



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



INVENTARIO VIAL GEORREFERENCIADO Y CATEGORIZACIÓN DE LAS VÍAS
TERCIARIAS DEL MUNICIPIO DE SAN CAYETANO - NORTE DE SANTANDER

HENRY EDUARDO CRUZ CARRILLO

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, AMBIENTAL Y QUÍMICA
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA
2020



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



INVENTARIO VIAL GEORREFERENCIADO Y CATEGORIZACIÓN DE LAS VÍAS
TERCIARIAS DEL MUNICIPIO DE SAN CAYETANO-NORTE DE SANTANDER

HENRY EDUARDO CRUZ CARRILLO

CÓDIGO 1094284122

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

Director

MSc. MANUEL ANTONIO CONTRERAS MARTÍNEZ

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL, AMBIENTAL Y QUÍMICA

PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL

PAMPLONA

2020



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Nota de Aceptación

Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pamplona, noviembre de 2020



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



AGRADECIMIENTOS

Hoy quiero darle gracias a Dios y a la virgen por ser mi guía y protección durante toda mi vida, por los dones de la sabiduría, entendimiento, comprensión, fe y optimismo permitiéndome alcanzar esta meta para proyectarme como un profesional de principios y valores al servicio de muchas comunidades.

A mis padres por el amor, la formación, la confianza y el apoyo en todas las etapas de mi vida, por ser el modelo que sigo día a día para alcanzar todas mis metas.

A mi director de trabajo de grado Ing. Manuel Contreras, por el acompañamiento en este proceso, al Ing. Henry Lizcano por darme la oportunidad de realizar este trabajo con su empresa. Al profesor Fidel Carvajal por sus asesorías y a todos los profesores del programa por los conocimientos y experiencias recibidas durante mi formación como ingeniero civil.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



DEDICATORIA

A todo poderoso y a la virgen por sus bendiciones recibidas, por darme la luz que me conduce alcanzar esta meta.

A mis padres por haberme dado la vida y orientado a través de sus enseñanzas y experiencias.

A mis abuelas por ser mis consejeras y amigas incondicionales, por todo su cariño y dedicación.

A mis ángeles que me acompañan desde el cielo Kanda y Douglas que no tuvieron la oportunidad de conocer este mundo, a Jerson nuestro ángel guardián que te fuiste siendo tan niño, pero siempre te llevaremos en nuestro corazón.

Henry Eduardo Cruz Carrillo



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Tabla de Contenido

	Pág
Introducción	12
Capítulo I	13
Planteamiento del Problema	13
Justificación	16
Objetivo General	18
Objetivos Específicos	18
Capítulo II	19
Marco Referencial	19
Red Nacional de carreteras	19
Estado del Arte	20
Capítulo III	22
Marco Teórico	22
Carreteras según su funcionalidad	22
Carreteras según el tipo de terreno	23
Carreteras según su competencia	24
Carreteras según sus características	25
Pavimento	26
Inventario vial	27



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Componentes y elementos de los inventarios viales	29
Capas geográficas a reportar	31
Equipos para el inventario vial	32
Capítulo IV	34
Metodología	34
Capítulo V	36
Resultados	36
Recopilación de información	36
Trabajo de campo	40
Resultados obtenidos	42
Vías reportadas	42
Santa Rosa	42
Propiedades	44
Análisis de resultados	46
Conclusiones	75
Recomendaciones	77
Bibliografía	78



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Lista de Ilustraciones

	Pág
Ilustración 1. Localización del municipio de San Cayetano	14
Ilustración 2. Ubicación del proyecto	15
Ilustración 3. Red vial de Colombia	19
Ilustración 4. Vía Urimaco-Sector Termotasajero	38
Ilustración 5. Vía La Ye Sector Termo-Tabiro-San Isidro	39
Ilustración 6. Visita municipio de San Cayetano	39
Ilustración 7. Toma de datos en campo	41
Ilustración 8. Vía Santa Rosa	42
Ilustración 9. Eje Vía Santa Rosa	43
Ilustración 10. Propiedades	44
Ilustración 11. Relación de longitudes de los ejes	45
Ilustración 12. Tipo de terreno	48
Ilustración 13. Tipo de superficie	50
Ilustración 14. Estado general	51
Ilustración 15. Ancho promedio de las vías	53
Ilustración 16. Puentes	54
Ilustración 17. Estado superficial de los puentes	56
Ilustración 18. Estado estructural de los puentes	57
Ilustración 19. Características de los muros	58



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 20. Reporte de sitios críticos	60
Ilustración 21. Tipos de sitios críticos	62
Ilustración 22. Severidad de sitios críticos	63
Ilustración 23. Obras de drenaje	65
Ilustración 24. Registro fotográfico obras de drenaje	66
Ilustración 25. Estado de servicio de las obras de drenaje	67
Ilustración 26. Estado general de las obras de drenaje	68
Ilustración 27. Tipo de obras de drenaje	69
Ilustración 28. Tipo de material de obras de drenaje	70
Ilustración 29. Puntos de referencia	71

Lista de Tablas

Tabla 1. Capas Geográficas	31
Tabla 2. Inventario de equipos	32
Tabla 3. Registro vía santa Rosa	43
Tabla 4. Reporte total características ejes	46
Tabla 5. Metodología SINC ejes	47
Tabla 6. Tipo de terreno	48
Tabla 7. Tipo de Superficie	49
Tabla 8. Tipo de Superficie Vías	49
Tabla 9. Clasificación del estado	51



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Tabla 10. Estado general	51
Tabla 11. Ancho promedio de las vías	52
Tabla 12. Metodología SINC puentes	54
Tabla 13. Puentes y características	55
Tabla 14. Estado superficial de los puentes	56
Tabla 15. Estado estructural de los puentes	57
Tabla 16. Muros y características	58
Tabla 17. Metodología SINC sitios críticos	60
Tabla 18. Sitios críticos	61
Tabla 19. Tipos de sitios críticos	62
Tabla 20. Severidad de los sitios críticos	63
Tabla 21. Metodología SINC obras de drenaje	64
Tabla 22. Estado de servicio obras de drenaje	67
Tabla 23. Estado general de las obras de drenaje	68
Tabla 24. Tipo de obras de drenaje	69
Tabla 25. Tipo de material obras de drenaje	70
Tabla 26. Información vía santa Rosa	72
Tabla 27. Matriz de categorización vía Santa Rosa	73
Tabla 28. Matriz resultados vía Santa Rosa	74
Tabla 29. Matriz resultados categorización vía Santa Rosa	74



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Apéndices

Apéndice A. Capas geográficas a reportar

Apéndice B. Resolución 0000411 de 26 de febrero de 2020.

Apéndice C. Resolución 0000412 de 26 de febrero de 2020.

Apéndice D. Información recopilada

Apéndice E. Vías reportadas

Apéndice F. Propiedades

Apéndice G. Sitios críticos

Apéndice H. Obras de drenaje

Apéndice I. Categorización de vías



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Introducción

El municipio de San Cayetano, Norte de Santander fue fundado en 1773, con un área de 168 km², tiene una población de 6704 habitantes sisbenizada, con temperatura promedio de 30 °C, su distancia a Cúcuta es de 18 km. En una región turística por excelencia donde sus visitantes disfrutan de sus balnearios. Su principal actividad económica en el cultivo de arroz, representa el 74%, se destacan pequeñas microempresas de tipo familiar dedicadas a la fabricación de utensilios de madera. Es el quinto productor de carbón del departamento. Cerámica Andina S.A., Termotasajero S.A. son industrias que generan desarrollo y mano de obra a los habitantes de la región.

Realizar el inventario de las vías terciarias para el municipio de San Cayetano, Norte de Santander como una herramienta para proyectar su malla vial terciaria en la consecución de recursos que le permitan mejorar las condiciones de transitabilidad de la comunidad para la comercialización de sus productos y el mantenimiento vial a través de los bancos de maquinaria.

En este inventario vial se obtiene el registro ordenado, sistemático y actualizado de todas las vías terciarias existentes, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo. El objetivo es obtener información actualizada y detallada de todos los elementos estructurales conformantes de las vías terciarias.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Capítulo I

Planteamiento del Problema

El Municipio de San Cayetano deberá avanzar significativamente en la consolidación de una malla vial que permita mejores niveles de integración urbano — rural y rural — regional, para ello deberá consolidar la malla vial rural para proyectarla en el ámbito regional inmediato aprovechando los nuevos desarrollos viales que a nivel de Nación y Departamento se están motivando. Plan de desarrollo municipal (2020-2023, p. 17).

En el municipio de San Cayetano sus habitantes tienen como primordial cultivo el arroz. En la actividad minera se explota carbón arcillas y material de arrastre, se desarrolla en el río Zulia, también se explota la arcilla y calizas. Es el quinto productor de carbón del departamento. (Plan de desarrollo municipal 2020-2023, p. 11,12).

La red vial terciaria del municipio de San Cayetano se encuentra en mal estado, generando deficientes condiciones de transitabilidad de vehículos de carga. El insuficiente mantenimiento periódico y rutinario, las deficientes y escasas obras de infraestructura contribuyen al mal estado de las vías, generando incrementando en los tiempos de desplazamientos, deterioro en los vehículos, originando incremento los costos de transporte de pasajeros, en los insumos, fletes.

