

**INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL  
DE LOS CORREGIMIENTOS DEL ENCANO, LA CALDERA Y EL SOCORRO  
MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO)**

**EDWAR ARMANDO BASANTE BOLAÑOS  
MICHAEL STEVEN PORTILLA BASANTE**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

**INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL  
DE LOS CORREGIMIENTOS DEL ENCANO, LA CALDERA Y EL SOCORRO  
MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO)**

**EDWAR ARMANDO BASANTE BOLAÑOS  
MICHAEL STEVEN PORTILLA BASANTE**

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

**DIRECTOR:  
Ing. LUIS ARMANDO MERINO CHAMORRO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de los autores.

Artículo 1° acuerdo # 324 del 11 de Octubre de 1966 del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

San Juan de Pasto, Octubre de 2013

## DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por darme la valentía y fuerza necesaria para afrontar todos los retos que se han presentado a lo largo de mi vida.

A mis padres, **LUZ CARIME BOLAÑOS** y **ARMANDO BASANTE**, porque siempre han estado a mi lado brindándome su amor y ejemplo.

A mis hermanos, **PAOLA** y **JUAN PABLO**, quienes con su existencia alegran mi vida.

A mi compañero de trabajo de grado, **MICHAEL PORTILLA**, por su sabiduría y entereza para llevar a feliz término la realización de éste trabajo.

EDWAR ARMANDO BASANTE BOLAÑOS

## DEDICATORIA

Quisiera dedicar este trabajo a mi abuela **CARMELA CHAMORRO** y a mi madre **YOLANDA BASANTE**, porque con sus consejos y sabiduría siempre me guiaron por el buen camino y con su apoyo incondicional permitieron que hoy cumpla uno de mis sueños.

A mi hermana **FIO**, que es la mayor motivación que tengo y es el motor de mi vida, te quiero mucho.

A mi primo **DAVID**, que fue una ficha clave para el desarrollo de este trabajo, que Dios te bendiga.

A mi padre, primos, tías y amigos que estuvieron apoyándome siempre en los momentos difíciles y motivándome constantemente para salir adelante.

Finalmente, a mis compañeros de ingeniería civil **ALBERTH, YOMAR** y a mi compañero de trabajo de grado **EDWAR BASANTE**, por la amistad, solidaridad y por el apoyo incondicional que me brindaron durante estos 5 años.

MICHAEL STEVEN PORTILLA BASANTE

## **RESUMEN**

Actualmente la Alcaldía Municipal de Pasto carece de información precisa, detallada y actualizada de las condiciones de la infraestructura vial y las obras de drenaje de la red vial terciaria nacional. Por tal razón, se presentó y ejecutó el INVENTARIO DE LA RED VIAL TERCIARIA NACIONAL DE LOS CORREGIMIENTOS DEL ENCANO, EL SOCORRO Y LA CALDERA.

En primer lugar, se realizó la recolección de la información existente y con base en esta se procedió a ejecutar las actividades programadas en el cronograma, empezando con el recorrido preliminar con el cual se estimó la totalidad de la red vial terciaria de los corregimientos del Encano, el Socorro y la Caldera. Posteriormente, se materializaron los puntos de control topográfico a través de diez (10) mojones de concreto con sus respectivas placas, que fueron distribuidos de la siguiente manera: PL14 – PL15 – PL16 - PL17 en el corregimiento del Encano, PL18 – PL19 - PL20 en el corregimiento del Socorro y PL21 – PL22 - PL23 en el corregimiento de la Caldera; y se tomó el punto de control TZHJ para realizar el amarre de coordenadas. Una vez ubicados los puntos de control y calibrado los aparatos se realizó el levantamiento topográfico del eje vial y la ubicación de las obras de drenaje utilizando GPS RTK. Luego toda la información encontrada mediante inspección visual fue registrada en los formatos de campo que fueron previamente elaborados por otros grupos de investigación. Además, se realizó un inventario fílmico y fotográfico con el fin de conocer de manera visual las condiciones actuales de la infraestructura vial y de las obras de drenaje que la componen. Finalmente, se registró toda la información en fichas técnicas, tablas, gráficas y planos, con el fin de llevar a cabo su análisis.

## **ABSTRACT**

Currently the Municipality of Pasto lacks accurate, detailed and updated information on the conditions of roads and drainage infrastructure of the national tertiary road network. By which it introduced and executed the INVENTORY OF THE NATIONAL TERTIARY ROAD NETWORK OF THE ENCANO, THE SOCORRO AND THE CALDERA.

First it made the existing data collection and based on this it proceeded to execute the activities planned in the schedule, Beginning with the preliminary route with which was estimated the totality of the tertiary road network of the Encano, the Socorro and the Caldera. Subsequently materialized topographic control points through ten (10) Concrete monuments with their respective plates, which were distributed as follows: PL14 - PL15 - PL16 - PL17 in the village of Encano, PL18 - PL19 - PL20 in the village of Socorro and PL21 - PL22 - PL23 in the village of la Caldera, and was took the control point TZHJ for mooring coordinates. Once located the points of control and the devices calibrated was made the topographic survey of the road axis and the location of the drainage infrastructure using GPS RTK. Then all the information found by means of visual inspection was registered in the field formats that were previously elaborated by other groups of investigation. In addition It made a filmic inventory and photographic in order to visually know the current conditions of the road and drainage infrastructure that compose it. Finally with the obtained information was performed a detailed analysis represented by means of tabs, tables, graphs and planes, and with which a few conclusions were obtained.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	19
1. MARCO DE REFERENCIA.....	21
1.1 MARCO SITUACIONAL DE LOS CORREGIMIENTOS EL ENCANO, LA CALDERA Y EL SOCORRO.....	21
1.1.1 Marco situacional del corregimiento El Encano.....	21
1.1.1.1 Datos generales.....	21
1.1.2 Localización.....	21
1.1.3 Marco situacional del corregimiento La Caldera.....	22
1.1.3.1 Datos generales.....	22
1.1.3.2 Localización.....	23
1.1.3.3 Veredas.....	23
1.1.4 Marco situacional del corregimiento El Socorro.....	24
1.1.4.1 Datos generales:.....	24
1.1.4.2 Localización.....	25
1.1.4.3 Veredas.....	25
1.2 INVENTARIO VIAL.....	26
1.2.1 Localización de un inventario vial.....	27
1.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	28
1.4 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL.....	28
1.4.1 Descripción del sistema GPS.....	29
1.4.2 Métodos de medición.....	29
1.4.2.1 Método estático.....	29
1.4.2.2 Método cinemático.....	30
1.4.3 GPS real time kinematic (RTK).....	30
1.4.3.1 Características del método GPS RTK.....	30
1.4.3.2 Ventajas en el uso de GPS RTK.....	31

1.5	JERARQUIZACIÓN VIAL DE ACUERDO AL POT.....	31
1.5.1	Vías veredales o de tercer orden .....	31
1.5.2	Vías radiales corregimentales .....	31
1.5.3	Vías rurales principales.....	32
1.5.4	Vías rurales secundarias.....	32
1.5.5	Vías interveredales .....	32
1.5.6	Caminos verdes .....	32
2.	DESARROLLO DEL TRABAJO .....	33
2.1	FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE CAMPO ....	33
2.2	INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DE LOS CORREGIMIENTOS.....	33
2.3	MATERIALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	34
2.4	AMARRE DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	35
2.4.1	Amarre de los puntos de control corregimiento El Encano .....	37
2.4.3	Amarre de los puntos de control corregimiento del Socorro. ....	40
2.4.4	Coordenadas de los puntos de control.....	41
2.5	RECORRIDO DE LA RED VIAL CON GPS RTK .....	42
2.5.1	Instalación del equipo móvil (rover) en el vehículo .....	42
2.5.2	Instalación de la base en el punto de control.....	43
2.5.3	Recorrido de la red vial de los corregimientos con GPS RTK.....	43
2.5.3.1	Recorrido de la red vial del corregimiento del Encano.....	43
2.5.3.2	Recorrido de la red vial del corregimiento de La Caldera. ....	44
2.5.3.3	Recorrido de la red vial del corregimiento del Socorro .....	44
2.6	INVENTARIO VIAL .....	44
2.6.1	Inventario de obras de infraestructura y drenaje. ....	44
2.6.2	Inventario de las vías de los corregimientos.....	46
2.6.3	Jerarquización de la red vial.....	47
2.7	INVENTARIO FÍLMICO.....	49
3.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	50

3.1	PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTOCAD LAND 2009 .....	50
3.1.1	Plano general de los corregimientos (Anexo H). .....	50
3.1.2	Planos por veredas de los corregimientos (Anexo I). .....	50
3.1.3	Planos de perfiles de la red vial de los corregimientos (Anexo J) .....	50
3.1.4	Planos de la poligonal y elementos geométricos (Anexo K). .....	50
3.2	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LAS CURVAS .....	50
3.3	FICHAS TÉCNICAS .....	50
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	52
4.1	ANÁLISIS DE LA VÍA .....	52
4.1.1	Análisis del estado de la red vial de los corregimientos.....	55
4.2	ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE ....	61
4.2.1	Alcantarillas:.....	65
4.2.2	Box coulvert. ....	71
4.2.3	Puentes y pontones: .....	73
4.2.4	Muros de contención: .....	76
5.	CONCLUSIONES .....	82
6.	RECOMENDACIONES .....	84
	BIBLIOGRAFÍA.....	85
	ANEXOS .....	86

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	<b>Pág.</b>
Fotografía 1.1. Templo de la cabecera corregimental del Encano. ....	22
Fotografía 1.2. Vista del volcán galeras desde el corregimiento de la Caldera .	23
Fotografía 1.3. Vereda El Socorro .....	26
Fotografía 2.1. Placa PL – 14 (Corregimiento El Encano) .....	35
Fotografía 2.2. Certificación IGAC placa 2NA2 .....	36
Fotografía 2.3. Ubicación GPS RTK (base) en PL - 14.....	37
Fotografía 2.4. Ubicación GPS RTK (rover) en PL - 15 .....	38
Fotografía 2.5. Ubicación GPS RTK (base) en PL - 18.....	39
Fotografía 2.6. Ubicación GPS RTK (rover) en PL - 19 .....	39
Fotografía 2.7. Ubicación GPS RTK (base) en PL – 21 .....	40
Fotografía 2.8. Ubicación GPS RTK (rover) en PL - 22 .....	41
Fotografía 2.9. GPS RTK, equipo móvil (rover) .....	43

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 2.1. Ubicación puntos de control topográfico .....	34
Tabla 2.2. Coordenadas estación de la antena TZC1 .....	35
Tabla 2.3. Coordenadas de los puntos de control topográfico .....	42
Tabla 2.4. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de los corregimientos .....	45
Tabla 2.5. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento El Encano. ....	45
Tabla 2.6. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento La Caldera. ....	46
Tabla 2.7. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento El Socorro. ....	46
Tabla 2.8. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento El Encano .....	47
Tabla 2.9. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento La Caldera .....	47
Tabla 2.10. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento El Socorro .....	47
Tabla 2.11. Jerarquización de la red vial basada en el ancho de banca e importancia de las vías .....	47
Tabla 2.12. Jerarquización de la red vial del corregimiento del Encano de acuerdo con el POT .....	48
Tabla 2.13. Jerarquización de la red vial del corregimiento de La Caldera de acuerdo con el POT .....	49
Tabla 2.14. Jerarquización de la red vial del corregimiento del Socorro de acuerdo con el POT .....	49
Tabla 4.1. Tramos de vías del corregimiento El Encano .....	52
Tabla 4.2. Tramos de vías del corregimiento La Caldera .....	53
Tabla 4.3. Tramos de vías del corregimiento del Socorro .....	54

## LISTA DE GRAFICAS

	<b>Pág.</b>
Gráfica 4.3. Tramos de vías del corregimiento del Socorro .....	55
Gráfica 4.4. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento El Encano .....	56
Gráfica 4.5. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento La Caldera.....	57
Gráfica 4.6. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento El Socorro.....	58
Gráfica 4.7. Clasificación del suelo según el POT, corregimiento El Encano ...	59
Gráfica 4.8. Clasificación del suelo según el POT, corregimiento La Caldera ..	60
Gráfica 4.9. Clasificación del suelo según el POT, corregimiento El Socorro ...	61
Gráfica 4.10. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje, corregimiento El Encano .....	62
Gráfica 4.11. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje, corregimiento La Caldera .....	63
Gráfica 4.12. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje, corregimiento El Socorro.....	64
Gráfica 4.13. Tipo de alcantarillas, corregimiento El Encano .....	65
Gráfica 4.14. Tipo de alcantarillas, corregimiento La Caldera .....	66
Gráfica 4.15. Tipo de alcantarillas, corregimiento El Socorro .....	67
Gráfica 4.16. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento El Encano .....	68
Gráfica 4.17. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento La Caldera .....	69
Gráfica 4.18. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento El Socorro.....	70
Gráfica 4.19. Estado box coulvert, corregimiento El Encano .....	71

Gráfica 4.20.	Estado box coulvert, corregimiento La Caldera.....	72
Gráfica 4.21.	Estado de la cimentación de puentes y pontones, corregimiento El Encano .....	73
Gráfica 4.23.	Estado de la cimentación de pontones, corregimiento El Socorro.....	75
Gráfica 4.24.	Tipo de muros de contención, corregimiento El Encano .....	76
Gráfica 4.25.	Tipo de muros de contención, corregimiento La Caldera .....	77
Gráfica 4.26.	Tipo de muros de contención, corregimiento El Socorro .....	78
Gráfica 4.27.	Estado de muros de contención, corregimiento El Encano .....	79
Gráfica 4.28.	Estado de muros de contención, corregimiento La Caldera .....	80
Gráfica 4.29.	Estado de muros de contención, corregimiento El Socorro.....	81

## **LISTA DE ANEXOS EN MEDIO MAGNÉTICO**

**Anexo A.** Manual de inventario vial.

**Anexo B.** Formato general.

**Anexo C.** Formato para la inspección visual de obras de infraestructura y drenaje.

**Anexo D.** Formatos digitalizados.

**Anexo E.** Registro fotográfico tramos de vías.

**Anexo F.** Inventario fílmico.

**Anexo G.** Puntos recorrido RTK.

**Anexo H.** Plano general.

**Anexo I.** Planos por veredas.

**Anexo J.** Perfiles de la red vial.

**Anexo K.** Eje de vía y elementos geométricos.

**Anexo L.** Elementos geométricos de las curvas.

**Anexo M.** Fichas técnicas de obras de arte.

## GLOSARIO

**AFIRMADO:** capa de material granular que se construye técnicamente sobre la subrasante. Debe tener la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Por lo general funciona como capa de rodadura en vías terciarias.

**ALCANTARILLA:** tipo de obra de cruce o de drenaje transversal, que tienen por objeto dar paso rápido al agua que, por no poder desviarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro del camino.

**ALCANTARILLA ARTESANAL:** tipo de alcantarilla que no tiene estructuras de entrada y salida.

**BANCA:** distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes laterales.

**BOX COULVERT:** es una obra de drenaje transversal que consiste en un cajón de concreto armado.

**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 sobre la cual circulan los vehículos, y que por esta razón debe ser resistente a la abrasión generada por el tráfico. Dependiendo del tipo de pavimento puede ser de losas de concreto hidráulico, concreto asfáltico, adoquines o afirmado.

**CUNETA:** 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.

**DRENAJE:** es el conjunto de obras que sirven para captar, conducir y alejar de la vía el agua tanto superficial, infiltrada y subterránea que pueda causar problemas en el funcionamiento y comportamiento estructural del pavimento.

**GÁLIBO:** altura existente entre el fondo de viga y el fondo del lecho en el caso del cruce sobre ríos o esteros. En pasos a desnivel sobre un camino, es la distancia entre la menor cota de fondo de vigas y la cota más alta del pavimento del camino sobre el cual se cruza.

**GPS:** (Global Positioning System). Sistema de posicionamiento global o NAVSTAR-GPS1 es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros.

**GPS NAVEGADOR:** tipo de receptor que permite conocer las coordenadas de un punto. Su precisión varía de los 10m a los 20m en planimetría y 16m en altimetría dependiendo de la disponibilidad de satélites.

