%

**Gráfica 14. Clasificación en porcentaje del muro cabezal de la alcantarilla según el estado.**

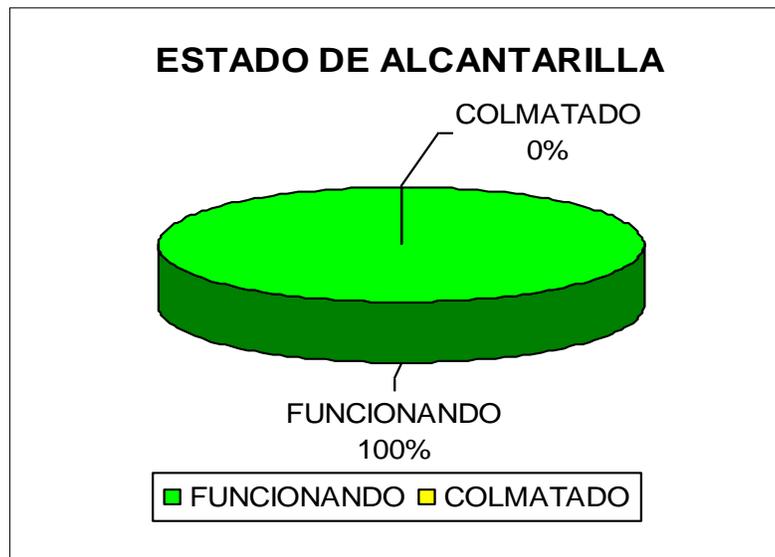


El muro cabezal es indispensable para la protección de la estructura de entrada a la alcantarilla. El 98% de las alcantarillas poseen un muro cabezal en la estructura de entrada y de ellos un 57% están en buen estado, un 41% tienen un estado entre regular y malo, esto se debe a la falta de mantenimiento y al tránsito de los vehículos que causa fatiga en el concreto, por lo cual hay desprendimiento del mismo. (ver tabla 40, gráfico 15)

**Tabla 40. Clasificación de las alcantarillas según su funcionalidad.**

ESTADO ALCANTARILLA		
ESTADO	CANTIDAD	PORCETAJE
FUNCIONANDO	52	100%
COLMATADO	0	0%
$\Sigma$	52	100%

**Gráfica 15. Clasificación en porcentaje de las alcantarillas según su funcionalidad.**



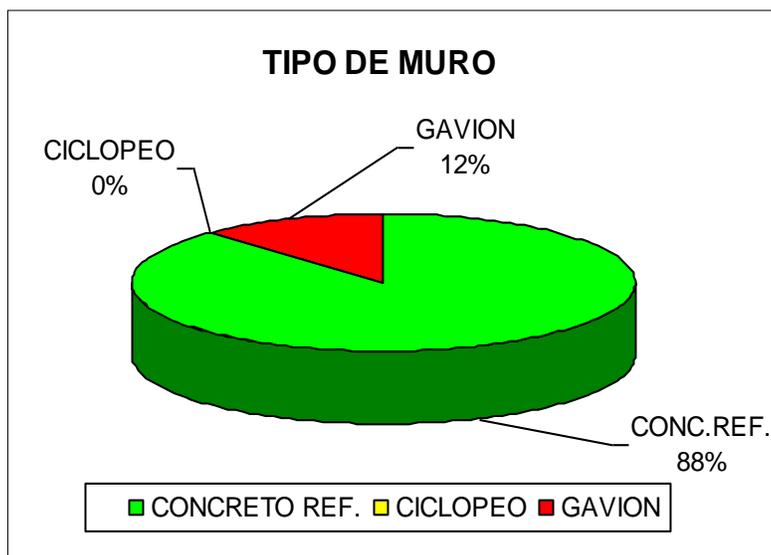
Para que la vía brinde un buen servicio a los usuarios de la misma, las alcantarillas deben estar funcionando correctamente, de esta manera las aguas recolectadas son evacuadas y no se presentan empozamientos. La Gráfica muestra que la totalidad de las alcantarillas están funcionando, esto se debe al oportuno mantenimiento evitando la acumulación de basura en las pocetas de recolección o en el interior de las tuberías. (ver tabla 41, gráfico 16)