Adicionalmente no se cuenta con suficiente maquinaria y equipos para atender los deterioros y minimizar los daños en las vías terciarias. Así mismo el transporte de carga y



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



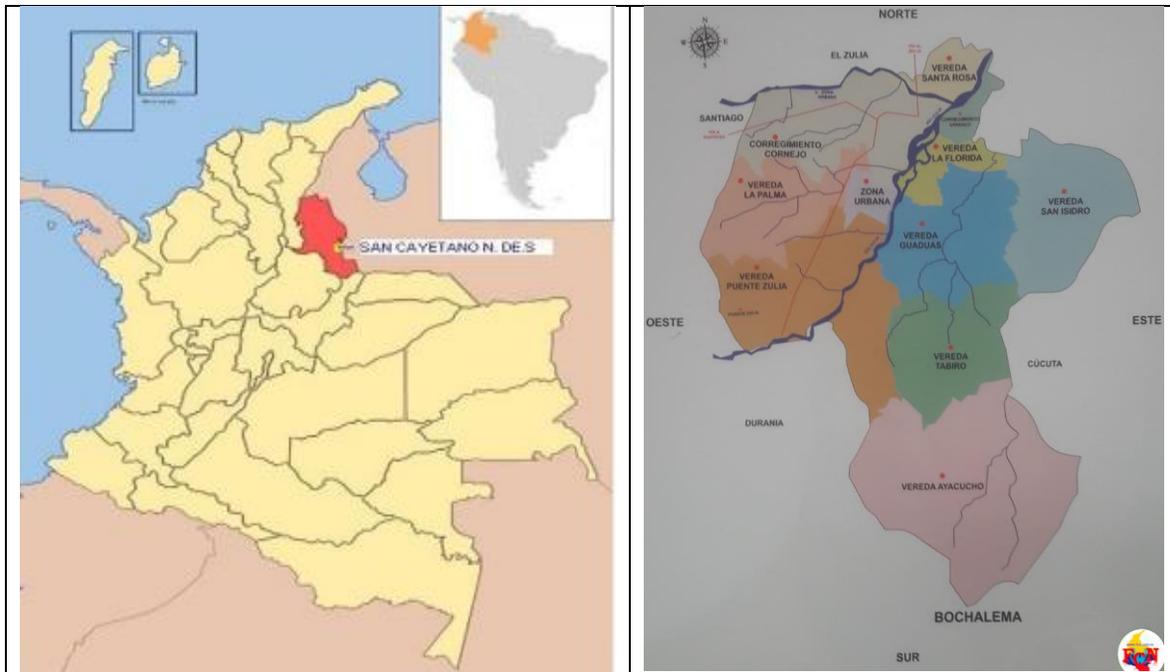
ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



de pasajeros no cuenta con una oferta vial adecuada que permita satisfacer la demanda, generando altos costos para transportar la producción agropecuaria de la zona. (Mejoramiento de la red vial terciaria, vías para la paz, mediante la construcción de placa huellas en las veredas - Guaduas - la Florida - puente Zulia y corregimiento de Urimaco del municipio de San Cayetano, Norte de Santander. 2018, p. 3).

Ilustración 1.

Localización del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.



Mapa de San Cayetano en el departamento y el país, Colombia. Mapa de municipio de san cayetano con sus veredas Florida, guaduas, Tabiro, Puente Zulia, San isidro, Santa Rosa, Ayacucho, la Palma y los corregimientos de Conejo y Urimaco. Tomado de alcaldía municipal de San Cayetano, Norte de Santander.

<http://www.sancayetano-nortedesantander.gov.co/municipio/mapa-municipio-en-el-pais>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

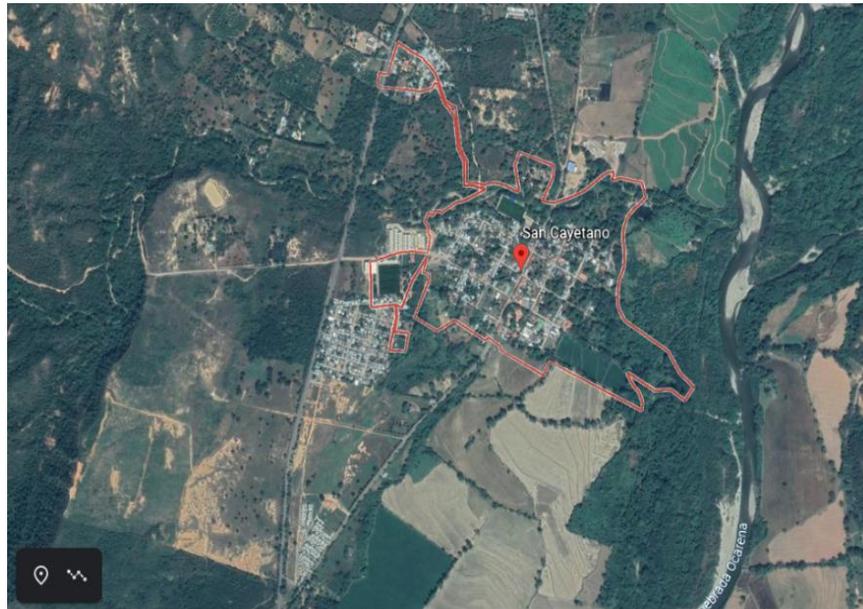


ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 2.

Ubicación del Proyecto



Visualización del municipio de San Cayetano, Norte de Santander en Google Earth.
<https://earth.google.com/web/search/San+Cayetano,+veredas,+Norte+de+Santander,+Colombia/@7.84876055,72.6087938,319.48993655a,23029.23510081d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCT2Ur9UdkB9AEXFirhU1ix9AGYu7rLMfKFLAIaWuzpLEKFLA>

El 34% de la población del municipio de San Cayetano se ubican en la cabecera municipal. La mayor parte de la población San Cayetanense con un 66.3% se concentra en el sector rural y en centros poblados, tiene 8 veredas y 2 corregimientos.; las veredas están conformadas por, La Florida, Guaduas, Tabiro, Puente Zulia, San Isidro, Santa Rosa, Ayacucho y La Palma; Y dos corregimientos Conejo y Urimaco. (Plan de desarrollo 2020-2023).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Justificación

La movilidad de una región está soportada por dos sistemas: El primero es el sistema de transporte compuesto por los diferentes modos de transporte y sus correspondientes equipamientos y el segundo es el sistema vial, que está compuesto de la infraestructura física sobre el cual se realiza la movilización de personas, bienes y servicios, siendo este último el que permite conexión de las diferentes regiones. Es importante realizar un inventario de vías terciarias, que le permita realizar inversiones en su mantenimiento, ya que presenta dificultad en la intercomunicación terrestre entre el casco urbano y la zona rural del municipio, debido a que las vías se encuentran en mal estado. (Trejos González, 2010).

En el marco de la nueva política vial nacional, una de las líneas que se estableció en el Plan de Desarrollo Municipal es promover el desarrollo de infraestructura a nivel municipal que permita mejorar las capacidades del municipio y de esta manera ser más competitivo, impactando directamente en la calidad de vida de la población en general.

Ley 1228 de 2008. Artículo 10. Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras. Créase el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras "SINC" como un sistema público de información único nacional conformado por toda la información correspondiente a las carreteras a cargo de la Nación, de los departamentos, los municipios y los distritos especiales y que conformarán el inventario nacional de carreteras. En este sistema se



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



registrarán cada una de las carreteras existentes identificadas por su categoría, ubicación, especificaciones, extensión, puentes, poblaciones que sirven, estado de las mismas, proyectos nuevos, intervenciones futuras y demás información que determine la entidad administradora del sistema. El municipio de San Cayetano no posee dicha información por lo cual se realizará el inventario vial completo y detallado de la red vial terciaria, la cantidad de las vías, así como los estados y las condiciones en las que se encuentran para generar el pertinente reporte.

Desde el año 2013 y hasta la fecha solo se han recibido el 24% de los inventarios municipales, y aprobados y cargados en la plataforma del SINC un equivalente del 12%. Se revisó la metodología de reporte de información al SINC, en la cual se simplificaron aspectos estructurales de las capas, tales como registros fotográficos y la actualización en el reporte de la información del inventario, que les permitan el levantamiento y reporte de información de una forma más ágil y sencilla, teniendo en cuenta que los inventarios viales son insumos de diagnóstico esenciales, que alimentan la información de los Sistemas de Información Geográfica para la Gestión Vial que es de vital importancia realizar el inventario como insumo para la planificación y priorización de las vías a cargo de las entidades adscritas, departamentos, municipios y distritos. (Resolución 0000412 de 26 febrero de 2020).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Objetivo General

Realizar el inventario vial geo-referenciado y categorización de las vías terciarias del Municipio de San Cayetano- Norte de Santander, a través de la utilización de herramientas SIG mediante el software ArcGIS.

Objetivos específicos

- Almacenar la información levantada mediante el trabajo de campo de cada una de las estructuras, puntos de referencia y dispositivos de control de la red vial terciaria perteneciente al municipio de San Cayetano-Norte de Santander, mediante coordenadas conocidas del sistema oficial para Colombia MAGNA SIRGAS.
- Determinar las principales características físicas de las vías terciarias, el tipo de pavimento y el estado de las estructuras que conforman la red vial de estudio.
- Crear un diccionario mediante un modelo digital con la información recolectada y llevarlo a un SIG por medio del software ArcGIS.
- Presentar informes quincenales y el informe final exigidos por el comité de trabajo de grado al director de trabajo de grado.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Capítulo II

Marco Referencial

Red Nacional de Carreteras

La Ley 105 de 1993 por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.

Ilustración 3.

Red vial de Colombia



Mapa de la red Nacional de carreteras

https://www.google.com/search?source=univ&tbn=isch&q=mapa+red+vial+de+colombia&sa=X&ved=2ahUKEWjWmOelhO_sAhWyslKHXI_CEQQ7Al6BAgKEGg&biw=1366&bih=657#imgrc=zCuGjxJZ1JKNbM

En este sentido, la Ley 1228 de 2008 “Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones”, establece la categorización de las vías de la red nacional en primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden.