**GPS RTK:** (Global Positioning System Real Time Kinematic). Técnica usada para la topografía basada en el uso de medidas de fase de navegadores con señales GPS donde una sola estación de referencia proporciona correcciones en tiempo real, obteniendo una exactitud submétrica.

**MOJÓN:** elemento utilizado para la materialización permanente de un punto en el terreno, acompañado de una placa que indica la posición geográfica con respecto a un sistema de coordenadas. Generalmente construido en concreto.

**MURO DE CONTENCIÓN:** es una estructura de contención para detener masas de tierra u otro material suelto cuando las condiciones no permiten que estas asuman sus pendientes naturales.

**OBRAS DE 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.

**POCETA O LAVADERO:** estructura que recibe el agua recolectada por las obras de drenaje longitudinal como por ejemplo las cunetas.

**PONTÓN:** estructura de drenaje cuya luz medida paralela al eje de la carretera es menor o igual a diez metros (10 m).

**PUENTE:** estructura de drenaje cuya luz mayor, medida paralela al eje de la carretera, es mayor de diez metros (10 m).

**ROVER:** término empleado internacionalmente para designar el equipo GPS que trabaja como receptor.

**SUBRASANTE:** superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.

**TALUD:** paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.

## INTRODUCCIÓN

No es un secreto que el crecimiento económico de un país es fuertemente impulsado por sus obras de infraestructura, como por ejemplo las carreteras que son medios de comunicación por tierra, y que por ende son un elemento importante en el libre desarrollo de las actividades de intercambio económico y sociocultural entre diferentes centros poblados de una región.

En Colombia, según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras presentado por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), las carreteras de acuerdo con su funcionalidad se clasifican en primarias, secundarias y terciarias. Entonces se tiene que a nivel nacional existe información correspondiente a las carreteras primarias y secundarias del país, mas no existen registros de las carreteras terciarias, ya que hasta la fecha, tan solo se han llevado a cabo inventarios viales para vías priorizadas según el respectivo plan vial departamental, es decir carreteras primarias y secundarias.

Debido a que las principales actividades económicas en el Departamento de Nariño son la agricultura y ganadería, se requiere que haya vías de comunicación en excelente estado entre las zonas rurales y urbanas. Entonces se puede afirmar que 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, y garantizar el fácil desplazamiento de los vehículos en condiciones adecuadas, haciendo posible la reducción en tiempos de viajes y principalmente la comercialización de los productos de la zona.

Una de las metodologías más apropiadas para obtener información acerca del estado de las carreteras, es la de llevar a cabo la realización de un inventario vial, que consiste en una recopilación ordenada de datos acerca de la red viaria, sus elementos y sus características, y que entonces facilita la toma de decisiones, la planificación de una actuación o la resolución de un problema, es decir que el inventario vial es una herramienta básica para la gestión de la red viaria.

Así entonces en el presente proyecto se realizará el inventario de la red vial correspondiente a los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro, para lo cual se llevará a cabo un recorrido con GPS RTK, con el objeto de conocer la longitud y la ubicación geográfica de la red vial de estos corregimientos. El inventario vial incluirá información acerca del estado y localización de las obras de infraestructura y drenaje. De manera adicional se llevara a cabo la jerarquización de la red vial terciaria de estos corregimientos, tomando como referencia el

acuerdo No 026(Octubre 13 de 2009) presentado por el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto.

## 1. MARCO DE REFERENCIA

### 1.1 MARCO SITUACIONAL DE LOS CORREGIMIENTOS EL ENCANO, LA CALDERA Y EL SOCORRO

#### 1.1.1 Marco situacional del corregimiento El Encano<sup>1</sup>.

##### 1.1.1.1 Datos generales.

- **Nombre:** El Encano
- **Fundado como corregimiento:** En el año de 1.945
- **Temperatura:** 10<sup>o</sup> centígrados
- **Número de habitantes:** 10.150
- **Patrono:** Jesús Resucitado
- **Ubicación:** Parte oriental a 27 Kms. de Pasto
- **Economía:** Agricultura y ganadería
- **Tradiciones gastronómicas:** Trucha arcoíris, Dulce de chilacúan y calabaza.
- **Transporte:** Coostrandes y asotransguamues

**1.1.2 Localización.** El corregimiento del Encano se encuentra ubicado a 27 Km de la ciudad de San Juan de Pasto en el departamento de Nariño y se encuentra a una altura de 2820 m.s.n.m., posee 15 veredas y una población de 10.150 habitantes aproximadamente.(Ver fotografía 1.1)

---

<sup>1</sup> CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, EL ENCANO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones.  
<[http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23)>

**Fotografía 1.1. Templo de la cabecera corregimental del Encano.**



### **1.1.3 Marco situacional del corregimiento La Caldera<sup>2</sup>.**

#### **1.1.3.1 Datos generales.**

- **Nombre:** La Caldera
- **Fundado como corregimiento:** 2 de mayo de 1996
- **Ubicación:** A 30 km de la ciudad de Pasto
- **Temperatura:** 23 a 30 grados centígrados
- **Patrón:** Divino niño
- **Tradiciones culturales:** Festival del cuy

---

<sup>2</sup> CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, LA CALDERA. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones.  
<[http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23)>

- **Economía:** Agricultura y ganadería.
- **Número de habitantes:** 3.500

**1.1.3.2 Localización.** El Corregimiento de la CALDERA, se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño a 30 km de la ciudad de Pasto, pegado a la carretera circunvalar al Volcán Galeras (Ver fotografía 1.2), su temperatura es de 23 y 30°C, su altura es de 1.900 m.s.n.m., y posee 6 veredas.

**Fotografía 1.2. Vista del volcán Galeras desde el corregimiento de la Caldera**



### **1.1.3.3 Veredas.**

- **Caldera centro.** Es el poblado del corregimiento está ocupado por 450 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos son la Agricultura, ganadería, cultivo de fique, Café y trapiches de panela.

Su principal atractivo turístico es el templo cuyo patrono es el Divino niño 20 de Julio, y es muy visitado por propios y foráneos.

- **Arrayanes o arrayan bajo.** Se localiza a 2 km del centro poblado corregimental, su población es de 370 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, cultivos de fique, café, y cría de especies menores.

Sus principales atractivos son la Imagen de la Virgen de tránsito, a la que le celebran su fiesta el 15 de Agosto de cada año y un mirador desde donde se puede observar los corregimientos vecinos como Genoy y el Municipio de Nariño

- **Alto arrayan.** Se localiza a 5 km del centro poblado corregimental, la ocupan 180 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura y ganadería.

Entre sus atractivos se encuentra la Imagen del Señor de la Misericordia al que le celebran su fiesta el último domingo del mes de Junio.

- **Alto caldera o caldera.** Se localiza a 7 km del centro poblado corregimental, la ocupan 100 habitantes aproximadamente, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura y sistemas de invernaderos; en esta vereda se encuentra el acueducto del corregimiento.
- **San Antonio.** Se localiza a 2 km del centro poblado corregimental, la ocupan 400 habitantes aproximadamente, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, cultivos de café, fique, y cría de especies menores. Posee diversidad de paisajes los cuales son apropiados para los amantes a la fotografía.
- **Pradera.** Se localiza a 2 km del centro poblado corregimental, la ocupan 520 habitantes, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, se destacan los cultivos de fique.

En este punto se encuentra la quebrada Pozo Verde en la que los visitantes se refrescan por el buen clima que posee este corregimiento.

**1.1.4 Marco situacional del corregimiento El Socorro<sup>3</sup>.** La vereda el Socorro pasó a ser corregimiento el 29 de febrero de 2008, mediante acuerdo 004 del Concejo Municipal de Pasto.

#### **1.1.4.1 Datos generales:**

- **Nombre:** El Socorro, su nombre se debe a su patrona.
- **Fundado:** 29 de febrero de 2008.

---

<sup>3</sup> CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, EL SOCORRO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones.  
<[http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23)>

- **Temperatura:** 9 a 13 grados centígrados.
- **Patrona:** Inmaculada concepción y la Virgen del Perpetuo Socorro cuyas fiestas se celebran en Diciembre y en julio.
- **Ubicación:** Carretera panamericana hacia al sur de Pasto.
- **Economía:** Agricultura.
- **Tradiciones gastronómicas:** cuy, tamales, mazamorra, chicha, fritanga.
- **Transporte:** La empresa de trasportes COOTRANDES cuya sede se ubica en el barrio Las Lunas.

**1.1.4.2 Localización.** El Corregimiento del Socorro, se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño al sur del País a 25 km de la ciudad de Pasto, Su temperatura es de 10 °C, su altura es de 2800 m.s.n.m., posee 4 veredas.

#### **1.1.4.3 Veredas.**

- **Socorro centro o el socorro.** Sus principales fuentes de ingresos son la Agricultura, y cría de especies menores.

Entre sus atractivos turísticos se encuentra el templo de la Virgen del Perpetuo Socorro y la Virgen de la Inmaculada Concepción, este es muy visitado por personas propias de la región y por personas de todas partes de Colombia. Además la cancha de chaza en la que sus habitantes y visitantes de corregimientos como Mocondino y veredas aledañas practican este tradicional deporte del Corregimiento del Socorro. (Ver fotografía 1.3)

### Fotografía 1.3. Vereda El Socorro



- **El Carmen.** Se localiza a 8 km de la cabecera corregimental, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura.

Entre sus atractivos turísticos se encuentra la capilla de la Virgen del Carmen que fue construida por la comunidad, en la cual realizan sus actos religiosos. Además, esta vereda cuenta con paramos que son muy visitados por estudiantes y por amantes de la fotografía. Los páramos son ecosistemas de montaña andinos que pertenecen al dominio Amazónico. Se ubican discontinuamente en el Neotrópico, desde altitudes de aproximadamente 2900 msnm.

- **San Gabriel.** Se localiza a 5 km de la cabecera corregimental, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura.

Entre sus atractivos turísticos se encuentra la cascada san Gabriel en la que podemos observar la majestuosidad de la naturaleza.

- **Bajo Casanare.** Se localiza a 6 km de la cabecera corregimental, sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura.

Entre sus atractivos turísticos se encuentran el río “El Verde” el cual toma su nombre por su color verdoso.

### 1.2 INVENTARIO VIAL

Los inventarios de carreteras consisten en una recopilación ordenada de datos acerca de la red viaria, sus elementos y sus características, que permiten a sus

gestores consultar en el gabinete en una base de datos, cada vez que necesitan conocer alguno de ellos como una ayuda para tomar una decisión, planificar una actuación o resolver un problema, en vez de tener que ir al campo a comprobarlo o a medirlo. Los inventarios son, por lo tanto, una herramienta básica para la gestión de una red viaria.

**1.2.1 Localización de un inventario vial.** Uno de los problemas más importantes en el análisis de cualquier característica o elemento de una red viaria es una imprecisión en su emplazamiento. Por ello, el sistema empleado para definir dicho emplazamiento debe ser traducible a otros utilizados en las bases de datos exteriores al inventario (por ejemplo, en las relacionadas con el tráfico o con los accidentes). El empleo de un sistema único y preciso de referencia espacial es el elemento más importante de un inventario; si el sistema de referencia espacial funciona correctamente se debe poder:

- Localizar con exactitud el lugar de una carretera al que corresponden los datos del inventario.
- Almacenar correctamente, en la base de datos o en un plano, los datos recogidos in situ.

El sistema de referencia debe ser biunívoco y para que tenga éxito, necesita disponer de:

- Unas referencias físicas en la carretera, fácilmente reconocibles.
- Un mapa o plano con un detalle suficiente, que se corresponda con la base de datos del inventario. Para ello es muy conveniente emplear los sistemas computarizados de información geográfica (GIS)<sup>4</sup>.

Entonces, se tiene que la georeferenciación de un inventario vial consiste en utilizar las tecnologías del sistema de posicionamiento global (GPS), y del sistema de información geográfica (GIS), con la finalidad de generar un banco de datos geográficos y cartográficos que permita la elaboración de mapas temáticos sobre la red vial (inventario y características) y diseñar a partir de este, un GIS especializado para la gestión y planificación vial<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Kraemer, Carlos; Pardillo José M; Rocci, Sandro; Romana, Manuel G; Sánchez Blanco, Víctor; del Val, Miguel Ángel. INGENIERÍA DE CARRETERAS. España, 2003. P 313 ; P315

<sup>5</sup> EL INVENTARIO VIAL GEOREFERENCIADO [Documento Electrónico, On line]. < <http://es.scribd.com/doc/58821851/Invent-a-Rio-Vial-Georeferenciado>>

### **1.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés Geographic Information System) 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 geográfica. 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.

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, la gestión de los recursos, gestión de activos, la arqueología, la evaluación del impacto ambiental, la planificación urbana, la cartografía, la sociología, la geografía histórica, el marketing, la logística por nombrar unos pocos. Por ejemplo, un SIG podría permitir a los grupos de emergencia calcular fácilmente los tiempos de respuesta en caso de un desastre natural, o para encontrar los humedales que necesitan protección contra la contaminación, o pueden ser utilizados por una empresa para ubicar un nuevo negocio y aprovechar las ventajas de una zona de mercado con escasa competencia<sup>6</sup>.

### **1.4 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL**

El Global Positioning System (GPS), ofrece continua disponibilidad para tareas civiles de fijación de posiciones, como navegación y levantamientos. Los receptores manuales de bajo costo tienen la capacidad de proporcionar coordenadas en cualquier punto sobre la superficie de la tierra con precisión de más o menos 10m, mientras que unidades de levantamiento más sofisticadas como es el caso del GPS RTK pueden dar una posición relativa con precisión de unos cuantos milímetros y, por lo tanto, son adecuadas para levantamientos de control y de detalles.

---

<sup>6</sup> Sistema de Información Geográfica [Documento Electrónico, On line].  
< [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Información\\_Geográfica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Información_Geográfica)>

Una de las ventajas particulares del GPS es que no requiere una línea de visual libre entre puntos de observación, y el equipo puede trabajar de día o de noche, en todo tiempo, sin afectarse por lluvia, niebla o nieve<sup>7</sup>.

**1.4.1 Descripción del sistema 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, debido a que poseen receptores que captan dichas señales. 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.

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

- ✓ Método estático.
- ✓ Método cinemático.

**1.4.2.1 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 conocidas y el otro equipo en el punto que se desean conocer sus coordenadas. Este período de observaciones se llama sesión.

---

<sup>7</sup> BANNISTER, A; RAYMOND, S; BAKER, R. TÉCNICAS MODERNAS EN TOPOGRAFÍA. –7a ed. Alfaomega. México, 2002. P 175-176

Las observaciones son procesadas para obtener los componentes del vector de la línea base ( $\bar{\delta}x$ ,  $\bar{\delta}y$ ,  $\bar{\delta}z$ ) de los puntos a determinar. 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 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.

**1.4.2.2 Método cinemático.** El método cinemática (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.

**1.4.3 GPS real time kinematic (RTK).** Los avances tecnológicos han permitido experimentar en el campo de la Topografía una serie de cambios en la forma de recopilar información, el Posicionamiento Satelital es uno de ellos. Este es capaz de entregarnos posición instantánea con un cierto margen de error, el cual va a depender básicamente de la metodología diferencial empleada. Así entonces cuando se usa un GPS en Tiempo Real los datos se transmiten continuamente de la estación móvil (rover) por radio.

GPS en tiempo real es la técnica perfecta para llevar a cabo levantamientos de controles locales de detalle de Ingeniería Civil, topográficos y replanteos en áreas abiertas y pequeñas donde apenas haya obstrucciones que eviten el empleo de una radio.

Así mismo, la técnica GPS en tiempo real se manifiesta muy útil en muchas de las tareas que normalmente se efectúan con estaciones totales. Se aplica así mismo en la navegación de precisión.

**1.4.3.1 Características del método GPS RTK.** RTK es un proceso donde las correcciones de la señal del GPS se transmiten en tiempo real de un receptor base en un lugar conocido a uno o más receptores alejados del rover. El uso de

RTK puede compensar el retraso atmosférico, los errores orbitales y otras variables de la geometría GPS otorgando exactitud hasta un centímetro. Utilizado por Ingenieros, Topógrafos y otros profesionales, RTK es una técnica empleada en usos 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.