#### 4.2.2. Muros de contención

**Tabla 41. Clasificación de los muros según su tipo.**

TIPO DE MURO			
TIPO DE MATERIAL	DE	CANTIDAD	PORCETAJE
CONC REF.		15	88%
CICLOPEO		0	0%
GAVION		2	12%
$\Sigma$		17	100%

**Gráfica 16. Clasificación en porcentaje de los muros según su tipo.**

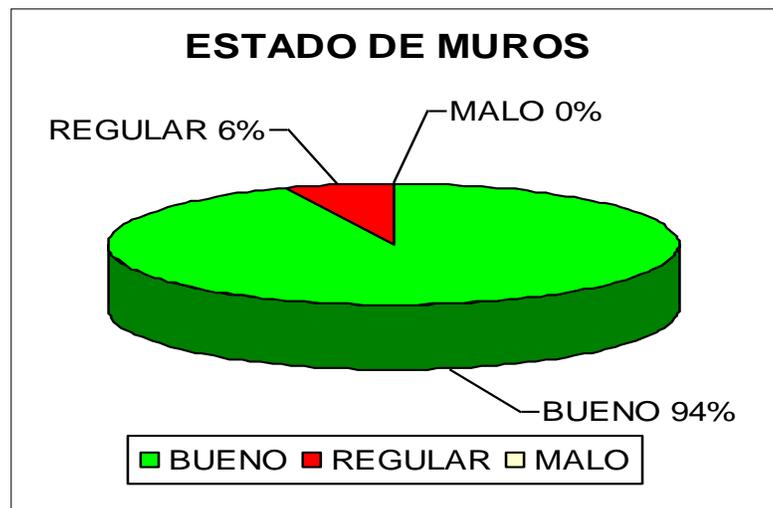


En la Gráfica se puede observar que un 88% de los muros son en concreto reforzado, estos están ubicados en sitios estratégicos donde hay necesidad de contener suelo inestable para mantener una vía transitada, los gaviones en una proporción menor de un 12% ayudan a dar seguridad a las viviendas aledañas a la vía, este tipo de obra permite una fácil construcción y economía. (ver tabla 42, gráfico 17)

**Tabla 42. Clasificación de los muros según el estado en que se encuentran.**

ESTADO DE MURO		
ESTADO	CANTIDAD	PORCETAJE
BUENO	16	94%
REGULAR	1	6%
MALO	0	0%
$\Sigma$	17	100%

**Gráfica 17. Clasificación en porcentaje de los muros según el estado en que se encuentran.**



En la gráfica se puede observar una gran mayoría de muros en buen estado con un 94% predominando notablemente gracias a su óptima conservación, el restante 6% en estado regular debido a que la vegetación o el mismo suelo los estaría invadiendo, deteriorando y afectando su función evitando así que tenga una vida útil prolongada.

## CONCLUSIONES

El diseño de los formatos de campo fue indispensable para el desarrollo del trabajo realizado, todas las casillas y espacios contenidos en dichos formatos fueron discutidos y aprobados por cada uno de los integrantes del grupo de investigación, de esta manera se obtuvo un material que permitió que la recolección de datos fuese eficiente y óptima.

La señalización en la red vial del corregimiento esta ubicada de manera apropiada en los tramos de pavimento flexible que podrían significar un aumento en la velocidad vehicular, en los demás tramos hay poca existencia de estas señales, estos tienen capa de rodadura de afirmado y subrasante con un 94 % y las velocidades de recorrido son mucho menores por sus altas pendientes y regular estado de las mismos.

La vereda San Pedro cuenta con un 51,6% del total de la red vial del corregimiento, con ausencia total de vías peatonales. Esto se debe a la ubicación topográfica de la vereda y a la relación entre la cantidad de viviendas y el área del sector.

Los tramos de vía pavimentada se encuentran a la entrada del corregimiento de La Laguna, al terminar la cabecera municipal de Pasto y a la salida hacia el departamento del Putumayo, esto brinda seguridad y comodidad a sus habitantes, visitantes de la zona y viajeros en general.

La mayor parte de la red vial se encuentra en buen y regular estado, ya que el ancho de banca y la capa de rodadura permite una buena transitabilidad de vehículos brindando a los habitantes accesibilidad a todas las veredas que componen el corregimiento de La Laguna. Solo un 13% del total de las vías se encuentra en mal estado, estos son ramales pequeños que comunican la vía principal con viviendas y fincas.

Las obras de drenaje longitudinales son de gran importancia para la evacuación del agua, ya que esto evita un deterioro en la red vial y garantiza un buen funcionamiento de la misma. En el corregimiento de La Laguna existe un alto porcentaje (75%) de inexistencia de cunetas esto genera inconvenientes en algunos sectores del corregimiento, ya que cuando llueve el agua se empoza y afecta las viviendas aledañas a la vía. El 19% de las cunetas están en buenas condiciones, un 5% está en regular estado, un 1% están deterioradas o no funcionales lo que debería ser de suma importancia para los entes de control.