Estado del Arte

La infraestructura vial terciaria desempeña un papel fundamental para el desarrollo de un país al igual que la red secundaria y primaria. Para el año 1983 se dio inicio a la formulación del Plan Nacional de Rehabilitación (PNR), que se enfoca en financiar y ejecutar obras en los sectores de Infraestructura y producción. (Tirado, 1990, p. 13).

Con la Resolución 0001860 del 29 de mayo de 2013, se adoptó la metodología para reportar información sobre la red vial para crear el Sistema Integrado Nacional de Información de Carreteras (SINC).

El 23 de abril de 2015 entró en vigencia la Resolución 0001067, que modifica la Resolución 0001860 de 2013 y dicta otras disposiciones estableciendo nuevos plazos de entrega de la información de las carreteras existentes.

Para garantizar el desarrollo en materia de infraestructura vial, se debe considerar como un órgano fundamental el inventario y diagnóstico de la red, con el fin de facilitar los procesos y las herramientas de gestión que incluyan las estrategias de mejoramiento y mantenimiento de las vías. (Castañeda, 2017).

Cartagena (Bolívar), marzo 7 de 2019. En el marco del Congreso Nacional de Municipios 2019, la Ministra de Transporte, Ángela María Orozco, explicó la importancia,



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



los criterios de priorización y cómo los diferentes municipios del país podrán participar del programa ‘Colombia Rural’, con el que se permitirá mejorar y mantener los corredores viales del país durante el cuatrienio 2018-2022.

El 26 de febrero de 2020 entra en vigencia la resolución 000041 de 2020, "Por la cual se establecen los criterios técnicos para la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional y se dictan otras disposiciones". En el Artículo Artículo 1. Criterios de categorización. Adóptese los siguientes criterios técnicos para categorizar las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional denominadas arteriales o de primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden: funcionalidad de la vía, Tránsito Promedio Diario - TP D. Diseño y/o características geométricas de la vía, población.

En el artículo 3. Diligenciamiento y reporte de la información. El Instituto Nacional de Vías- INVÍAS, la Agencia Nacional de Infraestructura, Los departamentos, municipios y distritos especiales, deberán, diligenciar La matriz que contiene los criterios técnicos de categorización de las vías de su competencia, sobre la infraestructura vial existente, usando la guía metodológica. La matriz debidamente diligenciada deberá ser reportada al (la) Director(a) de Infraestructura del Ministerio de Transporte, antes del día treinta (30) de junio de 2022, en medio físico y digital, debidamente suscrita por el representante legal de La respectiva Entidad, junto con un esquema de ubicación de la(s) vía(s) a categorizar en tamaño.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Capítulo III

Marco Teórico

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del 2008, adoptado como Norma Técnica para los proyectos de la Red Vial Nacional, mediante la Resolución número 0744 del 4 de marzo del 2009, establece la clasificación de las carreteras según su funcionalidad y según el tipo de terreno. En este Manual las carreteras se clasifican según su funcionalidad, el tipo de terreno, competencia, características.

Carreteras según su funcionalidad

Determinada según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles:

Primarias

Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras Primarias deben funcionar pavimentadas. (Invias, 2016).

Secundaria.

Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado. (Invias, 2016).

Terciarias

Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias. (Invias, 2016).

Según el tipo de terreno

Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno.

Terreno plano (P)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%). (Invias, 2016).

Terreno ondulado (O)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ($6^\circ - 13^\circ$).

Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). (Invias, 2016).

Terreno montañoso (M)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13° - 40°). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). (Invias, 2016).

Terreno escarpado (E)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%) en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes." (Invias, 2016).

Según su competencia

Las carreteras se clasifican según se encuentran a cargo de una determinada administración:



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Carreteras nacionales

Son aquellas que están, ya sea directamente bajo la administración del instituto Nacional de Invias, o que se encuentran concesionadas bajo la administración de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI. Forman la red primaria de carreteras. (Cárdenas, 2013).

Carreteras departamentales

Son aquellas de propiedad de los Departamentos forman la red secundaria de carreteras.

Carreteras distritales y municipales

Son aquellas vías urbanas y/o suburbanas u rurales a cargo del Distrito o Municipio.

Carreteras veredales o caminos vecinales

Corresponde a carreteables que no se encuentran clasificados en ninguna de las redes nacionales de carreteras, dichos carreteables son construidos y se encuentran a cargo de los municipios. También hay carreteables que son construidos por la comunidad para suplir una necesidad de transporte, la mayoría de los carreteables no cumplen con las exigencias del INVIAS y el Ministerio de Transporte, estando mayormente en afirmado, en mal estado o transitables solamente en la estación seca. (Cárdenas, 2013).

Según sus características

Autopistas



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Son carreteras que están especialmente proyectadas, construidas y señalizadas como tales para la exclusiva circulación de automóviles, con las siguientes características: No tener acceso a las mismas las propiedades colindantes, No cruzar, ni ser cruzadas a nivel, por ninguna otra vía de comunicación o servidumbre de paso. Constar de distintas calzadas para cada sentido de circulación.

https://compromiso.atresmedia.com/ponlefreno/campanas/carreteras-convencionales/que-caracteristicas-cumplen-carreteras-catalogadas-como-convencionales_2017032858da89cd0cf2f510fd861caf.html

Carreteras duales y multicarril

Mayor de 400veh/día, de calzadas separadas, cada uno con dos o más carriles con control parcial de accesos se denomina multicarril.

[https://www.academia.edu/25089414/CLASIFICACION DE LASCARRETERAS Y VIAS URBANAS SEGUN SU FUNCION SEGUN SU DEMANDA SEGUN SU HOROGRAFIA](https://www.academia.edu/25089414/CLASIFICACION_DE_LASCARRETERAS_Y_VIAS_URBANAS_SEGUN_SU_FUNCION_SEGUN_SU_DEMANDA_SEGUN_SU_HOROGRAFIA)

Pavimento

Son resistentes a la acción de carga impuestas por el tráfico. Textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos. (Montejo, 2002).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Tipos de pavimentos.

La selección del tipo de pavimento está determinada por muchas variables entre las que están los criterios técnicos, los factores económicos del país o de la zona, de las fuentes de materiales, su idoneidad y distancia de acarreo, ahorros en energía, materiales. (Montejo, 2002).

Pavimentos flexibles. Los pavimentos flexibles se caracterizan por estar conformados principalmente de una capa bituminosa, que se apoya de otras capas inferiores llamadas base y subbase. (Montejo, 2002).

El pavimento semirrígido. Guarda la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rígida artificialmente con un aditivo: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. (Montejo, 2002).

Pavimentos rígidos. Constituidos por una losa de concreto hidráulico apoyado sobre la subrasante o la subbase del pavimento. (Montejo, 2002).

La base es la capa colocada entre la subrasante y la capa de rodadura. Puede estar compuesta por dos o más capas de materiales seleccionados. (Montejo, 2002).

Inventario vial.

Registro ordenado, sistemático y actualizado de una carretera o de un sistema vial existente, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Los inventarios de carreteras consisten en una recopilación ordenada de datos acerca de red vial sus elementos y sus características, a través de inspección visual, se debe hacer un reconocimiento de todas las carreteras que integran la malla vial a la cual se le ejecutara el estudio calificando, clasificando y cuantificando sus condiciones, quedando la información registrada en una base de datos.

Con el desarrollo del inventario vial se desea llegar a un diagnostico que pueda medir la longitud real de la red vial de estudio, dimensiones de las calzadas y bermas, estado y tipo de la superficie de rodadura, obras de arte (alcantarillas , cunetas, canales , zanjas de drenaje, etc.), estructuras tales como puentes, pontones, muros de contención y túneles, además del registro de la ubicación sitios críticos (fallas geológicas, geotécnicas, hidrológicas, o de seguridad vial), cuencas y fuentes de material.

“La metodología para la inspección visual incluye la descripción completa de tres aspectos fundamentales: 1. Descripción de las vías, 2. Geometría de la vía; y 3. Estado superficial del pavimento y obras complementarias”. (Quintero, 2011, p.3).

En un Sistema de Información Geográfico (SIG), se incluirán los datos levantados del inventario vial, el cual permita ser perdurable en el transcurso del tiempo donde su información se pueda visualizar y manipular fácilmente si se requiere en algún instante generar actualizaciones o modificaciones.



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Componentes y elementos de los inventarios viales

La elaboración de los inventarios de infraestructura vial y de señalización y dispositivos para el control tiene grandes aplicaciones desde el punto de vista del diagnóstico de las características físicas y geométricas y del estado y suficiencia de los componentes de una carretera, estos inventarios son determinantes para establecer y evaluar el nivel de servicio de las carreteras, aspecto fundamental en las etapas preliminares, en el diseño y la planeación de cualquier proyecto de infraestructura vial.

El estudio comprende el inventario de las características físicas de la red vial definida en cada uno de los departamentos y/o regiones a partir de las actividades de campo y oficina que permitan finalizar el estudio, contar con una geodatabase, colección de datos geográficos y alfanuméricos contenidos en una carpeta de sistema de archivo, donde se encuentre estructurada el total de la información geográfica por capas, requerida de las vías inventariadas, de acuerdo al modelo de datos y suministrado por el Ministerio de Transporte, (Ministerio de Transporte, 2015).

Para la realización del inventario vial se debe georreferenciar el eje principal de la vía con un punto de inicio y final para cada estructura y clasificar la totalidad de las vías que están pavimentadas o en afirmado, con el objeto de establecer el tipo de intervención que se debe proporcionar a la vía (mejoramiento, rehabilitación, mantenimiento rutinario), para la elaboración de inventarios viales departamentales del Ministerio de Transporte del 2015.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Drenaje en carreteras. Uno de los elementos que causa más daño a las estructuras viales sin lugar a duda es el agua, pues en general disminuyen la resistencia de los suelos, presentándose fallas en la estructura que conforma una vía de tránsito. El drenaje se clasifica como superficial y subterráneo, dependiendo de si el agua escurre o no por las capas de la corteza terrestre.