**1.4.3.2 Ventajas en el uso de GPS RTK.** GPS en Tiempo Real es la técnica perfecta para llevar a cabo levantamientos de control locales de detalles, Ingeniería Civil, topográfico y replanteos en áreas abiertas y pequeñas donde apenas haya obstrucciones que eviten el empleo de radio MODEM.

GPS en Tiempo Real ofrece los resultados allí donde esté operando. Dada la calidad de las medidas se ve de inmediato, si se desea, pueden efectuarse controles al instante.

Una vez colocada la estación base, para iniciar las mediciones con el rover, sólo se necesita un operador. En cuanto la estación base comienza a transmitir sólo es necesario una persona para llevar a cabo un trabajo completo en tiempo real. En la misma área pueden trabajar simultáneamente y de forma independiente diversas estaciones móviles. Para ello se apoyan en la misma estación base<sup>8</sup>.

## **1.5 JERARQUIZACIÓN VIAL DE ACUERDO AL POT**

El sistema vial objeto de estudio se clasificó según la jerarquización vial ya definida en el POT (plan de ordenamiento territorial) del Municipio de Pasto, el cual clasifica las vías dependiendo de su función, su importancia y su sección transversal, para vías terciaria se tiene la siguiente clasificación:

**1.5.1 Vías veredales o de tercer orden.** Vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o que unen veredas entre sí.

**1.5.2 Vías radiales corregimentales.** Comunican el área urbana o las vías de primer orden con las cabeceras corregimentales y centros poblados importantes y cercanos a la ciudad, como vía Pasto – Mapachico; desde Vía Panamericana-Botana, Pasto – Obonuco (dos accesos), Pasto – Jongovito, Pasto - Jamondino,

---

<sup>8</sup> APLICACIONES DE RTK A PROYECTOS VIALES [Documento Electrónico, On line]. Chile.: Universidad de Santiago De Chile, 2004. < [http://www.digeo.cl/doc/Berrios\\_Villa\\_Viviana.pdf](http://www.digeo.cl/doc/Berrios_Villa_Viviana.pdf) >

Pasto - Mocondino, Pasto - Buesaquillo, Pasto – Tescual, Pasto – Cujacal; Vía Oriente - La Laguna y Vía Oriente – El Puerto – El Encano, Vía Oriente- Cabrera, Kilómetro 8 – Panamericana –Santa Bárbara.

**1.5.3 Vías rurales principales.** Vías que comunican las cabeceras corregimentales entre sí o con los centros poblados importantes en cuanto a población y nivel de producción. Hacen parte de ésta, las siguientes: Genoy a Mapachico; Mapachico a Anganoy; Anganoy a Obonuco; Obonuco a Jongovito y Gualmatán; Jongovito a Catambuco; Botana a Jamondino; Jamondino a Mocondino y Canchala; Mocondino a Dolores; Dolores a Buesaquillo; Buesaquillo a la Laguna; Buesaquillo a Cujacal; Cujacal a Aranda y otras que posean similares características funcionales.

**1.5.4 Vías rurales secundarias.** Vías que comunican las cabeceras corregimentales con las veredas que las circundan. Hacen parte de ésta categoría: Genoy - Aguapamba; Anganoy - San Juan de Anganoy; Catambuco - San Francisco - Cubijan; Botana - Campanero; Campanero - Casanare; Rio Bobo - Jurado; Santa Bárbara - Las Iglesias; Los Ángeles - Las Iglesias; Pejendino – Cabrera; San Francisco - Buesaquillo - El Carmelo; Pinasaco – Tosoabí – Chachatoy - Daza; Daza - San Juan Bajo; Panamericana - Chávez; El Encano - San José - Santa Clara - Santa Rosa - Mojondinoy - Santa Teresita; El Encano – Motilón - Ramos - Romerillo y otras que posean similares características funcionales.

**1.5.5 Vías interveredales.** Comunican las diferentes veredas entre sí y con sus respectivas cabeceras corregimentales, facilitando los intercambios productivos, comerciales y culturales. Corresponden a esta categoría los tramos: Cruz de Amarillo – La Victoria; Campanero - Guadalupe; Guadalupe - San José de Catambuco - Catambuco; Jurado –Concepción - El Socorro - San Gabriel; Los Ángeles – Cerotal - Las Iglesias; San Fernando - La Playa y otras que posean similares características funcionales.

**1.5.6 Caminos verdes.** Unen las cabeceras corregimentales y los centros poblados más importantes aledaños y que circundan la ciudad. Además de cumplir una función de comunicación, permiten el intercambio social, económico, cultural, recreacional y ecoturístico de las poblaciones conectadas<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> ACUERDO No 026(Octubre 13 de 2009). Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto. P 311-314

## 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 (Anexos B y C). A continuación se define el alcance de dichos formatos, para su correcta interpretación y diligenciamiento remitirse al ANEXO A.

- **Formato general.** En el formato general se registró toda la información referente a las vías principales y ramales, como también la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje.
- **Formato para la inspección visual de alcantarilla.** En este formato se registraron las características observadas al inventariar cada alcantarilla.
- **Formato para la inspección visual de box culvert.** En este formato se registraron las características observadas al inventariar cada box culvert.
- **Formato para la inspección visual de puentes y pontones.** En este formato se registraron las características observadas al inventariar cada puente o pontón.
- **Formato para la inspección visual de muros de contención.** En este formato se registraron las características observadas en cada muro de contención.

### 2.2 INSPECCIÓN VISUAL DE LA RED VIAL DE LOS CORREGIMIENTOS

Se realizó un recorrido por la red vial de los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro, esto con la ayuda de un GPS Navegador etrex legend. Con los datos arrojados por el GPS navegador se pudo realizar un esquema de la red vial de cada corregimiento, obteniéndose de manera aproximada la longitud de las vías y ramales.

Al llevar a cabo el reconocimiento de la zona se identificaron las posibles rutas a seguir en el recorrido que posteriormente se realizó con GPS RTK, determinándose además los sitios para la colocación de los mojones, para lo cual se consideraron criterios tales como: que dichos puntos deben estar ubicados en

alturas considerables para tener una buena recepción de la señal del equipo GPS RTK, en áreas abiertas y pequeñas donde apenas haya obstrucciones que eviten el empleo de radio MODEM.

Así entonces en función de los anteriores criterios, y debido a la ubicación y extensión de la red vial de los corregimientos se decidió lo siguiente:

En el corregimiento del Encano se determinaron los lugares para colocar 4 mojones, de tal manera que al instalar el GPS RTK (base) en alguno de estos, el equipo tenga un radio de cobertura de aproximadamente 5km. Teniendo en cuenta los mismos criterios, en La Caldera y El Socorro se ubicaron los lugares para colocar 3 mojones en cada uno de estos corregimientos.

### 2.3 MATERIALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL

Fundidos los mojones correspondientes a cada corregimiento, se trasladaron hacia los puntos escogidos (Ver Tabla 2.1), ahí se enterraron los mojones de tal forma que la placa quede visible en la superficie del suelo. (Ver Fotografía 2.1)

**Tabla 2.1. Ubicación puntos de control topográfico**

CORREGIMIENTO	MOJÓN	SITIO DE UBICACIÓN
EL ENCANO	PL – 14	Cabecera corregimental, parque del Encano
	PL – 15	Ramal Avenida Italia
	PL – 16	Vereda Mojondinoy
	PL – 17	Vereda el Motilon
LA CALDERA	PL – 18	Vereda La Caldera
	PL – 19	Vereda Alto Arrayan
	PL – 20	Vereda Caldera Centro
EL SOCORRO	PL – 21	Vereda Bajo Casanare
	PL – 22	Vereda El Socorro
	PL – 23	Vereda el Carmen

**Fotografía 2.1. Placa PL – 14 (corregimiento El Encano)**



#### **2.4 AMARRE DE LOS PUNTOS DE CONTROL**

Antes de describir el procedimiento de amarre de los puntos de control para cada corregimiento, es necesario decir que la determinación de coordenadas de los puntos identificados con los nombres de PL-14(Corregimiento del Encano), PL-18 (corregimiento de La Caldera), PL-21 (Corregimiento del Socorro) se llevó a cabo mediante el amarre desde la estación permanente TZC1 (Ver tabla 2.2) derivada de la Placa IGAC 2NA2 y estación permanente PASTO (PSTO), la placa 2NA2 tiene certificación No 2517108 expedida por el IGAC (Ver Fotografía 2.2).

**Tabla 2.2. Coordenadas estación de la antena TZC1**

<b>ESTACIÓN PERMANENTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>
TZC1	979786.03	625621.862	2609.000

## Fotografía 2.2. Certificación IGAC placa 2NA2



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA  
INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

2517108

**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: 2-NA-2**

#### GEODÉSICAS

Latitud: 01° 13' 55.270 40" N  
Longitud: 77° 17' 06.778 70" W  
Altura elipsoidal: 2 515.207 m  
Altura (snm): 2 486.614 m (Geométrica)

#### GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS Y SUS VELOCIDADES

X = 1 404 045.721 m Vx = 0.0069 m/año  
Y = - 6 222 755.229 m Vy = 0.0018 m/año  
Z = 136 273.463 m Vz = 0.0104 m/año

#### PLANAS CARTESIANAS

Norte : 27 987.538 m  
Este : 76 897.191 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 2006

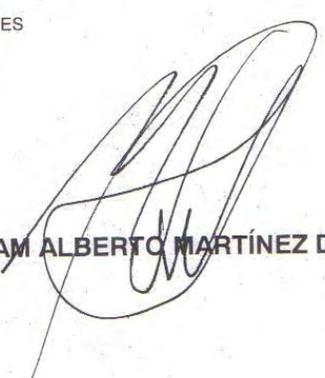
Con destino a: ING HAROLD JURADO PAREDES

Recibo N.º.: SB56703

Papel de seguridad No.: 2517108

Preparó: Jhon Tellez

Revisó: Alberto Umbarila

  
WILLIAM ALBERTO MARTÍNEZ DÍAZ

**2.4.1 Amarre de los puntos de control corregimiento El Encano.** Para poder determinar las coordenadas de los puntos PL-14, PL-15 PL-16 y PL-17, se utilizó el método estático. Así entonces en primer lugar se instaló la base o equipo GPS RTK receptor de señales en el PL-14 (Ver Fotografía 2.3), y para la determinación de sus coordenadas se tomó como BASE conocida la antena TZC1.

**Fotografía 2.3. Ubicación GPS RTK (base) en PL - 14**



Para determinar las coordenadas de la placa PL-15 se instaló el equipo móvil o rover en este punto (Ver Fotografía 2.4), y se esperó un tiempo igual a 5 minutos por cada kilómetro en línea recta entre el punto donde se ubicó el equipo base y el punto donde se colocó el rover, es decir la distancia en línea recta entre el PL-14 y el PL-15, a este tiempo se le sumaron 30 minutos para disminuir la ambigüedad y alcanzar así una precisión de hasta 1 minuto. De igual manera, se determinaron las coordenadas del PL-16 y PL-17, manteniendo siempre el equipo GPS RTK base en el PL-14, y trasladando el equipo rover a las placas en estudio.

**Fotografía 2.4. Ubicación GPS RTK (rover) en PL - 15**



**2.4.2 Amarre de los puntos de control corregimiento de La Caldera.** Para poder determinar las coordenadas de los puntos PL-18, PL-19 y PL-20 se utilizó el método estático. Así entonces en primer lugar se instaló la base o equipo GPS RTK receptor de señales en el PL-18 (Ver Fotografía 2.5), y para la determinación de sus coordenadas se tomó como BASE conocida la antena TZC1.

**Fotografía 2.5. Ubicación GPS RTK (base) en PL - 18**



Para determinar las coordenadas de la placa PL-19 se instaló el equipo móvil o rover en este punto (Ver Fotografía 2.6), y se esperó un tiempo igual a 5 minutos por cada kilómetro en línea recta entre el punto donde se ubicó el equipo base y el punto donde se colocó el rover, es decir la distancia en línea recta entre el PL-18 y el PL-19, a este tiempo se le sumaron 30 minutos para disminuir la ambigüedad y alcanzar así una precisión de hasta 1 minuto. De igual manera, se determinaron las coordenadas del PL-20, manteniendo siempre el equipo GPS RTK base en el PL-18, y trasladando el equipo rover a la placa en estudio.

**Fotografía 2.6. Ubicación GPS RTK (rover) en PL - 19**



**2.4.3 Amarre de los puntos de control corregimiento del Socorro.** Para poder determinar las coordenadas de los puntos PL-21, PL-22 y PL-23 se utilizó el método estático. Así entonces en primer lugar se instaló la base o equipo GPS RTK receptor de señales en el PL-21 (Ver Fotografía 2.7), y para la determinación de sus coordenadas se tomó como BASE conocida la antena TZC1.

**Fotografía 2.7. Ubicación GPS RTK (base) en PL – 21**



Para determinar las coordenadas de la placa PL-22 se instaló el equipo móvil o rover en este punto (Ver Fotografía 2.8), y se esperó un tiempo igual a 5 minutos por cada kilómetro en línea recta entre el punto donde se ubicó el equipo base y el punto donde se colocó el rover, es decir la distancia en línea recta entre el PL-21 y el PL-22, a este tiempo se le sumaron 30 minutos para disminuir la ambigüedad y alcanzar así una precisión de hasta 1 minuto. De igual manera, se determinaron las coordenadas del PL-23, manteniendo siempre el equipo GPS RTK base en el PL-21, y trasladando el equipo rover a la placa en estudio.

**Fotografía 2.8. Ubicación GPS RTK (rover) en PL - 22**



**2.4.4 Coordenadas de los puntos de control.** En la siguiente tabla (Ver Tabla 2.3) se exponen las coordenadas correspondientes a cada punto de control ubicado en los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro.

**Tabla 2.3. Coordenadas de los puntos de control topográfico**

<b>CORREGIMIENTO</b>	<b>PLACA</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>
EL ENCANO	PL – 14	991176.119	620351.787	2804.582
	PL – 15	993051.991	617560.138	2817.748
	PL – 16	995141.496	612966.216	2835.950
	PL – 17	989834.651	615152.567	2833.943
LA CALDERA	PL – 18	971005.985	637001.389	2225.36
	PL – 19	969337.043	638602.081	2216.108
	PL – 20	971564.219	639054.028	2096.811
EL SOCORRO	PL - 21	983961.453	615646.82	3224.733
	PL - 22	978804.44	611822.688	3147.572
	PL - 23	982630.744	611304.701	3252.597

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

Para realizar el recorrido con GPS RTK en los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro se llevó a cabo 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). Al exterior del auto, en la parte trasera al lado izquierdo se ubicó la antena y el radio receptor; en el interior se ubicaron las baterías y el terminal de recolección de información. (Ver Fotografía 2.9)

**Fotografía 2.9. GPS RTK, equipo móvil (rover)**



**2.5.2 Instalación de la base en el punto de control.** Se transportó el equipo hasta alguno de los puntos de control, se realizó el montaje de todos los componentes del equipo, se esperó a que la antena haga el reconocimiento de los satélites e indique una baja ambigüedad. Entonces, se tomó lectura de las coordenadas del punto de control, esto con el fin de comprobar que la instalación del equipo fue correcta, ya que al chequear las coordenadas cargadas al equipo con las coordenadas de la placa, deben ser las mismas.

**2.5.3 Recorrido de la red vial de los corregimientos con GPS RTK.** Para llevar a cabo esta actividad el equipo fue programado para que tome lectura cada 3 segundos, llevando el vehículo a una velocidad menor a 20 km/h para garantizar que haya una gran cantidad de puntos y la correcta recepción de la señal. Se logró marcar los puntos que componen el eje longitudinal de las vías principales y de ramales, identificando las obras de infraestructura y drenaje localizadas en los corregimientos. Una vez realizado el recorrido se descargaron los datos para obtener la nube de puntos correspondiente al trabajo.(Anexo G)

A continuación, se presenta de forma detallada cómo se realizó el recorrido en cada corregimiento.