El buen funcionamiento de las obras de drenaje es indispensable para que una vía brinde un buen servicio al usuario. En el corregimiento de La Laguna la totalidad de las alcantarillas existentes están funcionando, pero aun así, se debe de crear conciencia en sus habitantes y entes correspondientes sobre aspectos relacionados con su mantenimiento, ya que la ausencia de éste genera taponamientos por basura o abundante vegetación y posteriores empozamientos en las estructuras de recolección.

Las obras de infraestructura que predominan en este corregimiento son las alcantarillas con un 66% debido a que un tramo de longitud considerable corresponde a pavimento flexible que cumple con las especificaciones para obras de drenaje, les sigue en su orden los muros de contención con un 22%, implementados debido a que algunos terrenos aledaños a la vía están por debajo del nivel de la misma, por lo cual surge la necesidad de la construcción de muros que contengan la banca y brinden seguridad a las viviendas y a quienes las habitan.

En total se encontraron 79 obras de arte en la red vial terciaria del corregimiento de La Laguna donde predominan las alcantarillas y los muros de contención con un 88% en total, estas hacen parte del tramo correspondiente a pavimento flexible ubicado a la entrada y salida del corregimiento, un 12% restante representado por 10 obras de arte de las cuales 3 son box culvert y 7 puentes todas ellas distribuidas en sus diversas fuentes hídricas.

Con todos los datos consignados en este trabajo y en los respectivos anexos se espera por parte de nosotros los autores y por parte de la Universidad de Nariño que esta información sea utilizada para beneficio del corregimiento de La Laguna actuando de manera eficiente en los sectores que más necesiten la intervención.

## RECOMENDACIONES

Priorizar la inversión de recursos presupuestales en la construcción y/o mantenimiento de obras de drenaje, garantizando de esta manera la conservación y correcto funcionamiento de las obras viales.

Concienciar a las comunidades del sector del corregimiento de la Laguna y sus sectores aledaños en el cuidado de las obras de arte existentes programando brigadas de aseo, corte de maleza, desalojo de escombros, entre otras labores en pro de la conservación de las mismas.

Promover la inversión social en la región fortaleciendo el turismo como fuente de ingresos para estas comunidades, generando así desarrollo y progreso a sus habitantes y del mismo modo incentivando la presencia gubernamental en cuanto al arreglo de sus redes viales.

Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías, es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año.

Mejorar continuamente los instrumentos y las técnicas de mantenimiento vial.

Mantener siempre limpias las obras de drenaje, limpiar los cauces para conservar la capacidad hidráulica de las obras, estabilizar y proteger los taludes, cuidar la vegetación permanentemente, mantener adecuadamente las señales, cuidar las estructuras viales, reponer periódicamente los afirmados.

Realizar un mantenimiento rutinario de la vía que incluye su limpieza diaria, con herramientas manuales, con el fin de retirar todo tipo de elementos, que hayan caído sobre ella, como piedras, basuras, animales muertos, vegetación, desechos sólidos y elementos similares.

Hacer limpieza de los cauces o lechos de los ríos, la cual se trata de quitar los obstáculos que puedan afectar el paso del agua durante las crecientes y, como consecuencia, producir impactos sobre el puente y deteriorarlo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, MOCONDINO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones. <[http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=122:mocondino&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=122:mocondino&catid=27:corregimientos&Itemid=23)>

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

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. Documentos técnicos. [Documento Electrónico, On line]. 2010.  
[http://www.inVIAS.gov.co/inVIAS/hermesoft/portallG/home\\_1/recursos/informacion\\_institucional/20122007/documento\\_tecnico.jsp](http://www.inVIAS.gov.co/inVIAS/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp)

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, 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.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Metodología para el inventario de la red vial. [Documento Electrónico]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones/GOP- Plan Intermodal de Transportes del Perú, 2005

MENÉNDEZ, José Rafael. Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresa. [Documento Electrónico, On line]. Lima: OIT/Oficina Subregional para los Países Andinos. 2003.

PLAN VIAL NACIONAL. Inventarios viales [Documento Electrónico, On line]. Bogotá, D.C.: Ministerio de Transporte, 2008.  
[http://pvr.mintransporte.gov.co:8095/PLANVIAL/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=57](http://pvr.mintransporte.gov.co:8095/PLANVIAL/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=57)>.

# **ANEXOS**