El tránsito promedio diario anual (TPDA). Los volúmenes de tránsito siempre deben ser considerados como dinámicos, solamente son precisos para el periodo de duración de los aforos. Debido a que sus variaciones son generalmente rítmicas y repetitivas, es importante tener un conocimiento de sus características, para así programar aforos, relacionar volúmenes en un tiempo, y lugar con volúmenes de otro tiempo y lugar. El TPDA representa el tránsito total que circulará por la carretera durante un año dividido por 365, es decir representa el volumen de tránsito promedio por día (MOP, 2003).

$$T P D A = \frac{T A}{365} \text{ veh/día}$$

Es fundamental, en la planeación y operación de la circulación vehicular, conocer las variaciones periódicas de los volúmenes de tránsito dentro de las horas de máxima demanda, en las horas del día, en los días de la semana y en los y meses del año.

Para la elaboración de los inventarios viales según el Ministerio de Transporte, el trabajo de campo que se debe ejecutar y toma de datos es el siguiente:



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Capas geográficas a reportar

El elemento base principal del sistema es el eje de las vías, éste representa la geometría de cada una de las vías siguiendo su eje, todos los demás elementos deben estar asociados a su geometría y al respectivo código de la vía.

Tabla 1.

Capas geográficas

ELEMENTO	NOMBRE DE LOS ARCHIVOS SHP	TIPO DE GEOMETRÍA
Ejes de las vías	EJE	Polilínea
Foto de la vía	FOTOEJE	Punto
Puntos de referencia lineal	PRS	Punto
Propiedades de las vías	PROPIEDADES	Polilínea
Muros	MUROS	Punto
Puentes	PUENTES	Punto
Túneles	TÚNELES	Punto
Sitios críticos de inestabilidad	SITIOSCRITICOS	Punto
Obras de drenaje	OBRASDRENAJE	Punto

Capas geográficas según resolución 0000412 de 26 de febrero de 2020. "Por la cual se adopta la Metodología General para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras - SINC y se dictan otras disposiciones"

<file:///D:/Downloads/Resolucion%20No.%200000412%20del%2026%20de%20febrero%20de%202020.pdf>

Para las capas geográficas a reportar se presentan las especificaciones de cada una de ellas de acuerdo a la resolución 0000412 de 26 de febrero de 2020. (VER APINDECE A).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

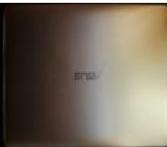
Equipos para el inventario vial

Para la realización del inventario vial en el municipio de San Cayetano, Norte de Santander se muestra la relación de equipos a utilizar para obtener la información y posteriormente ser procesada en la oficina de OBRAAMBIENTE S.A.S

Tabla 2.

Inventario de equipos

INVENTARIO DE EQUIPOS					
EQUIPO	REGISTRO FOTOGRÁFICO	DESCRIPCIÓN	EQUIPO	REGISTRO FOTOGRÁFICO	DESCRIPCIÓN
GNSS STONEX ANTENA SERIAL S90028190 00127RE		Antena de constelaciones múltiples de alta precisión, un potente transmisor UHF y un módem GSM 4G, para una comunicación totalmente integrada, combinada con un diseño ligero y moderno.	GNSS STONEX ROVER SERIAL S90028190 00085RE		El receptor GNSS integrado de Stonex S900 rastrea todas las constelaciones y señales satelitales actuales GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO y QZSS.
BATERÍAS		Baterías recargables con una duración de carga hasta de 12 horas.	ANTENAS		Antena de comunicación de radio UHM.
TUBO EXTENSOR METÁLICO		La función básica es un tubo de extensión.	BASE TRIBRACH COMPLETA		Es una base nivelante que tiene importante influencia en la precisión de medición.

<p>CARGADOR CON ADAPTADOR DOBLE PARA BATERÍA GPS</p>		<p>Se utiliza para cargar las baterías recargables.</p>	<p>ESTUCHE</p>		<p>Para guardar los accesorios del sistema global de navegación satelital STONEX.</p>
<p>COLECTOR STONEX S40 S50H24003 1043 INCLUYE LÁPIZ</p>		<p>Sirve para recolectar datos de forma eficiente en campo.</p>	<p>CABLE</p>		<p>para descargar datos.</p>
<p>ADAPTADORES</p>		<p>Adaptadores para toma corriente.</p>	<p>CLICK</p>		<p>Para sostener el colector.</p>
<p>TRÍPODE METÁLICO</p>		<p>Es el soporte para diferentes instrumentos de medición como teodolitos, estaciones totales, niveles o tránsito.</p>	<p>BASTÓN</p>		<p>Como soporte para el rover.</p>
<p>BOLSO TRIMBLE</p>		<p>Para transportar con mayor comodidad el rover.</p>	<p>CINTA MÉTRICA</p>		<p>Para tomar las mediciones de algunas características en las vías terciarias.</p>
<p>MOTOCICLETAS</p>		<p>Placa SPD 33E Placa OWJ 30D Para recorrido de vías en la toma de datos.</p>	<p>COMPUTADOR</p>		<p>Marca ASUS Para procesamiento de datos.</p>

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Capítulo IV

Metodología

Para realizar el inventario vial del municipio de San Cayetano primero se obtuvo la información en las entidades nacionales sobre la red terciaria del país y específicamente de este municipio en el instituto Nacional de Vías (INVIAS), instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en su geografía y cartografía y la Alcaldía Municipal de San Cayetano.

Fue necesario el desplazamiento a la oficina de planeación municipal para solicitar toda la información sobre las vías terciarias. Para el trabajo de campo programar las fechas y hora de inicio de acuerdo a la duración de cada recorrido de las vías terciarias. Determinar el tipo de vehículo a utilizar de acuerdo a las condiciones de acceso que tengan estas vías, iniciando por las vías más cercanas al municipio.

Para la inspección visual de las vías terciarias del municipio se debe realizar desde google Maps o google Earth para hacer la descripción de las vías, observar su geometría para conocer su degradación, que actividades de mantenimiento se pueden realizar en estas vías.

En campo para realizar el inventario vial de cada una de las vías se hace la georreferenciación con un RTK (navegación cinemática satelital en tiempo real) de alta precisión, que calcula de forma exacta las ubicaciones geográficas utilizando la



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



información de los satélites. El GNSS (sistema global de navegación satelital) STONEX ROVER, este receptor GNSS integrado de Stonex S900 rastrea todas las constelaciones y señales satelitales actuales GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO y QZSS. GNSS STONEX ANTENA, Antena de constelaciones múltiples de alta precisión, un potente transmisor UHF (frecuencia ultra alta) y un módem GSM 4G, para una comunicación totalmente integrada, combinada con un diseño ligero y moderno.

Con la cinta métrica se toma las dimensiones de algunas características de las vías terciarias y se lleva un registro fotográfico de cada uno de los componentes del inventario vial. Se debe describir las principales características de la red vial como longitud real, ancho de calzada, estado superficial, obras de drenaje que permiten el escurrimiento superficial de aguas pluviales y tipo de material de la superficie de rodadura, ubicación de sitios críticos (fallas geológicas, hidrológicas, geotécnicas o de seguridad vial).

Una vez obtenida la información con la implementación del Software ArcGIS como una herramienta para cargar y ordenar la información en un SIG, se crea una base de datos con la cual el municipio puede gestionar el mantenimiento y mejoramiento de estas vías terciarias a través del plan de desarrollo municipal 2020-2023 “un compromiso de todos”



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Capítulo V

Resultados

Recopilación de información

Se obtuvo el “acuerdo N° 019 de 2017 por el cual se adopta la revisión y ajustes del esquema de ordenamiento territorial del municipio de San Cayetano. (Ver enlace <http://www.sancayetano-nortedesantander.gov.co/normatividad/acuerdo-no-019-noviembre-30--del-2017>).

El plan de desarrollo municipal 2020-2023 “un compromiso de todos”, donde el Municipio deberá avanzar significativamente en la consolidación de una malla vial que permita mejores y mayores niveles de integración urbano-rural y rural-regional, para ello deberá consolidar la malla vial rural y proyectarla en el ámbito regional. (ver enlace <http://www.sancayetano-nortedesantander.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-municipal-2020-2023-san-cayetano>).

La resolución 0000411 del 26 de febrero de 2020, para los criterios técnicos para categorizar las vías que conforman el sistema nacional de carreteras denominadas veredales o de tercer orden. La matriz debidamente diligenciada deberá ser reportada al (la) Director(a) de Infraestructura del Ministerio de Transporte, antes del día treinta (30) de junio de 2022, en medio físico y digital, debidamente suscrita por el representante legal de la respectiva



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Entidad, con un esquema de ubicación de la(s) vía(s) a categorizar en tamaño doble carta a color, e indicando la longitud del tramo de carretera a categorizar. (VER APÉNDICE B).

Una vez reportada la información, la Dirección de Infraestructura del Ministerio de Transporte procederá a revisarla en un término no superior a dos (2) meses, contados a partir del día siguiente del recibo de la información, y en caso de encontrar inconsistencias en la información, efectuará el requerimiento respectivo para que dé respuesta a lo solicitado o se realicen los ajustes dentro de los dos (2) meses siguientes al recibo del requerimiento. El Director de Infraestructura del Ministerio de Transporte expedirá el acto administrativo que determine la categoría a la cual pertenece la vía e informará la categorización de la red vial nacional a cargo del Instituto Nacional de Vías - INVÍAS, de la Agencia Nacional de Infraestructura, de los departamentos, de los municipios, o de los distritos especiales, según el caso.