**2.5.3.1 Recorrido de la red vial del corregimiento del Encano.** En primer lugar se llevó a cabo el replanteo en el PL-15, comprobadas las coordenadas se procedió a realizar el recorrido de las vías San Jose – Santa Teresita, Cabecera –

Romerillo, Avenida Italia y Ramal Hotel Sindamanoy. Como algunos tramos de la vía Cabecera - Romerillo no fueron levantados por el equipo GPS RTK a causa de pérdida de la señal, se procedió a trasladar la base hasta el PL-17, entonces después del correspondiente replanteo se llevó a cabo el recorrido en dichos tramos y en las vías Alto Motilon, Alto Motilon (Ramal 1), y Ramal Escuela Carrizo. Finalmente, se trasladó la base al PL-14, esto con el fin de llevar a cabo el recorrido en la vía El puerto, el punto de control PL-16 no fue utilizado.

**2.5.3.2 Recorrido de la red vial del corregimiento de La Caldera.** Como actividad previa se realizó el replanteo del PL-19, comprobadas las coordenadas se comenzó con el recorrido en la totalidad de la red vial del corregimiento de La Caldera, por lo cual no fue necesario recurrir al PL-18 y al PL-20.

**2.5.3.3 Recorrido de la red vial del corregimiento del Socorro.** Como actividad preliminar se estableció la base en el PL-23, chequeadas sus coordenadas se comenzó con el recorrido por la red vial del corregimiento del Socorro, a excepción de la vía vereda Bajo Casanare cuyo recorrido se llevó a cabo después de trasladar la base al PL-21.

## **2.6 INVENTARIO VIAL**

**2.6.1 Inventario de obras de infraestructura y drenaje.** Se realizó un recorrido identificando todas las obras de infraestructura y drenaje existentes sobre la red vial como: alcantarillas, box coulvert, pontones, puentes y muros de contención, registrando todos los datos requeridos por los formatos de campo y tomando las fotografías necesarias para cada caso. Para consultar los formatos con el correspondiente registro de información de las obras remitirse al ANEXO D.

Gracias al registro de las obras de infraestructura y drenaje en los formatos de campo, posteriormente se pudo llevar a cabo su contabilización, obteniéndose así los resultados mostrados en las siguientes tablas.

**Tabla 2.4. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de los corregimientos**

CORREGIMIENTO	CANTIDAD DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE					TOTAL OBRAS
	Alcantarillas	Box coulvert	Pontones	Puentes	Muros de Contención	
El Encano	195	10	13	1	8	227
La Caldera	110	2	4	0	3	119
El Socorro	109	0	6	0	1	116

**Tabla 2.5. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento El Encano.**

VEREDA	CANTIDAD DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE				
	Alcantarillas	Box coulvert	Pontones	Puentes	Muros de Contención
El Puerto	0	5	0	0	2
Casapamba	22	1	2	0	0
Carrizo	9	0	1	0	0
Motilon	24	0	4	0	0
Romerillo	77	2	1	0	2
Ramos	0	0	0	0	0
Santa Lucia	0	0	0	0	0
Santa Isabel	0	0	0	0	0
El Estero	0	0	0	0	0
Naranjal	0	0	0	0	0
Santa Teresita	11	0	0	0	0
Mojondinoy	8	0	2	0	0
Santa Rosa	6	0	2	1	0
Santa Clara	5	1	1	0	2
San Jose	33	1	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>8</b>

**Tabla 2.6. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento La Caldera.**

VEREDA	CANTIDAD DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE				
	Alcantarillas	Box coulvert	Pontones	Puentes	Muros de Contención
Arrayan Bajo	18	0	2	0	1
Caldera Centro	15	0	1	0	0
Pradera	26	0	1	0	1
Caldera	29	2	0	0	1
Alto Arrayan	15	0	0	0	0
San Antonio	7	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

**Tabla 2.7. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje de cada vereda del corregimiento El Socorro.**

VEREDA	CANTIDAD DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE				
	Alcantarillas	Box coulvert	Pontones	Puentes	Muros de Contención
El Socorro	32	0	3	0	0
El Carmen	52	0	0	0	0
San Gabriel	25	0	3	0	1
Bajo Casanare	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

**2.6.2 Inventario de las vías de los corregimientos.** Se realizó un recorrido observando las características de la red vial cada 250m. En este recorrido se tomaron datos como: el estado de la vía, ancho de banca, señalización, capa de rodadura, cunetas, taludes y usos del suelo. Los datos tomados en el inventario de las vías se registraron en el formato de campo general.(Ver Anexo D)

Adicionalmente, se tomaron fotografías de la red vial de cada corregimiento, las cuales se encuentran en el ANEXO E.

Después de la recolección de datos mediante los formatos de campo se llevó a cabo la clasificación de las vías según el tipo de pavimento. (Ver Tablas 2.8, 2.9, y 2.10)

**Tabla 2.8. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento El Encano**

TIPO DE PAVIMENTO	LONGITUD (m)
Pavimento articulado (adoquines)	538
Afirmado	38838
Subrasante	2108
<b>Longitud Total</b>	<b>41484</b>

**Tabla 2.9. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento La Caldera**

TIPO DE PAVIMENTO	LONGITUD (m)
Afirmado	25976
Subrasante	1500
<b>Longitud Total</b>	<b>27476</b>

**Tabla 2.10. Tipo de pavimentos y longitud, corregimiento El Socorro**

TIPO DE PAVIMENTO	LONGITUD (m)
Afirmado	23262
Subrasante	3863
<b>Longitud Total</b>	<b>27125</b>

**2.6.3 Jerarquización de la red vial.** Teniendo en cuenta parámetros como el ancho de banca y el nivel de importancia de las vías correspondientes a la red vial de los corregimientos en estudio, se decidió clasificarlas de acuerdo a la siguiente jerarquización. (Ver Tabla 2.11)

**Tabla 2.11. Jerarquización de la red vial basada en el ancho de banca e importancia de las vías**

JERARQUIZACIÓN DE VÍAS	ANCHO DE BANCA	IMPORTANCIA
VÍAS PRINCIPALES	5 metros en adelante	Conectan 2 o más veredas.
RAMALES	Entre 2 y 5 metros	Se desprenden de la vía principal.
PEATONALES	Hasta 2 metros	Vías de uso exclusivo para peatones

Adicionalmente, como se expresa en el numeral 1.5 del presente trabajo, la red vial de los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro se jerarquizó de acuerdo con la propuesta ya definida en el POT (Plan de ordenamiento territorial) del Municipio de Pasto. Obteniéndose así la siguiente clasificación para las vías de estos corregimientos. (Ver tablas 2.12, 2.13, y 2.14)

**Tabla 2.12. Jerarquización de la red vial del corregimiento del Encano de acuerdo con el POT**

<b>JERARQUIZACIÓN DE VÍAS</b>	<b>VÍAS</b>		
<b>Vías veredales o de tercer orden</b>	Cabecera – Romerillo	San Jose – Santa Teresita	
<b>Vías radiales corregimentales</b>	El Puerto		
<b>Vías rurales secundarias</b>	Cabecera – Romerillo	San Jose – Santa Teresita	
<b>Vías interveredales</b>	Cabecera – Romerillo	San Jose – Santa Teresita	
<b>No aplica</b>	Alto Motilon	Alto Motilon (Ramal 1)	Ramal Escuela Carrizo
	Avenida Italia	Ramal Hotel Sindamanoy	

**Tabla 2.13. Jerarquización de la red vial del corregimiento de La Caldera de acuerdo con el POT**

JERARQUIZACIÓN DE VÍAS	VÍAS				
Vías veredales o de tercer orden	Arrayan Bajo - Pradera	La Caldera - Alto Arrayan	Vereda San Antonio		
Vías rurales secundarias	Arrayan Bajo - Pradera				
Vías interveredales	Arrayan Bajo - Pradera	La Caldera - Alto Arrayan	Vereda San Antonio		
No aplica	La Campiña	Ramal (Vereda San Antonio)	Pradera Bajo	Ramal 1 Ensanar	Ramal 2

**Tabla 2.14. Jerarquización de la red vial del corregimiento del Socorro de acuerdo con el POT**

JERARQUIZACIÓN DE VÍAS	VÍAS				
Vías veredales o de tercer orden	Vereda El Carmen	Vereda El Socorro	Vereda San Gabriel	Vereda San Gabriel (Ramal 4)	Vereda Bajo Casanare
Vías rurales secundarias	Vereda El Socorro				
Vías Interveredales	Vereda El Carmen	Vereda El Socorro	Vereda San Gabriel	Vereda San Gabriel (Ramal 4)	Vereda Bajo Casanare
No aplica	Vereda El Carmen (Ramal 1)	Vereda San Gabriel (Ramal 2)	Vereda San Gabriel (Ramal 3)		

## 2.7 INVENTARIO FÍLMICO

Con ayuda de una motocicleta y una cámara se grabaron los videos que muestran las diferentes vías de la red vial correspondiente a los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro. En los videos se pueden observar el estado de las vías y sus características más sobresalientes como capa de rodadura, taludes, señalización, entre otros aspectos que pueden ser de importancia para el inventario vial. El inventario fílmico está disponible en medio magnético **(Anexo F)**.

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

#### **3.1 PROCESAMIENTO DE DATOS EN PLATAFORMA AUTOCAD LAND 2009**

Con la nube de puntos obtenida del GPS RTK (**Anexo G**) se procedió a realizar los diferentes planos los cuales se describen a continuación, y que se encuentran en medios magnéticos.

**3.1.1 Plano general de los corregimientos (Anexo H).** En estos planos se plasma la ubicación de los corregimientos a nivel nacional, departamental y municipal, así como también sus límites geográficos y sus veredas.

**3.1.2 Planos por veredas de los corregimientos (Anexo I).** Estos planos muestran las vías correspondientes a cada vereda y la ubicación de las obras de infraestructura y drenaje con sus respectivas características ingresadas como atributos de bloque.

**3.1.3 Planos de perfiles de la red vial de los corregimientos (Anexo J).** Estos planos muestran la pendiente longitudinal de los tramos de vías de los corregimientos.

**3.1.4 Planos de la poligonal y elementos geométricos (Anexo K).** En estos planos se presenta el trazado en planta de la red vial de los corregimientos, indicándose la geometría básica de las vías.

#### **3.2 ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE LAS CURVAS**

Haciendo uso de las herramientas de la plataforma AUTO CAD LAND 2009 se identificaron parámetros aproximados de la geometría de las vías, como por ejemplo: radios de curvatura, entre-tangencias, deflexiones, tangentes, longitudes de curvatura y grado de curvatura, estos datos se encuentran en el **ANEXO L**.

#### **3.3 FICHAS TÉCNICAS**

Se realizaron fichas técnicas de las obras de infraestructura y drenaje presentes en la red vial de los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro, en las cuales se plasma toda la información registrada en los formatos de campo, su

correspondiente registro fotográfico, y observaciones pertinentes a cada caso. Estas fichas se encuentran en el **ANEXO M** en medio magnético.

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Posteriormente al desarrollo del trabajo y al procesamiento de datos, se llevó a cabo el análisis de toda la información recolectada, obteniéndose lo siguiente:

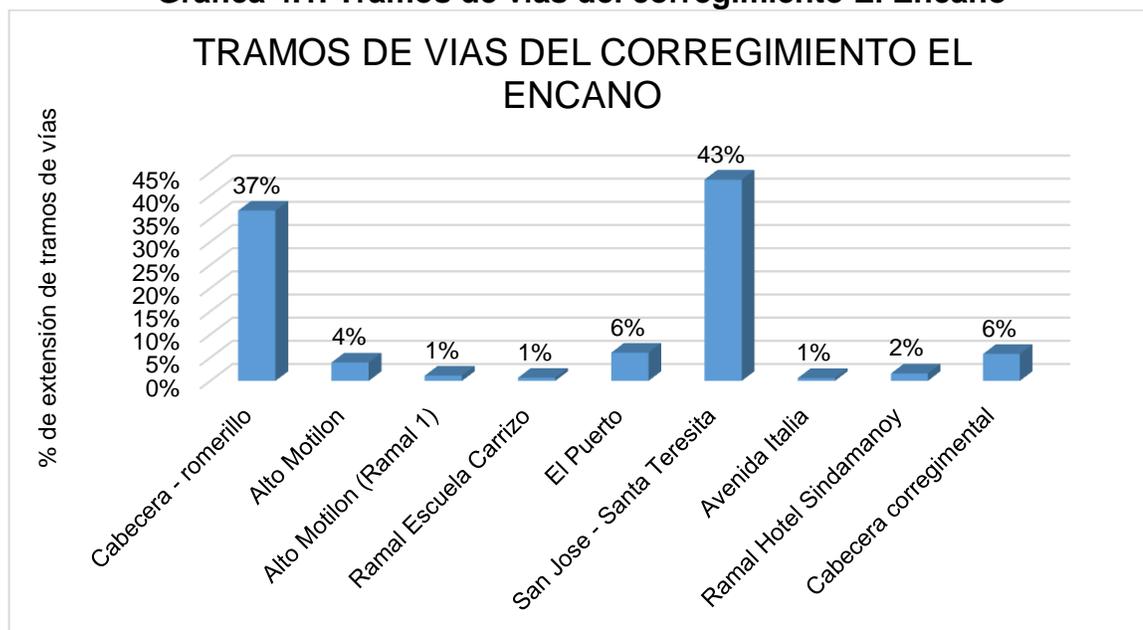
### 4.1 ANÁLISIS DE LA VÍA

Para llevar a cabo el análisis de las vías, se debe tener conocimiento de cómo está compuesta la red vial de los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro. Entonces a continuación se presentan los tramos de vía en cada corregimiento, además de su longitud, y el porcentaje que representan en comparación a la longitud total de la red vial. (Ver Tablas y Gráficas 4.1, 4.2 y 4.3)

**Tabla 4.1. Tramos de vías del corregimiento El Encano**

<b>VÍAS</b>	<b>LONGITUD (m)</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Cabecera - romerillo	15242	37%
Alto Motilon	1648	4%
Alto Motilon (Ramal 1)	462	1%
Ramal Escuela Carrizo	278	1%
El Puerto	2525	6%
San Jose - Santa Teresita	18019	43%
Avenida Italia	244	1%
Ramal Hotel Sindamanoy	657	2%
Cabecera corregimental	2409	6%
$\Sigma$	<b>41484</b>	<b>100%</b>

**Gráfica 4.1. Tramos de vías del corregimiento El Encano**

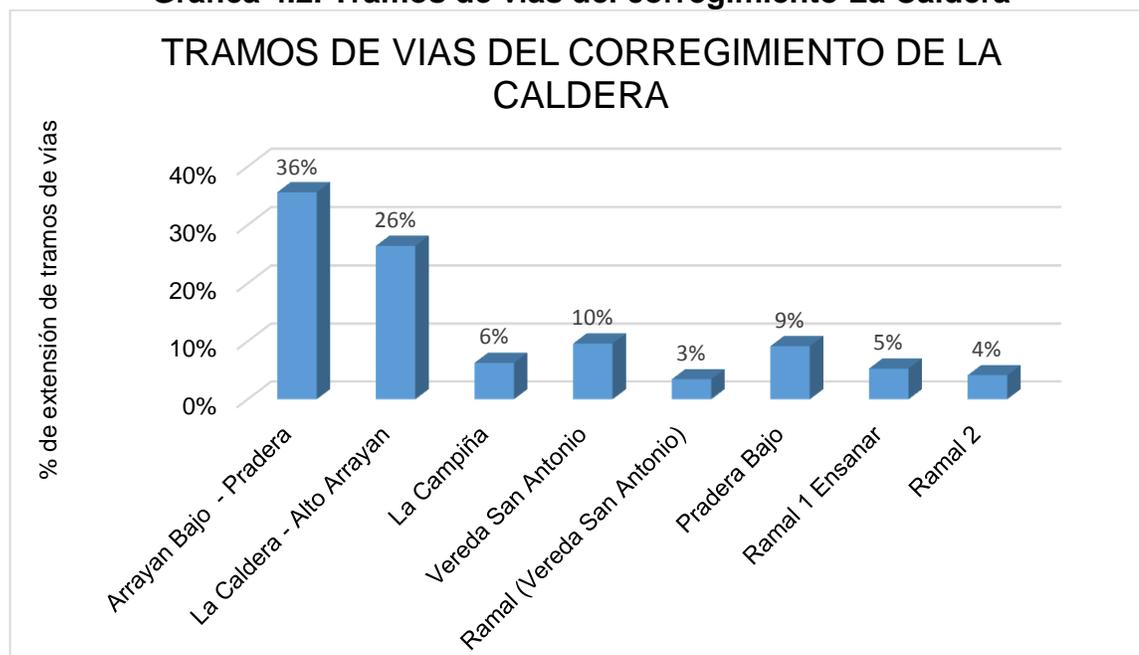


En la anterior gráfica, se puede observar que en el corregimiento del Encano las vías Cabecera-Romerillo y San Jose-Santa Teresita son las de mayor extensión, con un 37% y 43% del total respectivamente. Por su parte la vía El Puerto cuenta con un 6% del total, al igual que los tramos correspondientes a la cabecera corregimental. Las demás vías tienen extensiones menores al 6% del total.

**Tabla 4.2. Tramos de vías del corregimiento La Caldera**

VÍAS	LONGITUD (m)	PORCENTAJE
Arrayan Bajo - Pradera	9782	36%
La Caldera - Alto Arrayan	7259	26%
La Campiña	1725	6%
Vereda San Antonio	2642	10%
Ramal (Vereda San Antonio)	950	3%
Pradera Bajo	2518	9%
Ramal 1 Ensanar	1457	5%
Ramal 2	1143	4%
$\Sigma$	<b>27476</b>	<b>100%</b>

**Gráfica 4.2. Tramos de vías del corregimiento La Caldera**

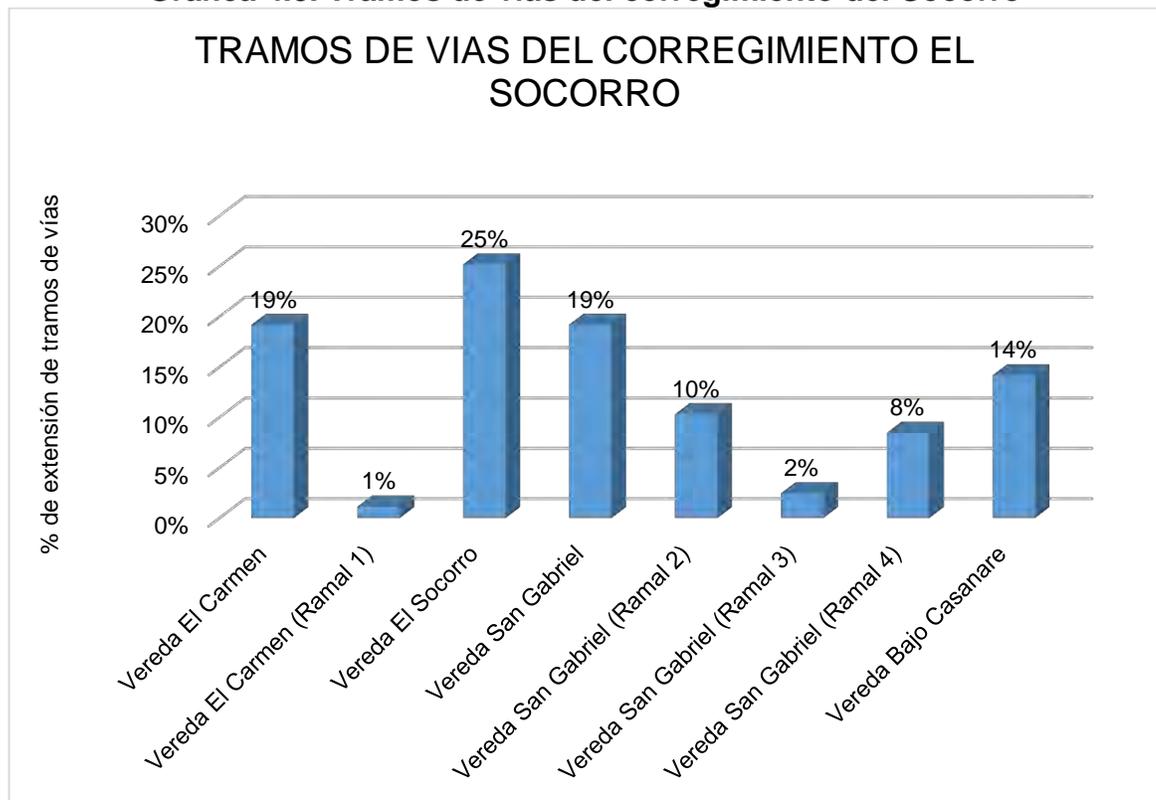


De acuerdo con la anterior gráfica, en el corregimiento de La Caldera las vías Arrayan Bajo-Pradera y La Caldera-Alto Arrayan son las de mayor extensión, con porcentajes del 36% y 26% respectivamente, les sigue la vía Vereda San Antonio con una extensión igual al 10% del total. Los demás tramos de vías corresponden a ramales con longitudes menores al 9% del total.

**Tabla 4.3. Tramos de vías del corregimiento del Socorro**

VÍAS	LONGITUD (m)	PORCENTAJE
Vereda El Carmen	5199	19%
Vereda El Carmen (Ramal 1)	302	1%
Vereda El Socorro	6829	25%
Vereda San Gabriel	5204	19%
Vereda San Gabriel (Ramal 2)	2793	10%
Vereda San Gabriel (Ramal 3)	664	2%
Vereda San Gabriel (Ramal 4)	2292	8%
Vereda Bajo Casanare	3842	14%
<b>Σ</b>	<b>27125</b>	<b>100%</b>

**Gráfica 4.3. Tramos de vías del corregimiento del Socorro**



En la Gráfica 4.3, se observa que en la red vial perteneciente al corregimiento del Socorro, la vía Vereda El Socorro cuenta con el mayor porcentaje de extensión, correspondiente al 25% del total, le siguen las vías Vereda El Carmen y Vereda San Gabriel con el 19% del total cada una, la vía Vereda Bajo Casanare tiene una longitud del 14%, por su parte la vía Vereda San Gabriel (Ramal 2) cuenta con el 10% del total, las demás vías tienen extensiones menores al 10% cada una.

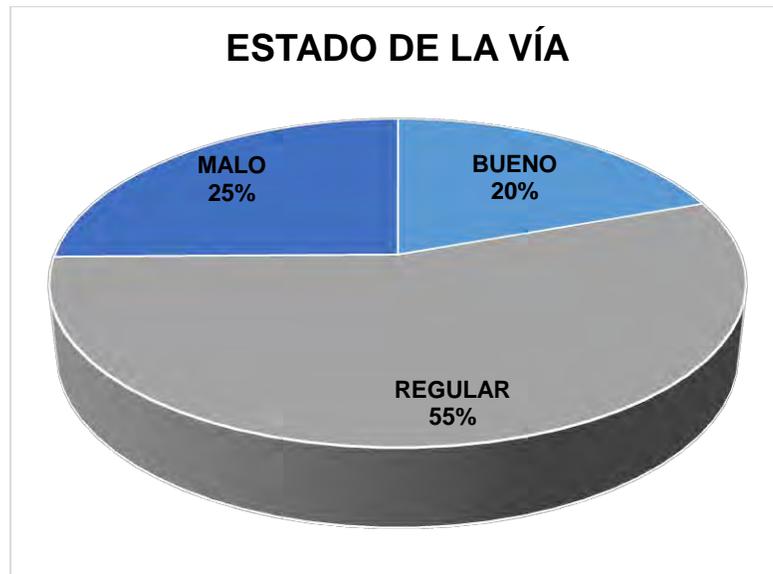
**4.1.1 Análisis del estado de la red vial de los corregimientos.** A continuación, se presenta el análisis de los resultados producto del procesamiento de datos de los formatos generales correspondientes a los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro.

**Gráfica 4.4. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento El Encano**



De acuerdo con la anterior información, se puede decir que más de la mitad de la red vial del corregimiento del Encano se encuentra en estado regular. Esto se debe a que el mantenimiento de las vías es insuficiente en comparación con el tráfico que circula por ellas, ya que este corregimiento es uno de los centros turísticos más importantes del departamento de Nariño. Adicionalmente, durante el trabajo de campo se pudo observar que las condiciones climáticas no favorecen la conservación de las vías, puesto que se trata de una región muy lluviosa. (Ver Gráfica 4.4)

**Gráfica 4.5. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento La Caldera**



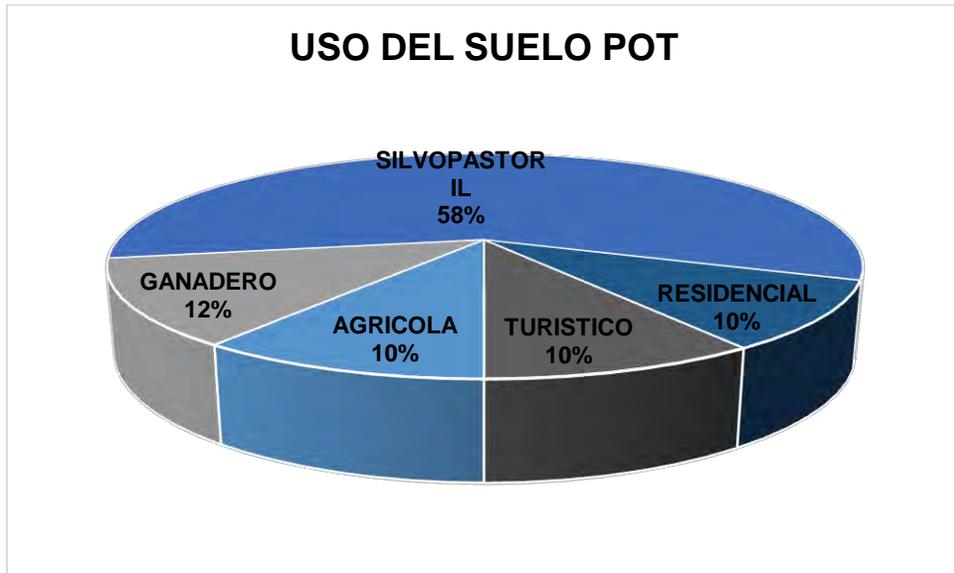
La información recolectada indica que las vías del corregimiento de La Caldera en un porcentaje mayor al 50% se encuentra en regular estado, además se puede observar que es mayor el porcentaje de vía en mal estado que el correspondiente a los tramos en buen estado. Lo anterior como consecuencia de que no se realiza un mantenimiento periódico de las vías, el cual es un factor necesario para su conservación, ya que por este corregimiento transitan gran cantidad de vehículos, puesto que esta es una importante zona agrícola, y de descanso al contar con un clima que oscila entre los 23 y 30°C. (Ver Gráfica 4.5)

**Gráfica 4.6. Estado general de la red vial terciaria del corregimiento El Socorro**



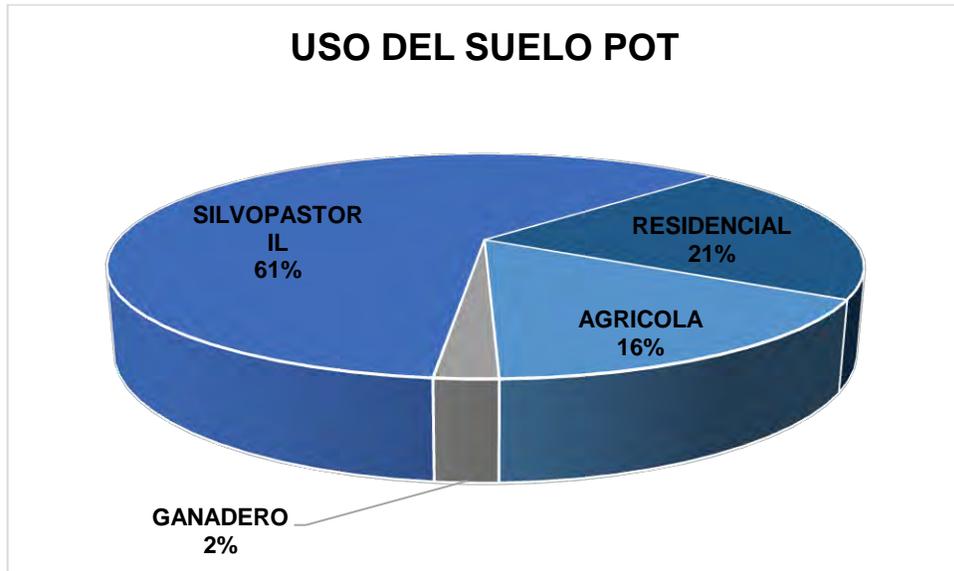
La red vial del corregimiento El Socorro en su mayoría se encuentra en estado regular. La causa de esta situación, es que no se lleva cabo un mantenimiento periódico de las vías, las cuales soportan el tránsito de vehículos pesados, ya que se trata de una zona agrícola. (Ver Gráfica 4.6)

**Gráfica 4.7. Clasificación del suelo según el POT, corregimiento El Encano**



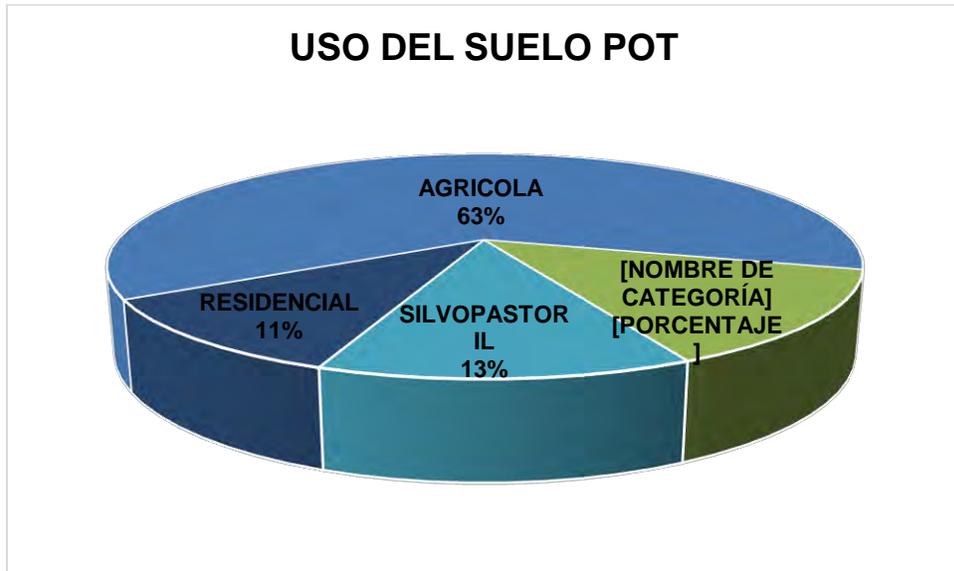
El corregimiento del Encano presenta un uso del suelo en su mayoría silvopastoril con un porcentaje del 58%, le sigue el suelo utilizado para la ganadería con el 12%, finalmente se tienen los usos del suelo para fines agrícolas, residenciales, y de turismo, los cuales corresponden cada uno al 10%. Lo anterior evidencia que a pesar de ser El Encano uno de los centros turísticos más importantes del departamento, el turismo se encuentra tan solo concentrado en un sector del corregimiento, más exactamente en la vereda El Puerto, razón por la cual se presenta un bajo porcentaje en cuanto a uso del suelo con fines turísticos. (Ver Gráfica 4.7)

**Gráfica 4.8. Clasificación del suelo según el POT, corregimiento La Caldera**



En el corregimiento de La caldera el suelo en su mayoría se utiliza con fines silvopastoriles, correspondiendo al 61% del total. Adicionalmente, se encontró que el 21% corresponde a fines residenciales, siguiendo con un 16% la utilización del suelo para la agricultura, finalmente se tiene el uso del suelo para la ganadería con un porcentaje del 2%. (Ver Gráfica 4.8)