La resolución 0000412 del 26 de febrero de 2020, para el diligenciamiento y reporte de la información. Para alimentar el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras, la Nación a través del Instituto Nacional de Vías -INVÍAS- y la Agencia Nacional de Infraestructura-, los Departamentos, los Municipios y los Distritos Especiales, deberán diligenciar la información de todas las carreteras a su cargo, usando para tal fin la Metodología adoptada y deberán reportarla a la Dirección de Infraestructura del Ministerio de Transporte a través de algunos de los medios establecidos en la metodología, antes del



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



treinta (30) de junio de 2022, acompañada de la certificación suscrita por el representante legal que contenga la manifestación expresa de que la información reportada es verídica y precisa. . (VER APENDICE C).

Se realizó la inspección visual de las vías terciarias del municipio de San Cayetano a través de la herramienta Google Maps, donde solamente se pudo encontrar la vía Urimaco – Sector Termotasajero y la otra vía hacia Tabiro. Estas imágenes corresponden al año 2014 y no permite hacer una descripción general de estas vías para conocer el estado actual en que se encuentran al igual que sus obras complementarias.

Ilustración 4.

Vía Urimaco – Sector Termotasajero



Visualización en google Maps de la vía Urimaco – Sector Termotasajero
<https://www.google.es/maps/@7.8471369,72.6307343,3a,75y,226.36h,90.5t/data=!3m6!1e1!3m4!1sYLSvx4eFYIGUuckQD2i!w!2e0!7i1!3312!8i6656?hl=es>



SC-CER96940



“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

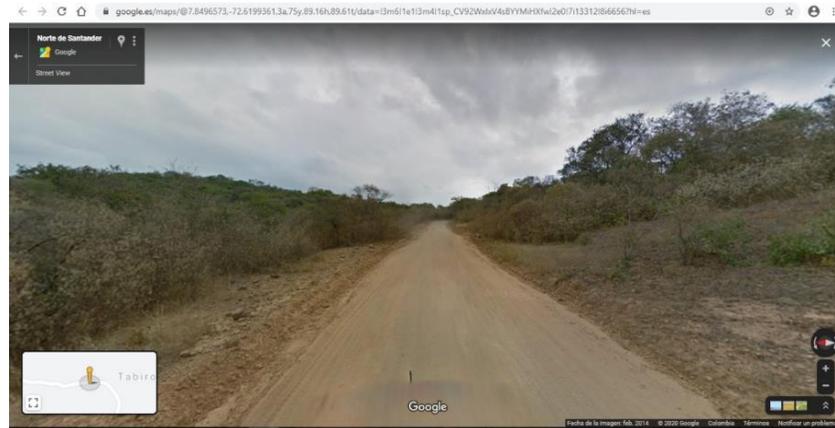


ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Ilustración 5.

Vía la Ye sector Termo - Tabiro - San Isidro



Visualización en google Maps de la vía la Ye sector Termo - Tabiro - San Isidro

https://www.google.es/maps/@7.8496573,72.6199361,3a,75y,89.16h,89.61t/data=!3m6!1e1!3m4!1sp_CV92WxIxV4sBYYMihXfw!2e0!7i13312!8i6656?hl=es

Desplazamiento desde el municipio de Pamplona al municipio de San Cayetano Norte de Santander, para obtener información primaria sobre las vías terciarias del municipio.

Ilustración 6.

Visita municipio de San Cayetano.



Visita al municipio de San Cayetano, para solicitud de información en la oficina de planeación municipal.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



En la oficina de Planeación Infraestructura y Tic, se radicó un oficio remitido por OBRAAMBIENTE S.A.S como contratista del inventario vial de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, para obtener información sobre la red vial terciaria y algunos planos (APÉNDICE D). Se determinó que el tipo de vehículo a utilizar eran motocicletas y por parte de la alcaldía se asignaría un funcionario como guía el desplazamiento hacia las vías terciarias en la toma de datos de campo.

Trabajo de campo

Se utilizó el equipo RTK navegación cinemática satelital en tiempo real. La parte delantera del receptor es el panel de control, que consiste en un botón de encendido y cuatro indicadores. Admite múltiples constelaciones de satélites, incluidos GPS, GLONASS, BEIDOU y GALILEO, el receptor GNSS. Capacidad de rastreo de señales y una capacidad resistente a las interferencias. Capacidad interna Bluetooth incorporada. Modem de radio UHF integrado. Antenas UHF con extensor metálico. Trípode Metálico doble freno. Bastón de Policarbonato. Este equipo tiene una Alta medición estática de precisión. Se realizó el inventario vial de las 23 vías terciarias en el municipio de San Cayetano, Norte de Santander, las cuales son vía Santa Rosa, vía Zambrano, vía Moreno, vía Pérez, Cornejo_ Potosí, vía Alto el Escorial_Cornejo, vía alto el Escorial_La palma parte alta, vía la conejera, vía Roca Fosfórica, vía la Palma parte baja, vía



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Termopasajero_Urimaco, vía nueva florida, vía la Ye sector_Termo_Tabiro_San Isidro, vía Sector Cilindro Ayacucho, vía vereda Puente Zulia_finca la palma Jagual, vía Puente Zulia Durania, vía Mina la Ceiba, vía vereda Puente Zulia los Helechos, vía Villa Susana Puente Viejo, vía San Isidro_Guaduas, vía San Isidro Guaduas tramo 2, vía San Isidro Guaduas tramo 3 y vía vereda Puente Zulia_Argelia. Se tomaron los datos de campo y se realizó el registro fotográfico correspondiente a las vías terciaras, utilizando como medio de transporte dos (2) motocicletas para una mejor movilidad

Ilustración 7.

Toma de datos en campo



Ubicación de la antena y conexión vía bluetooth del colector con la antena y el rover, para la toma de datos.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Resultados obtenidos

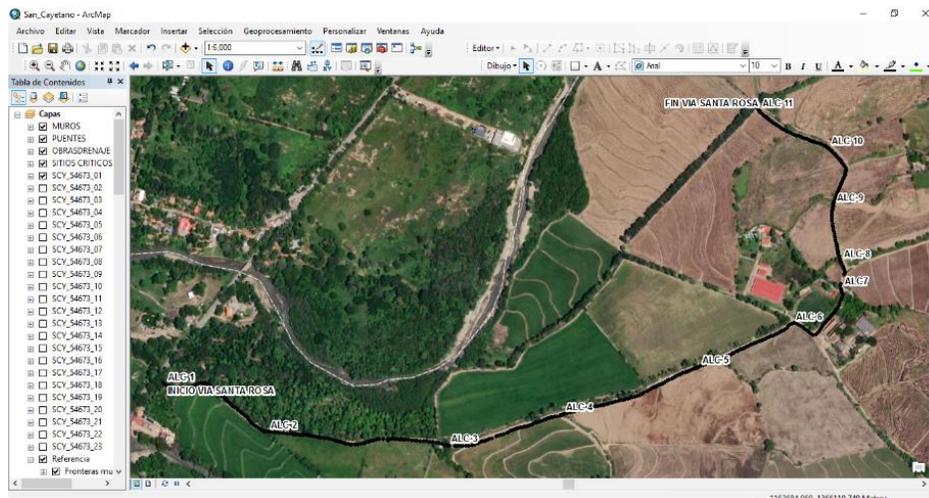
A continuación, se muestra los resultados obtenidos de la realización del inventario vial del municipio de San Cayetano, de acuerdo al trabajo de campo realizado y al procesamiento de la información en el Sistema de Información Geográfica.

Vías reportadas

Vía Santa Rosa SCY_54673_01.

Ilustración 8.

Vía Santa Rosa



Pantallazo tomado en ArcGIS 10.5 de la vía Santa Rosa del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

La vía Santa Rosa presento una longitud total de 2456.05 metros, recibe el código SCY_54673_01 y los siguientes registros:



Tabla 3.

Registros vía Santa Rosa

TIPO	NUMERO DE REGISTRO
FOTOEJE	12
PRS	1
PROPIEDADES	11
PUENTES	0
MUROS	0
TUNELES	0
SITIOSCRÍTICOS	0
OBRASDEDRENAJE	11

Registros de la vía Santa Rosa SCY_54673_01 San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 9.

Eje Vía Santa Rosa SCY_54673_01.



Eje de la Vía Santa Rosa SCY_54673_01, municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Se tomó el pantallazo y reporte de las 23 vías terciarias del municipio de San Cayetano, hallando la longitud total, código, tipo y número de registro y el eje de la vía. (VER APENDICE E).



Propiedades

Ilustración 10.

Propiedades vías Santa Rosa, Zambrano, Moreno, Pérez, Cornejo Potosí, Alto el Escorial Cornejo y Alto el Escorial la Palma parte Alta.