**Gráfica 4.9. Clasificación del suelo según el POT, corregimiento El Socorro**

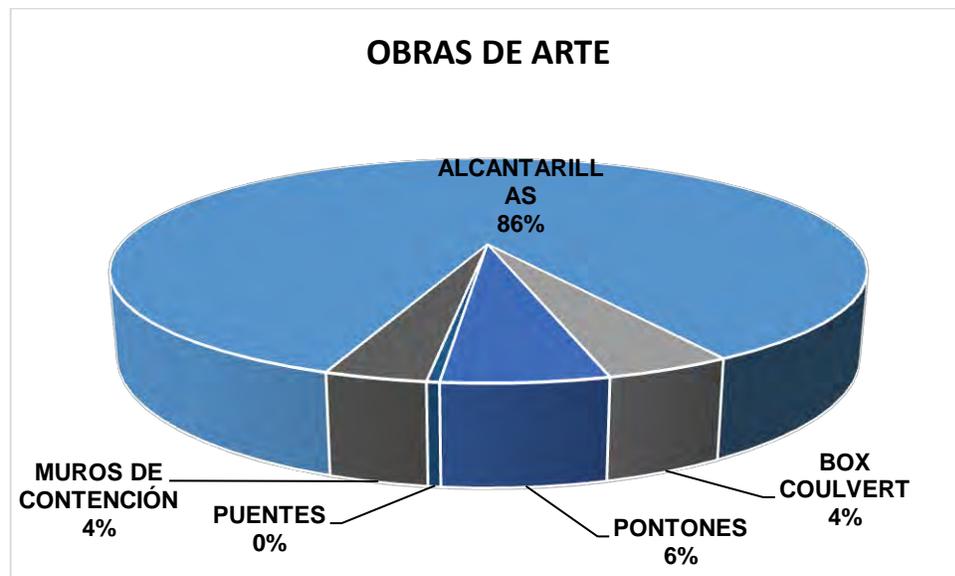


En el corregimiento de El Socorro el 63% del suelo se utiliza para la agricultura. El 37% restante corresponde a usos del suelo para fines ganaderos (13%), de tipo silvopastoril (13%) y residencial (11%), (Ver Gráfica 4.9)

#### **4.2 ANÁLISIS DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DRENAJE**

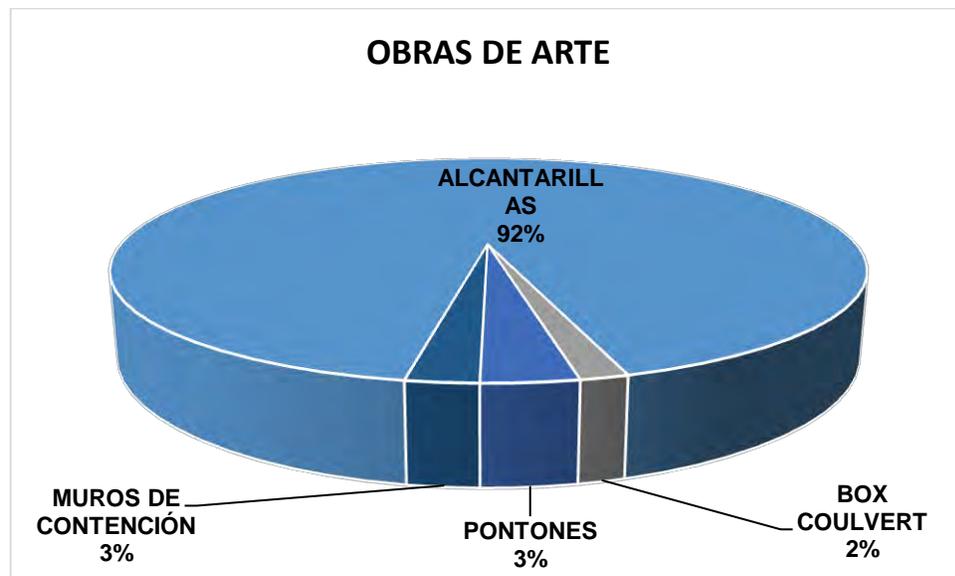
A continuación, se presenta el análisis de los datos recolectados en el inventario de las obras de infraestructura y drenaje, correspondiente a los corregimientos del Encano, La Caldera y El Socorro.

**Gráfica 4.10. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje, corregimiento El Encano**



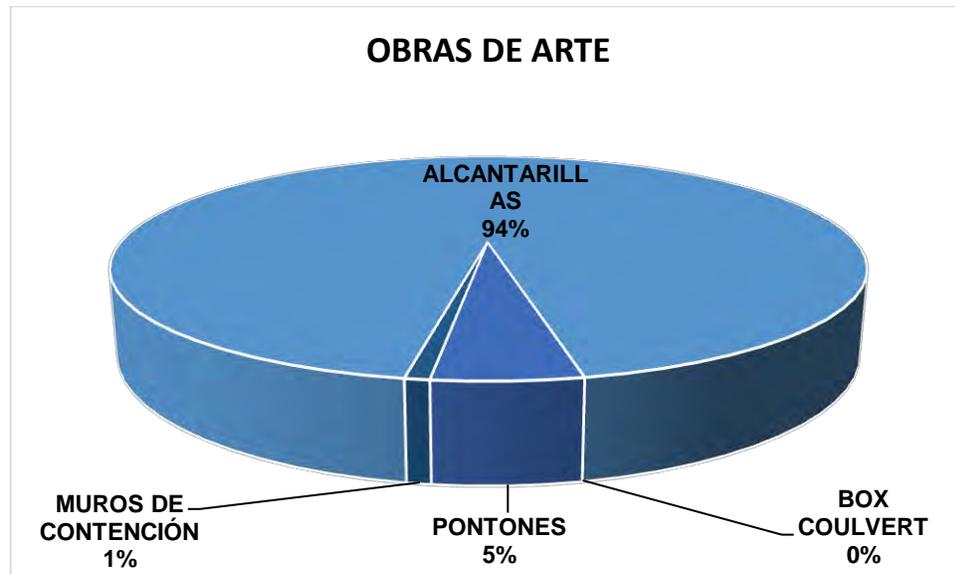
Las alcantarillas con el 86% del total son las obras de infraestructura que más se presentan en el corregimiento del Encano, esto debido a que se trata de una zona muy lluviosa. Además, se encontraron 13 pontones que equivalen al 6% del total de obras. La cantidad de box couvert y muros de contención equivale cada una al 4%. En este corregimiento se halló un puente que en comparación a la cantidad de las demás obras no alcanza el 1%. (Ver Gráfica 4.10)

**Gráfica 4.11. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje, corregimiento La Caldera**



En el corregimiento de La Caldera predominan las alcantarillas con el 92% del total de obras de infraestructura. En un porcentaje muy inferior se encontraron muros de contención y pontones, cada uno con el 3%. Además, la red vial de este corregimiento cuenta con 2 box couvert que equivalen al 2%. (Ver Gráfica 4.11)

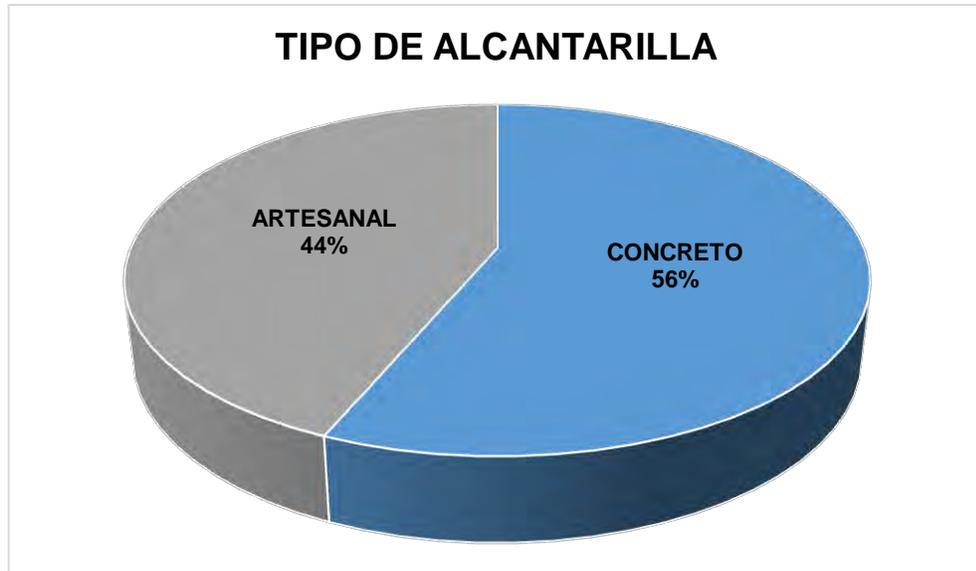
**Gráfica 4.12. Cantidad de obras de infraestructura y drenaje, corregimiento El Socorro**



La red vial del corregimiento del Socorro cuenta con 109 alcantarillas, lo que equivale al 94% de las obras de infraestructura y drenaje presentes en este corregimiento. Le siguen los pontones con un porcentaje igual al 5%. Además se encontró 1 muro de contención que corresponde al 1%. La cantidad de box couvert es nula. (Ver Gráfica 4.12)

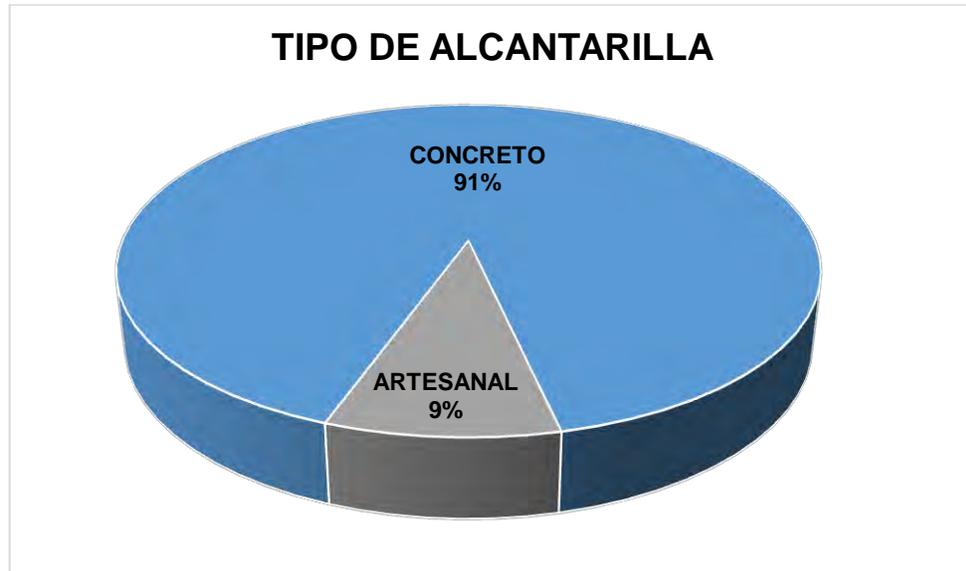
#### 4.2.1 Alcantarillas:

**Gráfica 4.13. Tipo de alcantarillas, corregimiento El Encano**



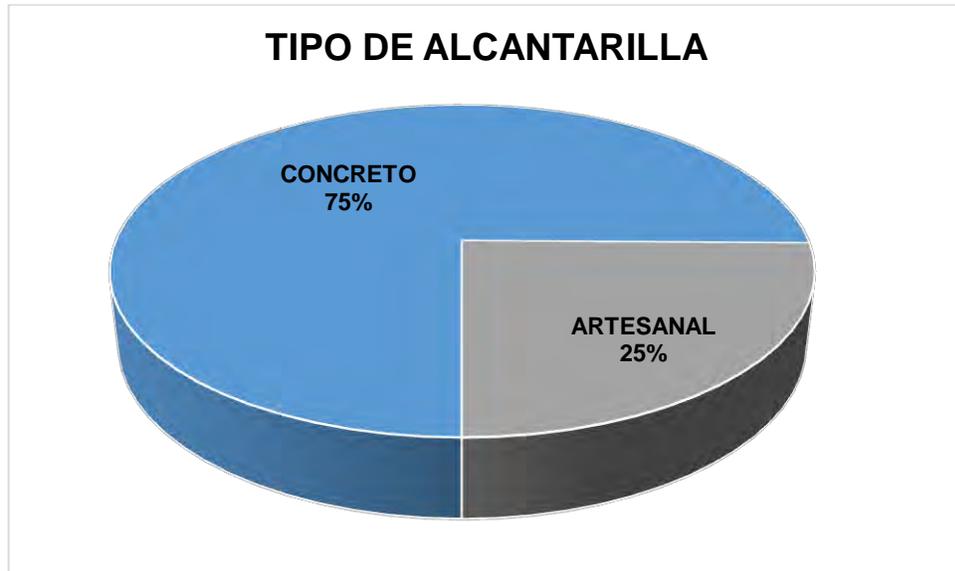
Como se observa en la gráfica anterior el 56% de las alcantarillas en el corregimiento del Encano son de concreto, y el 44% restante son del tipo artesanal, lo que hace evidente que la comunidad se ha visto obligada a construir muchas alcantarillas, ya que las realizadas con concreto no son suficientes en comparación con el flujo de agua producto de la gran cantidad de precipitación que cae en esta zona. (Ver Gráfica 4.13)

**Gráfica 4.14. Tipo de alcantarillas, corregimiento La Caldera**



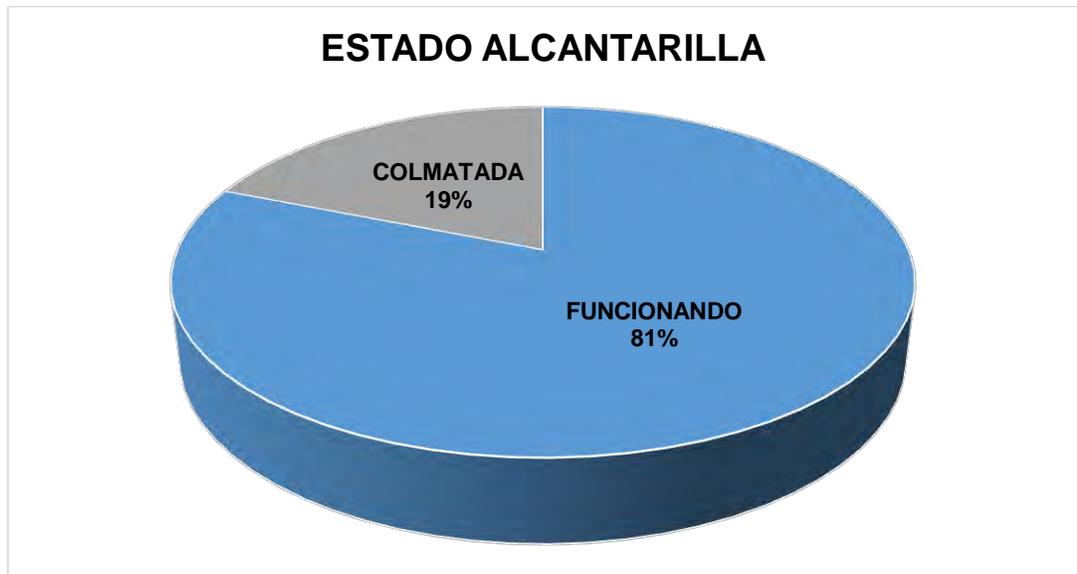
En el corregimiento de La Caldera el 91% de las alcantarillas son en concreto, y el 9% restante son de tipo artesanal, lo que quiere decir que la red vial de este corregimiento cuenta con las alcantarillas necesarias para llevar a cabo la correcta evacuación del agua. (Ver Gráfica 4.14)

**Gráfica 4.15. Tipo de alcantarillas, corregimiento El Socorro**



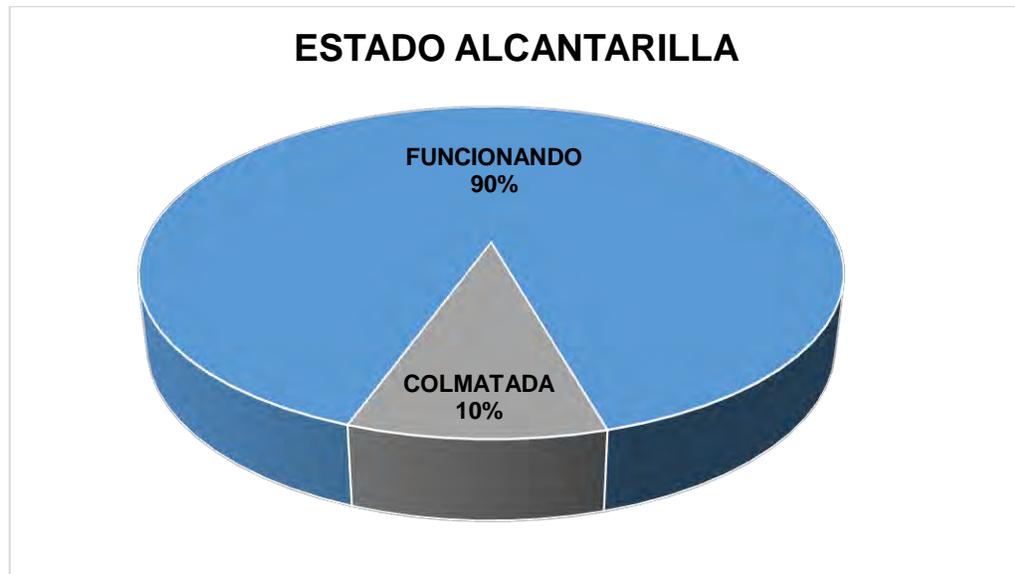
82 alcantarillas de la red vial del corregimiento del Socorro son en concreto, es decir el 75%. El 25% restante corresponde a 27 alcantarillas tipo artesanal, de las cuales tan solo 3 se encuentran en la vereda El Carmen, 6 en la vereda el Socorro, y 18 en la vereda San Gabriel. (Ver Gráfica 4.15)

**Gráfica 4.16. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento El Encano**



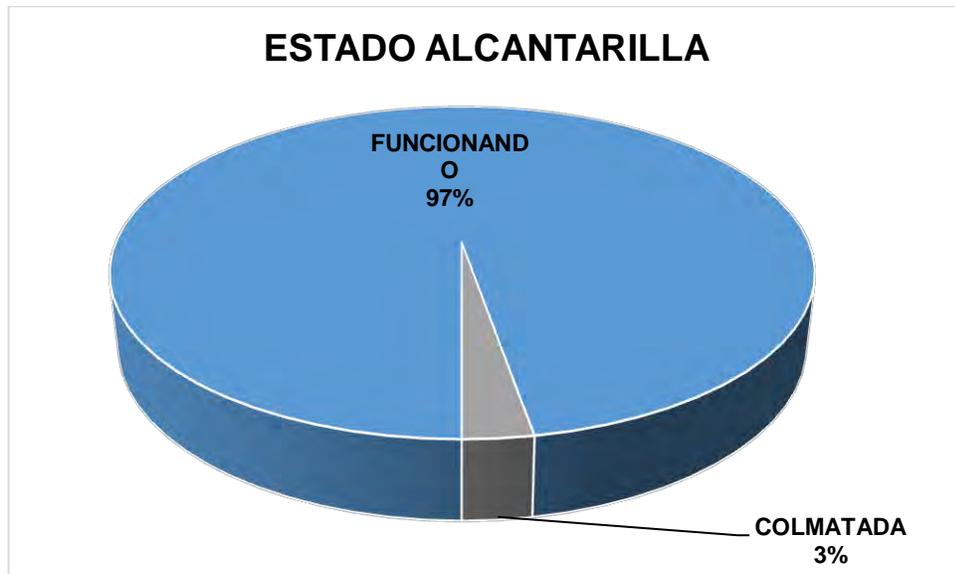
Según la información anterior, en el corregimiento del Encano el 81% de las alcantarillas están funcionando, es decir que permiten la correcta evacuación del agua. El 19% restante se encuentran totalmente colmatadas, a causa de que presentan excesiva acumulación de sedimentos, basura y rocas. (Ver Gráfica 4.16)

**Gráfica 4.17. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento La Caldera**



La red vial del corregimiento La Caldera cuenta con 110 alcantarillas, de las cuales el 90% están funcionando, y tan solo el 10% se encuentran colmatadas, básicamente porque no se les realiza un mantenimiento periódico. (Ver Gráfica 4.17)

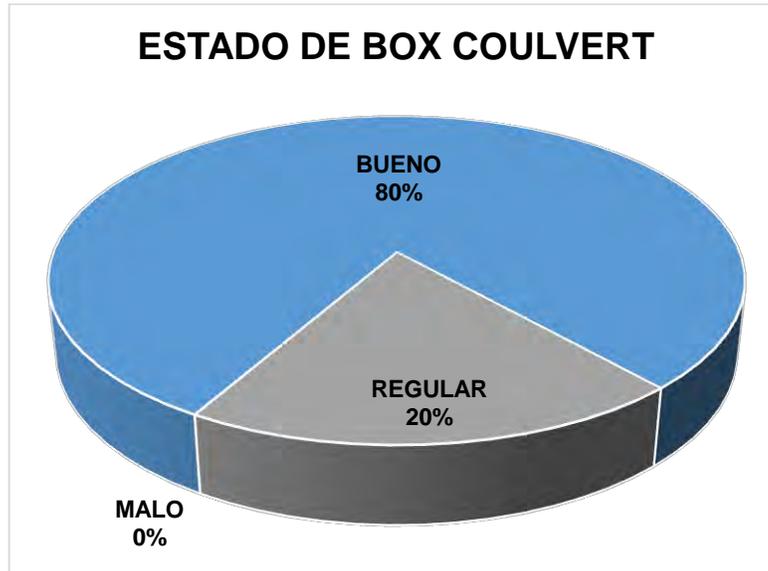
**Gráfica 4.18. Clasificación de alcantarillas según funcionalidad, corregimiento El Socorro**



La red vial del corregimiento El Socorro cuenta con el 97% de sus alcantarillas funcionando correctamente, y tan solo el 3% se encuentran colmatadas, este porcentaje corresponde a 3 alcantarillas: ALC-06, ALC-27 y ALC-84, las cuales necesitan mantenimiento. (Ver Gráfica 4.18)

#### 4.2.2 Box coulvert.

Gráfica 4.19. Estado box coulvert, corregimiento El Encano



La red vial del corregimiento El Encano cuenta con 10 box coulvert, de los cuales 8 se encontraron en buen estado, es decir el 80% del total. El 20% restante que equivale a 2 box coulvert está en estado regular, ya que presentan algunas fisuras en su estructura. (Ver Gráfica 4.19)

**Gráfica 4.20. Estado box coulvert, corregimiento La Caldera**

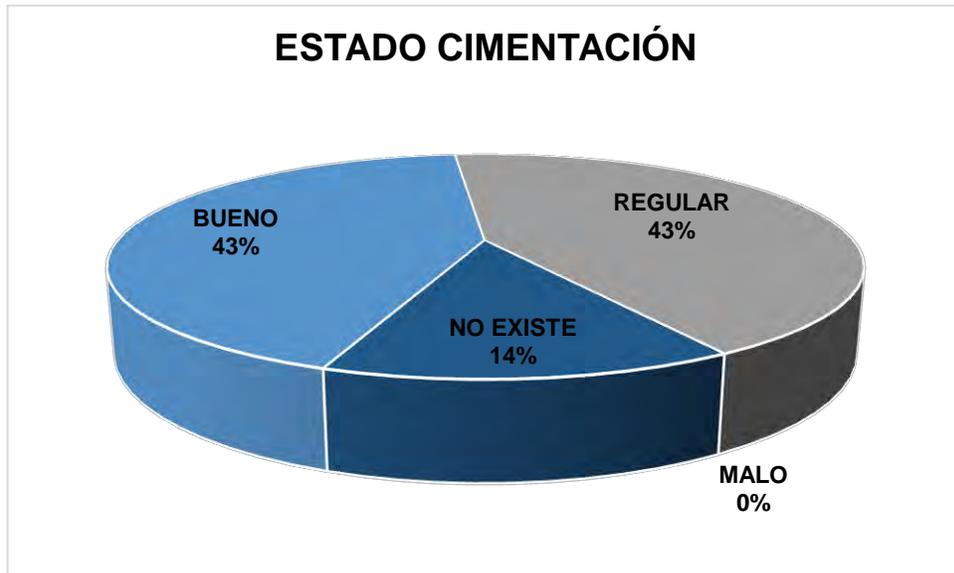


En el corregimiento la Caldera existen 2 box coulvert, los cuales se encuentran en buen estado, puesto permiten que los flujos de agua naturales que los cruzan sigan su curso sin interrumpir el paso vehicular, además su nivel de socavación es muy leve. (Ver Gráfica 4.20)

Por otra parte en el corregimiento El Socorro no se encontraron box coulvert.

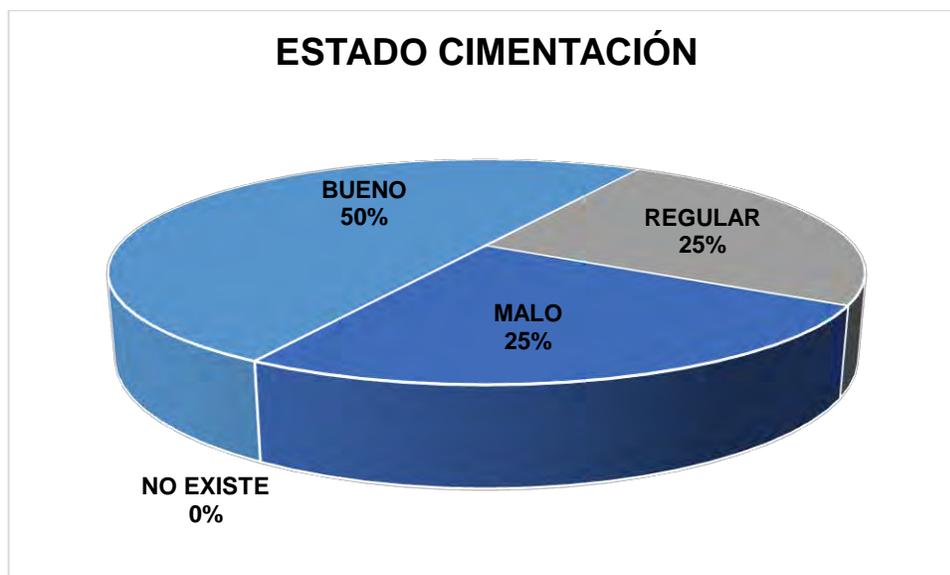
#### 4.2.3 Puentes y pontones:

**Gráfica 4.21. Estado de la cimentación de puentes y pontones, corregimiento El Encano**



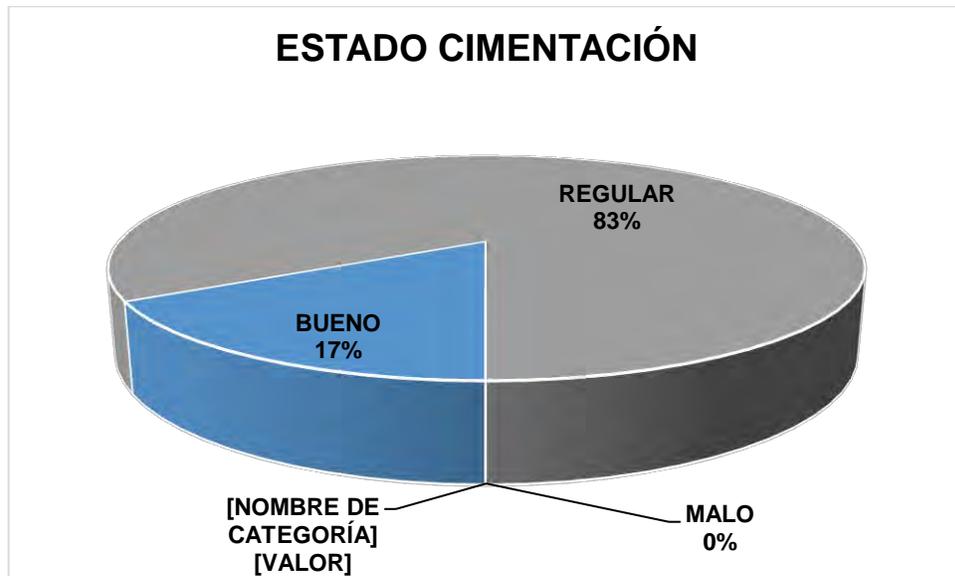
En el corregimiento El Encano, el 43% de los puentes y pontones cuentan con una cimentación en buen estado, en igual cantidad se presentan aquellos cuya cimentación tiene estado regular. El 14% restante corresponde a 2 pontones artesanales construidos con troncos de madera (PON-01 Y PON-04), los cuales no presentan cimentación. (Ver Gráfica 4.21)

**Gráfica 4.22. Estado de la cimentación de pontones, corregimiento La Caldera**



La red vial del corregimiento La Caldera cuenta con 4 pontones, de los cuales 2 tienen la cimentación en buen estado, ya que no evidencia patología alguna (PON-01 y PON-02). Un pontón presenta la cimentación en regular estado (PON-03) y otro en mal estado (PON-04). (Ver Gráfica 4.22)

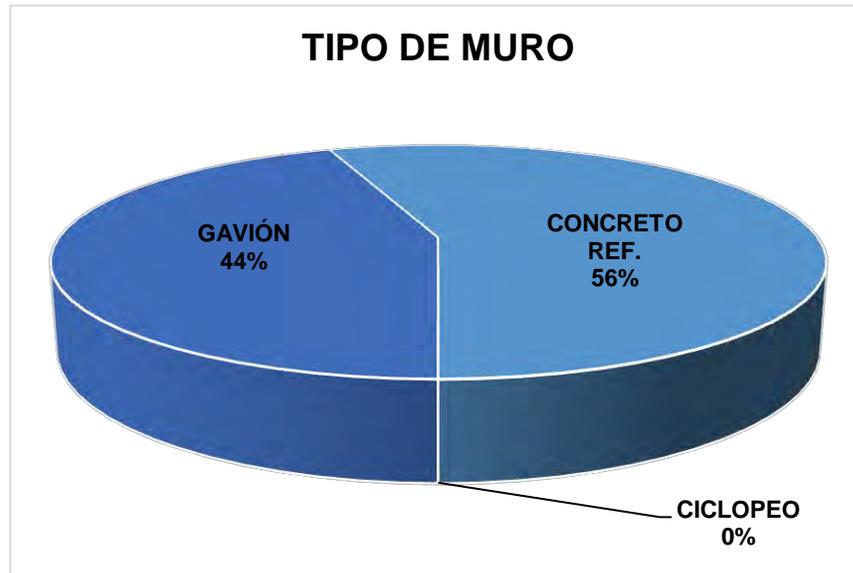
**Gráfica 4.23. Estado de la cimentación de pontones, corregimiento El Socorro**



En el corregimiento El Socorro se encontraron 6 pontones, de los cuales 1 tiene la cimentación en buen estado (PON-06), y los 5 restantes en estado regular, ya que presentan patologías leves sin evidenciar un posible colapso. (Ver Gráfica 4.23)

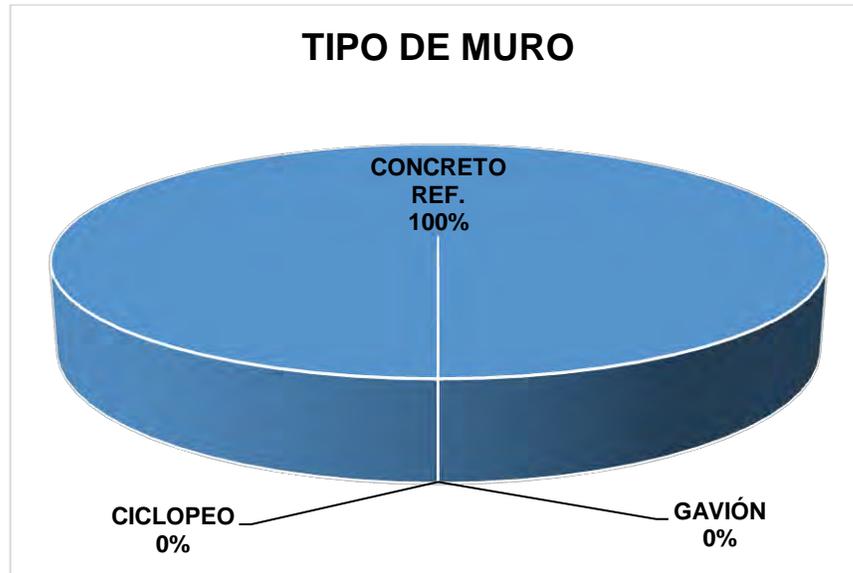
#### 4.2.4 Muros de contención:

Gráfica 4.24. Tipo de muros de contención, corregimiento El Encano



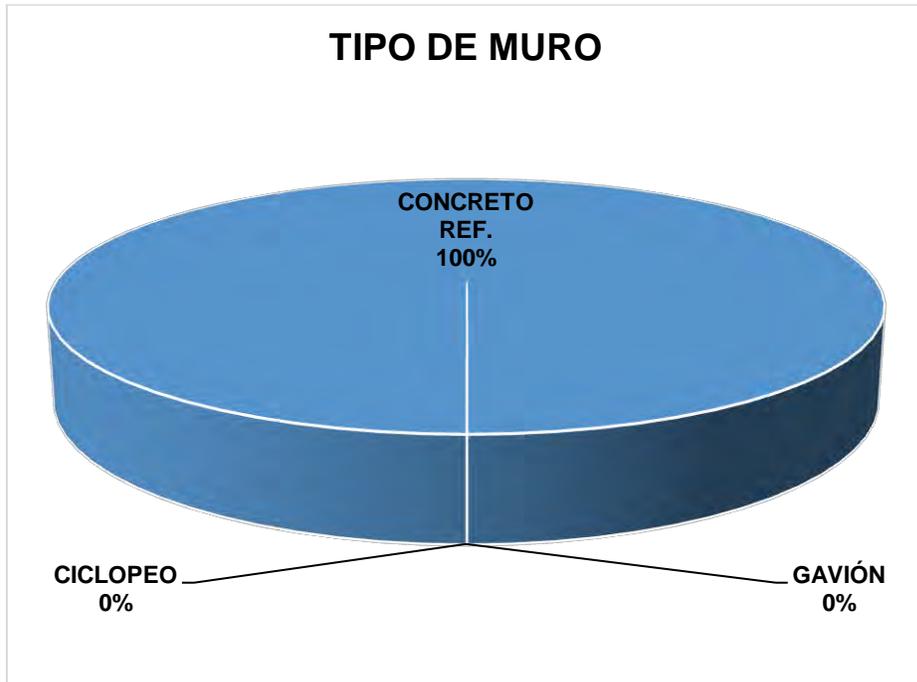
En la red vial del corregimiento El Encano se encontraron 7 muros de contención, de los cuales 3 son en concreto reforzado, y otros 3 fueron construidos en gavión. Adicionalmente existe un muro de carácter mixto, ya que fue construido utilizando los dos materiales(MC-02), entonces de acuerdo con el número de items registrados en los formatos, se tiene que 5 muros fueron construidos en gavión y 4 en concreto, representando así el 44% y 56% respectivamente. Cabe decir que durante el trabajo de campo se observó que es necesaria la construcción de muros de contención en algunas zonas de la vía. (Ver Gráfica 4.24)

**Gráfica 4.25. Tipo de muros de contención, corregimiento La Caldera**



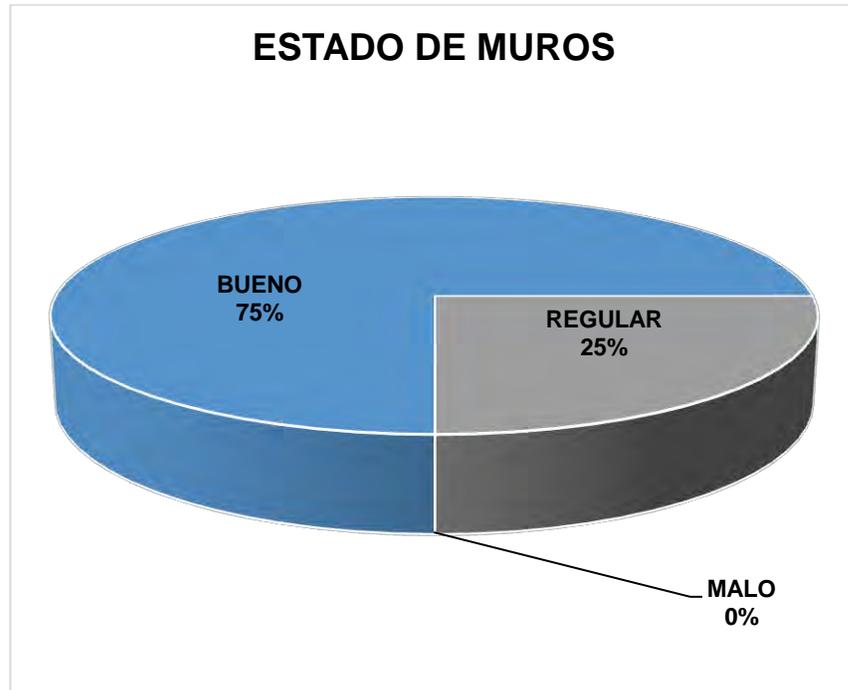
La red vial de La Caldera cuenta con 3 muros de contención construidos todos en concreto reforzado, de los cuales el muro denominado como MC-02 se destaca por hacer parte de la estructura de salida de la alcantarilla ALC-59. Estos muros se encuentran en zonas donde sin su presencia es evidente que colapsaría la banca de la vía, esto debido a la inestabilidad del terreno. (Ver Gráfica 4.25)

**Gráfica 4.26. Tipo de muros de contención, corregimiento El Socorro**



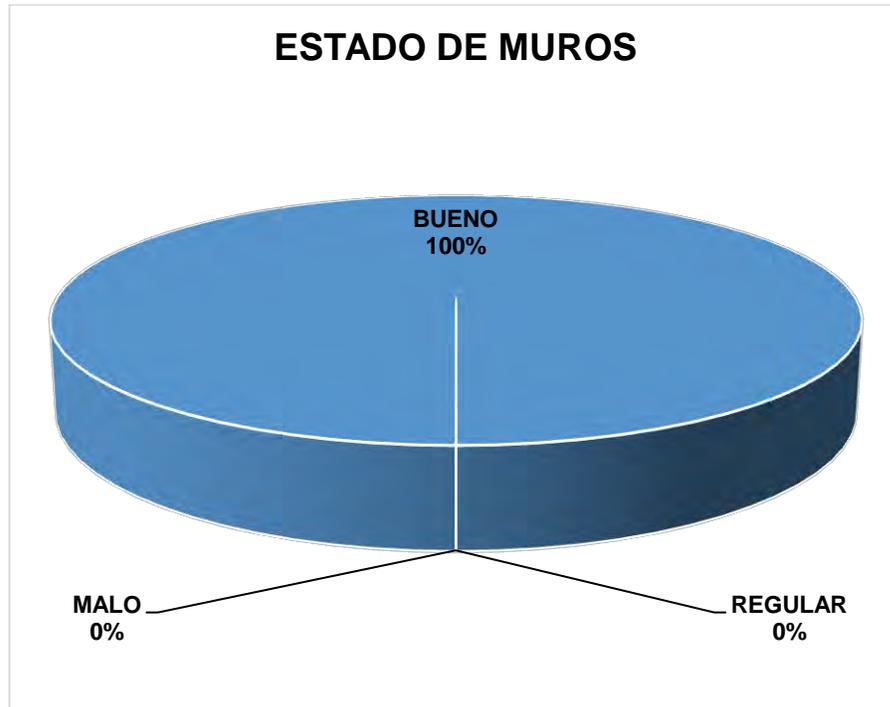
En el corregimiento del Socorro tan solo se encontró un muro de contención, el cual fue construido en concreto reforzado, y que se encuentra junto al pontón denominado como PON-04, ayudando a contener la banca de vía aledaña a este. (Ver Gráfica 4.26)

**Gráfica 4.27. Estado de muros de contención, corregimiento El Encano**



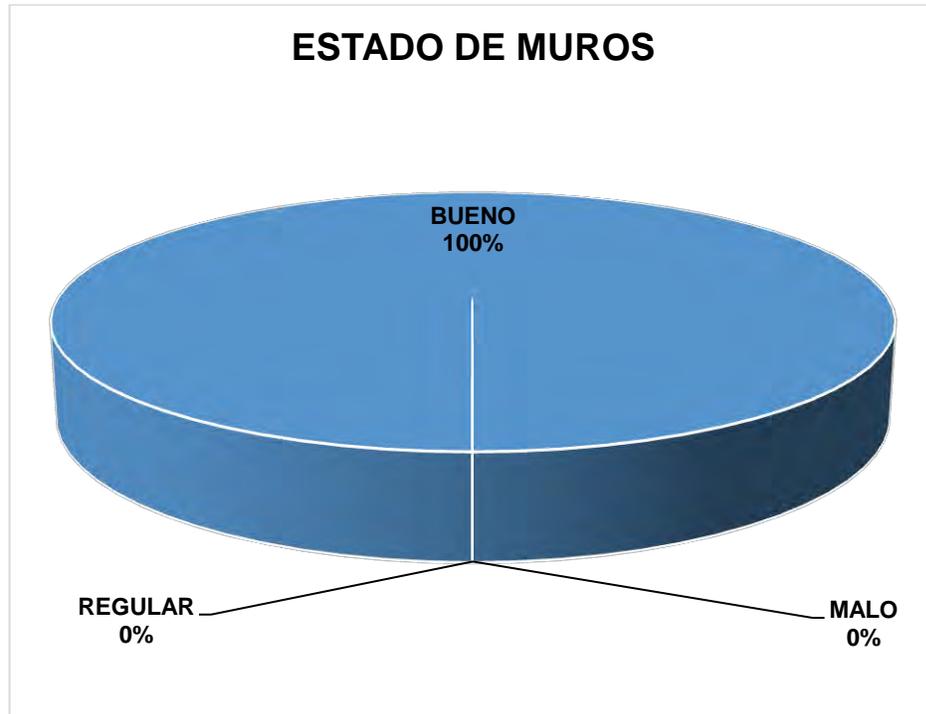
El 75% de los muros de contención del corregimiento el Encano se encuentran en buen estado, mientras que los muros denominados como MC-02 y MC-08 que corresponden al 25% del total presentan un estado regular. (Ver Gráfica 4.27)

**Gráfica 4.28. Estado de muros de contención, corregimiento La Caldera**



Los 3 muros de contención encontrados en La Caldera se encuentran en buen estado, ya que no presentan ninguna patología que pueda generar su colapso. (Ver Gráfica 4.28)

**Gráfica 4.29. Estado de muros de contención, corregimiento El Socorro**



El único muro de contención con que cuenta la red vial del corregimiento El Socorro se encuentra en buen estado, ya que no presenta ningún tipo de patología en su estructura. (Ver Gráfica 4.29)

## 5. CONCLUSIONES

En la red vial de los corregimientos El Encano, La Caldera y El Socorro, la mayoría de alcantarillas están funcionando, según testimonios de la comunidad, esto se debe a que ellos retiran la basura y sedimentos que se encuentran acumulados en la entrada y salida de las tuberías. Sin embargo, se pudo observar que estructuras como la poceta de recolección y el muro cabezal, no reciben mantenimiento alguno, por lo cual en un porcentaje mayor a la mitad presentan estado regular.

La señalización vial vertical y horizontal en los corregimientos La Caldera y El Socorro es nula. Mientras que en el corregimiento El Encano tan solo se presenta señalización turística, la cual ha sido colocada por entidades privadas, o por la comunidad. Lo más notable es que en los tres corregimientos, ninguna zona escolar cuenta con señales de tránsito, por lo cual se coloca en peligro la vida de los niños. Además se encontraron sectores que son susceptibles a deslizamientos, o que han perdido parte de la banca de la vía, en los cuales tampoco hay señalización que alerte a los usuarios de los peligros y su naturaleza.

Las condiciones climáticas y topográficas del corregimiento El Encano generan que el terreno sobre el cual se encuentran sus vías sea muy inestable, por lo que en muchos sectores es evidente una posible pérdida de banca, pese a esto tan solo se encontraron 7 muros de contención. De igual manera en los corregimientos La Caldera y El Socorro, en donde la cantidad de muros de contención equivale al 3% y 1% del total de obras respectivamente.

El corregimiento del Encano presenta una cantidad considerable de alcantarillas artesanales, de las cuales algunas no tienen tubería ya que el agua fluye a través de lechos de piedra, los cuales en su mayoría están colmatados, ocasionando empozamientos en los sectores donde se encuentran, y afectando así notablemente el estado de las vías.

La jerarquización para vías terciarias propuesta por el plan de ordenamiento territorial del municipio de Pasto (POT) tiene algunas falencias, ya que no incluye los tramos de vía que no comunican veredas entre sí, como es el caso de la vía Alto Motilon en El Encano, la vía La Campiña en La Caldera, o la vía Vereda El Carmen (Ramal 1) en el Socorro, que por ser ramales que conectan sectores de una misma vereda, quedan por fuera de esta jerarquización.

La red vial de los tres corregimientos en su mayoría tiene capa de rodadura en afirmado, el cual es apropiado para el tránsito en vías terciarias, sin embargo el estado general de las vías en El Encano, La Caldera y El Socorro en más del 50%

es regular, concordando en los 3 corregimientos que esto se debe al insuficiente mantenimiento de las vías en comparación con el tráfico vehicular que circula por estas.

La información registrada en los formatos de campo no es permanente, ya que el estado de la infraestructura vial cambia constantemente, por lo cual se debe llevar a cabo una actualización periódica del presente inventario.

Con la realización de este trabajo se espera que toda la información recolectada en los formatos de campo, y toda la que fue procesada en planos, sea utilizada para tomar decisiones acerca del mantenimiento y mejoramiento de la red vial del Encano, La Caldera y El Socorro, todo esto pensando siempre en el beneficio de la comunidad en estos corregimientos.

## **6. RECOMENDACIONES**

Realizar un mantenimiento periódico por parte de las autoridades competentes tanto de la infraestructura vial como de las obras de drenaje que la componen con el fin de garantizar un óptimo funcionamiento.

Instalar señales de tránsito en zonas de riesgo tanto como para el peatón y el conductor, tales como zonas de gran transitabilidad de peatones y vehículos, zonas escolares y zonas en las cuales la banca presente patologías sobresalientes.

Construir obras de drenaje o sustituir aquellas en mal estado o construidas de manera artesanal, debido a que su mantenimiento es nulo y por lo tanto su funcionamiento puede ser perjudicial para la banca.

Mantener la información recolectada en este trabajo actualizada debido a que las condiciones de las obras de drenaje y de la banca están en constante cambio.

Proponer trabajos de investigación complementarios con el fin de tener información más detallada.

## BIBLIOGRAFÍA

ACUERDO No 026(Octubre 13 de 2009). Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto. P 311-314

CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, EL ENCANO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones. [http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23)

\_\_\_\_\_. LA CALDERA. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones. [http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23)

CULTURA Y TURISMO SAN JUAN DE PASTO. Corregimientos, EL SOCORRO. [Documento Electrónico, On line]. Alcaldía de Pasto. Oficina de comunicaciones. [http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23](http://www.turismocultura.pasto.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=126:gualmatan&catid=27:corregimientos&Itemid=23)

KRAEMER, Carlos; PARDILLO José M; ROCCI, Sandro; ROMANA, Manuel G; SÁNCHEZ BLANCO, Víctor; del Val, Miguel Ángel. INGENIERÍA DE CARRETERAS. España, 2003. P 313; P315

EL INVENTARIO VIAL GEOREFERENCIADO [Documento Electrónico, On line]. <http://es.scribd.com/doc/58821851/Invent-a-Rio-Vial-Georeferenciado>

Sistema de Información Geográfica [Documento Electrónico, On line]. [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Información\\_Geográfica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Información_Geográfica)

BANNISTER, A; RAYMOND, S; BAKER, R. TÉCNICAS MODERNAS EN TOPOGRAFÍA. –7a ed. Alfaomega. México, 2002. P 175-176

APLICACIONES DE RTK A PROYECTOS VIALES [Documento Electrónico, On line]. Chile.: Universidad de Santiago De Chile, 2004. [http://www.digeo.cl/doc/Berrios\\_Villa\\_Viviana.pdf](http://www.digeo.cl/doc/Berrios_Villa_Viviana.pdf)

# **ANEXOS**