Nº	CODIGO VIA	LONGITUD	PENDIENTE	TIPOTERR	TIPOSUPER	ESTADO	ANCHOCARR	NUMCARR	ANCHOBERMA	ANCHOCUNETA	FECHA
1	SCY_54673_01	378.58	-2.28	4	2	1	4	2	0	0	2020/10/27
2	SCY_54673_01	137.64	-0.81	4	2	1	5	2	0	0	2020/10/27
3	SCY_54673_01	201.03	-4.85	4	2	2	3.8	1	0	0	2020/10/27
4	SCY_54673_01	213.94	-0.97	4	2	1	3.5	1	0	0	2020/10/27
5	SCY_54673_01	169.97	-0.04	4	2	1	3.5	1	0	0	2020/10/27
6	SCY_54673_01	213.75	-0.6	4	2	2	3	1	0	0	2020/10/27
7	SCY_54673_01	381.8	-0.77	4	2	1	4	2	0	0	2020/10/27
8	SCY_54673_01	195.23	-0.71	4	2	1	3.8	1	0	0	2020/10/27
9	SCY_54673_01	188.45	-1.15	4	2	1	4	2	0	0	2020/10/27
10	SCY_54673_01	194.08	0.7	4	2	1	3.4	1	0	0	2020/10/27
11	SCY_54673_01	181.58	0.88	4	2	1	3	1	0	0	2020/10/27
12	SCY_54673_02	392.66	-0.55	4	2	1	3.5	1	0	0	2020/10/27
13	SCY_54673_03	521.7	-0.67	4	2	1	3	1	0	0	2020/10/27
14	SCY_54673_03	206.88	-0.53	4	1	2	3	1	0	0	2020/10/27
15	SCY_54673_03	230.44	1.01	4	2	1	3	1	0	0	2020/10/27
16	SCY_54673_03	27.16	0.48	4	2	2	3	1	0	0	2020/10/27
17	SCY_54673_04	220.07	1.04	4	2	1	4.5	2	0	0	2020/10/27
18	SCY_54673_04	200.66	1.38	4	2	1	3.4	1	0	0	2020/10/27
19	SCY_54673_04	71.75	0.38	4	2	1	2.8	1	0	0	2020/10/27
20	SCY_54673_05	202.58	18.47	2	5	3	2.5	1	0	0	2020/10/27
21	SCY_54673_05	206.06	25.45	2	8	5	1	1	0	0	2020/10/27
22	SCY_54673_05	205.4	22.23	2	8	5	1.5	1	0	0	2020/10/27
23	SCY_54673_05	214.87	23.11	2	8	5	1.5	1	0	0	2020/10/27
24	SCY_54673_05	217.51	18.08	2	8	5	1	1	0	0	2020/10/27
25	SCY_54673_05	151.26	10.72	3	8	5	1.8	1	0	0	2020/10/27
26	SCY_54673_06	223.5	3.04	4	5	1	8	2	0	0	2020/10/27
27	SCY_54673_06	192.46	0.97	4	5	1	6	2	0	0	2020/10/27
28	SCY_54673_06	48.85	-0.28	4	5	1	6	2	0	0	2020/10/27
29	SCY_54673_07	225.87	1.63	4	2	2	4	2	0	0	2020/10/27
30	SCY_54673_07	191.51	4.91	4	2	2	4.5	2	0	0	2020/10/27
31	SCY_54673_07	228.73	5.89	4	2	3	4	2	0	0	2020/10/27
32	SCY_54673_07	211.24	-6.11	3	2	2	3.3	1	0	0	2020/10/27
33	SCY_54673_07	226.9	1.92	4	2	2	4.3	2	0	0	2020/10/27
34	SCY_54673_07	196.03	6.45	3	2	3	4	2	0	0	2020/10/27
35	SCY_54673_07	198.29	1.35	4	2	2	6	2	0	0	2020/10/27
36	SCY_54673_07	225.07	8.81	3	2	3	5.5	2	0	0	2020/10/27
37	SCY_54673_07	227.93	6.98	3	2	1	4	2	0	0	2020/10/27
38	SCY_54673_07	208.96	3.61	4	2	1	3.5	1	0	0	2020/10/27
39	SCY_54673_07	222.02	4.48	4	2	1	4	2	0	0	2020/10/27

Pantallazo tomado en ArcGIS 10.5 de las propiedades de las vías Santa Rosa, Zambrano, Moreno, Pérez, Cornejo Potosí, Alto el Escorial Cornejo y Alto el Escorial la Palma parte Alta, San Cayetano Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Estas propiedades fueron halladas para las 23 vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander. (VER APENDICE F).

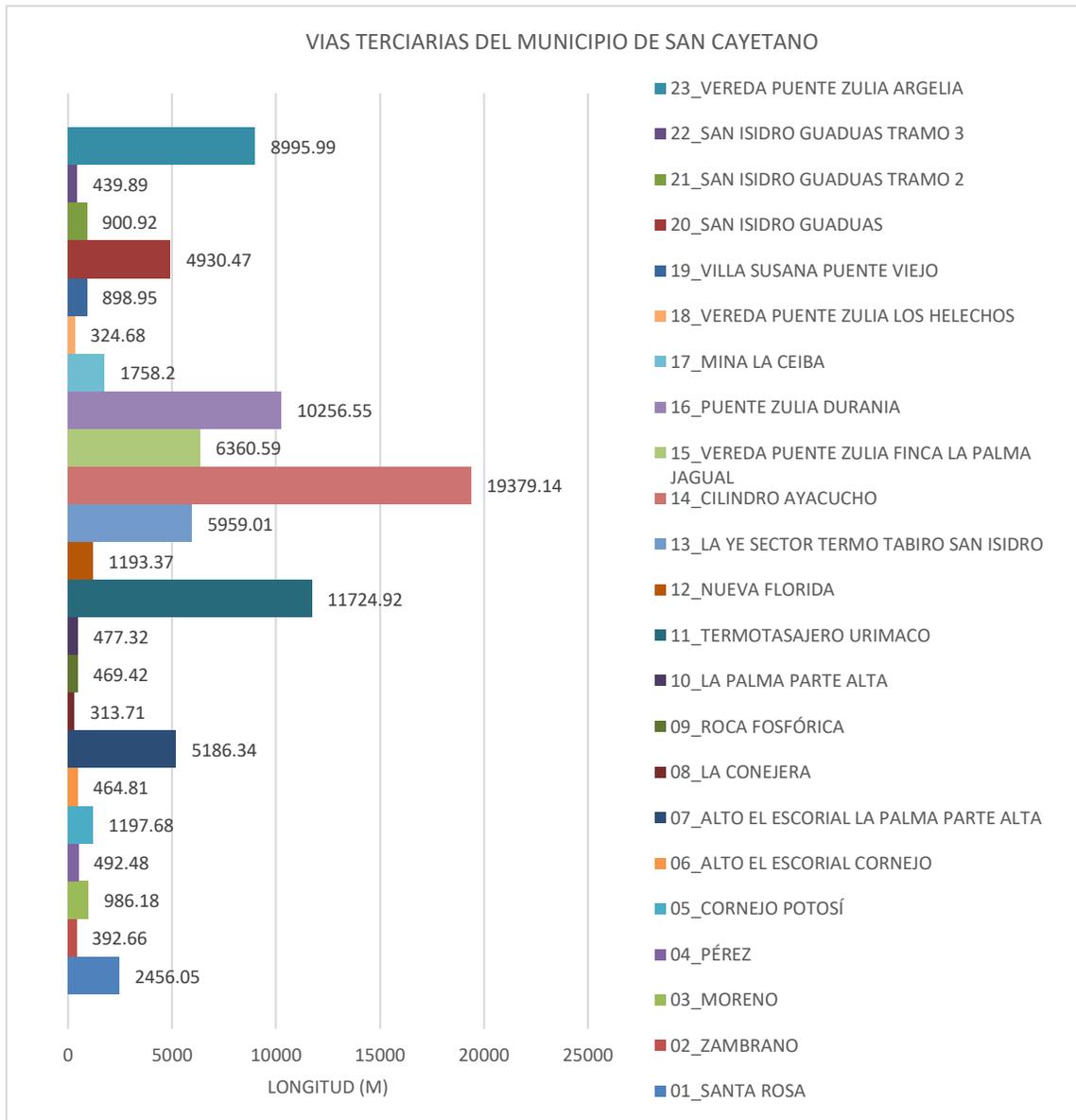


"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Ilustración 11.

Relación de las longitudes de los ejes de las vías inventariadas



Relación de las longitudes de los ejes de las vías inventariadas, Municipio de San Cayetano (N. de S).

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



Análisis de resultados

Se obtuvo un total de 85.56 Km de longitud de las vías terciarias del municipio, siendo el eje CILINDRO AYACUCHO SCY_54673_14, la de mayor longitud con 19.38 Km y el eje LA CONEJERA SCY_54673_08 de menor longitud con 0.31 Km.

Tabla 4.

Reporte total de las características de los ejes.

NOMBRE VÍA	CODIGO VÍA	LONGITUD	CATEGORIA	TIPO EJE	SENTIDO
SANTA ROSA	SCY_54673_01	2456.05	4	1	3
ZAMBRANO	SCY_54673_02	392.66	4	1	3
MORENO	SCY_54673_03	986.18	4	1	3
PEREZ	SCY_54673_04	492.48	4	1	3
CORNEJO POTOSI	SCY_54673_05	1197.68	4	1	3
ALTO EL ESCORIAL CORNEJO	SCY_54673_06	464.81	4	1	3
ALTO EL ESCORIAL LA PALMA PARTE ALTA	SCY_54673_07	5186.34	4	1	3
LA CONEJERA	SCY_54673_08	313.71	4	1	3
ROCA FOSFORICA	SCY_54673_09	469.42	4	1	3
LA PALMA PARTE BAJA	SCY_54673_10	477.32	4	1	3
TERMOTASAJERO URIMACO	SCY_54673_11	11724	4	1	3
VIA NUEVA FLORIDA	SCY_54673_12	1193.37	4	1	3
LA YE SECTOR TERMO TABIRO SAN ISIDRO	SCY_54673_13	5959.01	4	1	3
SECTOR CILINDRO AYACUCHO	SCY_54673_14	19379.14	4	1	3
VEREDA PUENTE ZULIA FINCA LA PALMA JAGUAL	SCY_54673_15	6360.59	4	1	3
PUENTE ZULIA DURANIA	SCY_54673_16	10256.55	4	1	3
MINA LA CEIBA	SCY_54673_17	1758.20	4	1	3
VEREDA PUENTE ZULIA LOS HELECHOS	SCY_54673_18	324.68	4	1	3
VILLA SUSANA PUENTE VIEJO	SCY_54673_19	898.95	4	1	3
SAN ISIDRO GUADUAS	SCY_54673_20	4930.47	4	1	3
SAN ISIDRO GUADUAS TRAMO 2	SCY_54673_21	900.92	4	1	3
SAN ISIDRO GUADUAS TRAMO 3	SCY_54673_22	439.89	4	1	3
VIA VEREDA PUENTE ZULIA ARGELIA	SCY_54673_23	8995.99	4	1	3

Reporte total de las características de los ejes de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Tabla 5.

Metodología SINC Ejes

CATEGORIA	Categoría de la vía de acuerdo con la resolución 1322 de 2018 del Ministerio de Transporte/Resolución vigente	Número entre 1 y 4 en donde: 1= Primer Orden 2= Segundo Orden 3= Tercer Orden 4= No ha sido categorizada aún.
TIPOEJE	Tipo de infraestructura del eje	Número entre 1 y 5 en donde: 1= Calzada Sencilla 2= Calzada Doble 3= Glorieta 4= Ramal enlace único sentido 5= Ramal enlace doble sentido
SENTIDO	Sentido de circulación del registro con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía.	Número entre 1 y 4 en donde: 1= Sentido A-B de la vía 2= Sentido B-A de la vía 3= Doble sentido 4= No aplica

Metodología SINC Ejes para calificar las características de los ejes de las vías terciarias.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

El total de las vías reportadas aún no han sido categorizadas según la resolución 1322 de 2018 del Ministerio de Transporte/Resolución vigente 0411 del 26 de febrero de 2020, por tal motivo reciben el número 4. El tipo de eje de las es de calzada sencilla recibiendo el número 1. El conjunto de vías reportadas presenta un sentido de circulación de Doble sentido con respecto al inicio (A) y al final (B) de la vía acogiendo el número 3.

Tipo de Terreno

Para definir el tipo de terreno se tiene en cuenta las pendientes longitudinales de los tramos en grados sexagesimales, positiva en ascenso y negativa descenso, tomando el sentido del inicio al final del tramo de la vía asociada y se clasificaron de acuerdo a los criterios establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del INVIAS, respecto a la clasificación de terreno de acuerdo a la pendiente longitudinal.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Tipo de Terreno: Numero entre 1 y 4 donde:

1=Escarpado (pendientes >40°); 2=Montañoso (pendientes 13° - 40°)

3= Ondulado (pendientes 6°-13°) 4=Plano (pendientes < 5°)

Tabla 6.

Tipo de terreno

TIPO DE TERRENO			
TIPO	CATEGORIA	TOTAL TRAMOS	TOTAL TRAMOS (%)
1	Escarpado	0	0%
2	Montañoso	36	8.53%
3	Ondulado	172	40.76%
4	Plano	214	50.71
	Total	422	100%

Tipo de terreno de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 12.

Tipo de terreno

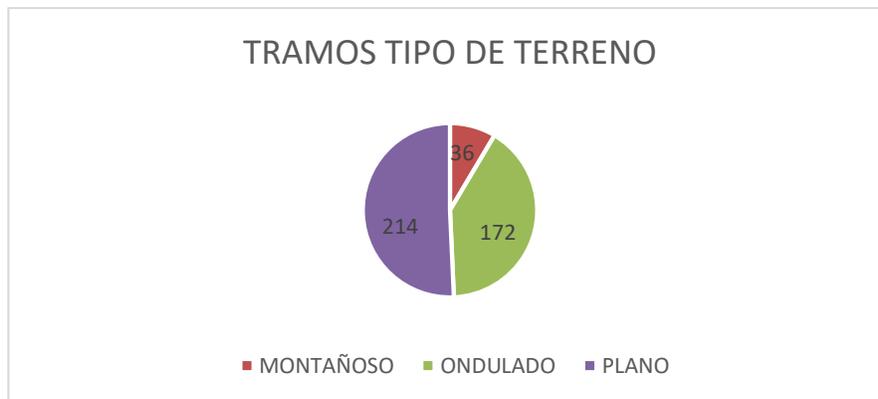


Gráfico del tipo de terreno de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Se obtuvo un mayor tipo de terreno plano con pendientes menores de 5°, con un total de 214 tramos, seguido un tipo de terreno Ondulado con un total de 172 tramos con pendientes



entre los 6° a 13° así mismo se obtuvo un terreno Montañoso con un total de 36 tramos que representan pendientes entre los 13° y 40° grado. No se obtuvo tramos de terreno Escarpado con pendientes mayores a 40°.

Tipo de Superficie

Se realizó la identificación del tipo de superficie de los tramos de ejes de vías terciarias del municipio de San Cayetano clasificándolos como se muestra a continuación:

Tabla 7.

Tipo de superficie

TIPO SUPERF	Tipo de superficie	Numero entre 1 y 8 1=destapado 2=afirmado 3= pavimento asfaltico 4=tratamiento superficial	5=Pavimento rígido 6= placa huella 7=pavimento articulado 8=Otro
--------------------	--------------------	--	---

Metodología SINC Tipo de Superficie para las vías terciarias.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Tabla 8.

Tipo de superficie vías

TIPO	CLASIFICACIÓN	TOTAL TRAMOS	TOTAL TRAMOS (%)	CANTIDAD DE METROS (M)
1	Destapado	86	20.38%	17436.991454
2	Afirmado	307	72.75%	62244.412575
3	Pavimento asfaltico	1	0.24%	205.342392
4	Tratamiento superficial	0	0%	0
5	Pavimento rígido	5	1.18%	1009.600094
6	Placa huella	18	4.27%	3653.383391
7	Pavimento articulado	0	0%	0
8	Otro	5	1.18%	1009.600094
TOTAL		422	100%	85559.33

Tipo de superficie de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



De acuerdo a la metodología utilizada se encontró que el 72.75% del total de los tramos presentan una superficie tipo 2 afirmado con un total de 307 tramos, seguido de un 20.38% de terreno destapado con un total de 86 tramos de superficie tipo 1, con un 4.27% de placa huella con 18 tramos y superficie tipo 6. Se encuentra un 1.18% de superficie tipo 5 de pavimento rígido con 5 tramos. También se encuentra 1.18% de superficie tipo 8 con 5 tramos y 0.24% de superficie tipo 3 para pavimento asfáltico en un tramo.

Ilustración 13.

Tipo de superficie

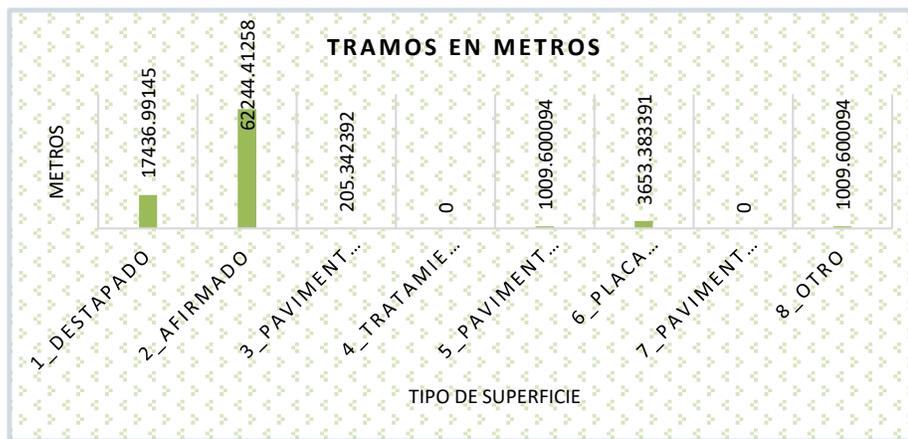


Gráfico tipo de superficie de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Finalmente, de los 85559.33 metros de vías terciarias inventariadas el 72.75% son de tipo Afirmado con un total de 62244.412575 metros, el 20.38% de tipo destapado que constituye un total de 17436.991454 metros, el 4.27% son de placa huella con un total de 3653.383391 metro, el 1.18% de tipo pavimento rígido que constituye un total de 1009.600094



metros, el 1.18% de tipo otro que corresponde al 1009.600094 metros y el 0.24% de tipo pavimento asfáltico con un total de 205.342392 metros.

Estado General

Tabla 9.

Clasificación del estado

<i>ESTADO</i>	Estado del segmento de la vía asociado al registro.	1=Bueno 2=Regular 3= Malo	4= Pésimo 5= Intransitable.
---------------	---	---------------------------------	--------------------------------

Metodología SINC Estado General para vías terciarias.

Tabla 10.

Estado general

ESTADO GENERAL			
TIPO	CATEGORIA	TOTAL TRAMOS	TOTAL TRAMOS (%)
1	Bueno	189	44.79%
2	Regular	146	34.60%
3	Malo	70	16.59%
4	Pésimo	7	1.66%
5	Intransitable	10	2.37%
	TOTAL	422	100%

Estado general de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 14.

Estado general



Gráfico análisis del estado de las vías terciarias del municipio de San Cayetano Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



El estado general de las vías terciarias se muestra de la siguiente manera, el 44.79 % presentan un estado bueno, el 34.6% un estado regular, el 16.59% un estado malo, el 2.37% se encuentran en estado intransitable y el 1.66% en un estado pésimo.

Anchos Promedios de Carril

Con los datos recolectados durante el recorrido realizado se obtuvieron los siguientes anchos de carril, según la resolución 0000412 de 26 de febrero de 2020 el ancho de carril mínimo permitido es de 2 metros, entonces para vías más angostas podrá haber registros con el dato NUMCARR=1 así estas sean de doble sentido, se podrán definir 2 carriles en caso de que el ancho total de estos sea de 4 metros o más.

Tabla 11.

Ancho promedio de las vías

CODIGO VÍA	NOMBRE VÍA	ANCHO PROMEDIO CARRIL (M)
SCY_54673_01	VIA SANTA ROSA	3.73
SCY_54673_02	VIA ZAMBRANO	3.5
SCY_54673_03	VIA MORENO	3
SCY_54673_04	VIA PEREZ	3.57
SCY_54673_05	VIA CORNEJO_POTOSI	1.55
SCY_54673_06	VIA ALTO EL ESCORIAL_CORNEJO	6.67
SCY_54673_07	VIA ALTO EL ESCORIAL_LA PALMA PARTE ALTA	4.05
SCY_54673_08	VIA LA CONEJERA	3.25
SCY_54673_09	VIA ROCA FOSFORICA	2.74
SCY_54673_10	VIA LA PALMA PARTE BAJA	3.27
SCY_54673_11	VIA TERMOTASAJERO_URIMACO	5.7
SCY_54673_12	VIA NUEVA FLORIDA	3.8
SCY_54673_13	VIA LA YE SECTOR TERMO_TABIRO_SAN ISIDRO	5.63



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



SCY_54673_14	VIA SECTOR CILINDRO_AYACUCHO	3.53
SCY_54673_15	VIA VEREDA PUENTE ZULIA_FINCA LA PALMA_JAGUAL	3.52
SCY_54673_16	VIA PUENTE ZULIA_DURANIA	3.58
SCY_54673_17	VIA MINA LA CEIBA	3.96
SCY_54673_18	VIA VEREDA PUENTE ZULIA_LOS HELECHOS	3
SCY_54673_19	VIA VILLA SUSANA_PUENTE VIEJO	3.75
SCY_54673_20	VIA SAN ISIDRO_GUADUAS	4.31
SCY_54673_21	VIA SAN ISIDRO_GUADUAS TRAMO 2	4.3
SCY_54673_22	VIA SAN ISIDRO_GUADUAS TRAMO 3	4.17
SCY_54673_23	VIA VEREDA PUENTE ZULIA_ARGELIA	3.5

Ancho promedio carril de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 15.

Ancho promedio de las vías

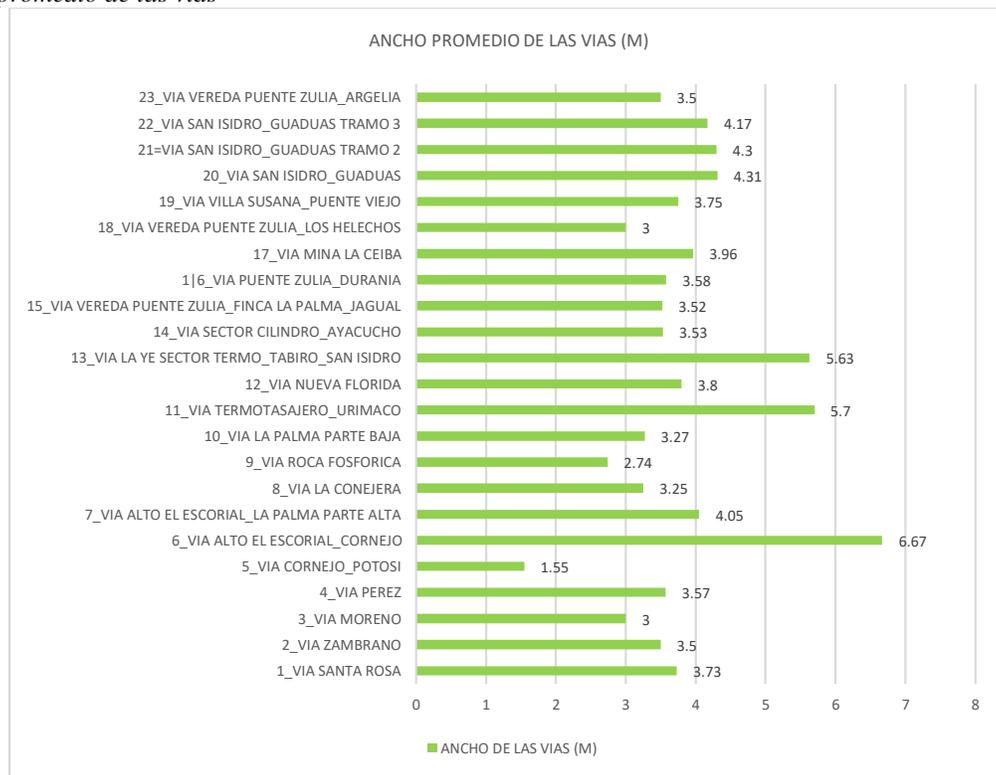


Gráfico ancho promedio de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



En cuanto al ancho de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, se encontró que la vía Alto el Escorial Cornejo tiene el mayor ancho de vía que corresponde a 6.67 metros y el ancho menor lo tiene la vía Cornejo Potosí con 1.55 metros.

Puentes

Para establecer el estado superficial y estructural de los puentes se realizó según la metodología como se muestra a continuación:

Tabla 12.

Metodología SINC puentes

ESTADOSUP	Estado de la capa de rodadura	Número entre 1 y 4 en donde: 1=Bueno 2=Regular 3=Malo 4=Intransitable
ESTADOEST	Estado da nivel estructural	Número entre 1 y 4 en donde: 1=Bueno 2=Regular 3=Malo 4=No funcional

Metodología SINC Estado General para vías terciarias.

En las vías se reportan un total de 4 puentes, con las siguientes características:

Ilustración 16.

Puentes

Tabla

PUENTES									
Nº	CODIGOVÍA	LONGITUD	DISTINI	NOMBRE	ANCHOTABLE	NUMLUCES	ESTADOSUP	ESTADOEST	FECHA
1	SCY_54673_11	8	1242.81	TASAJERA	5.5	1	1	1	28/10/2020
2	SCY_54673_19	125	810.25	ZULIA VIEJO	4.1	1	4	3	30/10/2020
3	SCY_54673_23	7.1	513.65	ZULIA ARGELIA 1	5.3	1	1	1	30/10/2020
4	SCY_54673_23	7	1668.22	ZULIA ARGELIA 2	5.7	1	1	1	30/10/2020

Pantallazo tomado en ArcGIS 10.5 de los puentes de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Tabla 13.

Puentes y características

PUENTES Y SUS CARACTERÍSTICAS		
N°	1	
NOMBRE	TASAJERA	
CODIGO VIA	SCY_54673_11	
NOMBRE VIA	TERMOTASAJERO_URIMACO	
LONGITUD	8	
DISTINI	1242.81	
ANCHOTABLE	5.5	
NUMLUCES	1	
ESTADOSUP	Bueno	
ESTADOEST	Bueno	
N°	2	
NOMBRE	ZULIA VIEJO	
CODIGO VIA	SCY_54673_19	
NOMBRE VIA	VILLA SUSANA PUENTE VIEJO	
LONGITUD	125	
DISTINI	810.25	
ANCHOTABLE	4.1	
NUMLUCES	1	
ESTADOSUP	Intransitable	
ESTADOEST	Malo	
N°	3	
NOMBRE	ZULIA ARGELIA 1	
CODIGO VIA	SCY_54673_23	
NOMBRE VIA	PUENTE ZULIA ARGELIA	
LONGITUD	7.1	
DISTINI	513.65	
ANCHOTABLE	5.3	
NUMLUCES	1	
ESTADOSUP	Bueno	
ESTADOEST	Bueno	
N°	4	
NOMBRE	ZULIA ARGELIA 2	
CODIGO VIA	SCY_54673_23	
NOMBRE VIA	PUENTE ZULIA ARGELIA	
LONGITUD	7	
DISTINI	1668.22	
ANCHOTABLE	5.7	
NUMLUCES	1	
ESTADOSUP	Bueno	
ESTADOEST	Bueno	

Características y registro fotográfico en los puentes Tasajera, Zulia viejo, Zulia Argelia 1 y Zulia Argelia 2.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



Estado Superficial de los Puentes

Tabla 14.

Estado superficial de los puentes

Estado superficial de los puentes		
Clasificación	Total	Total (%)
Bueno	3	75%
Regular	0	0%
Malo	0	0%
Intransitable	1	25%
Total	4	100%

Estado Superficial de Los Puentes de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 17.

Estado superficial de los puentes

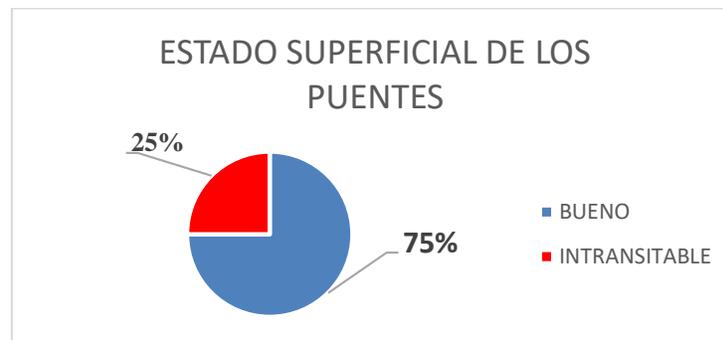


Gráfico del estado Superficial de los Puentes de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

En el inventario vial del municipio de San Cayetano se reportan 4 puentes, el estado de la superficie o capa de rodadura de los puentes encontrados. En general de los 4 puentes reportados el 75% presenta un buen estado superficial, un 25% se observa en estado intransitable.



Tabla 15.

Estado estructural de los puentes

Estado estructural de los puentes		
Clasificación	Total	Total (%)
Bueno	3	75%
Regular	0	0%
Malo	1	25%
No funcional	0	0%
TOTAL	4	100%

Estado estructural de Los Puentes de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 18.

Estado estructural de los puentes

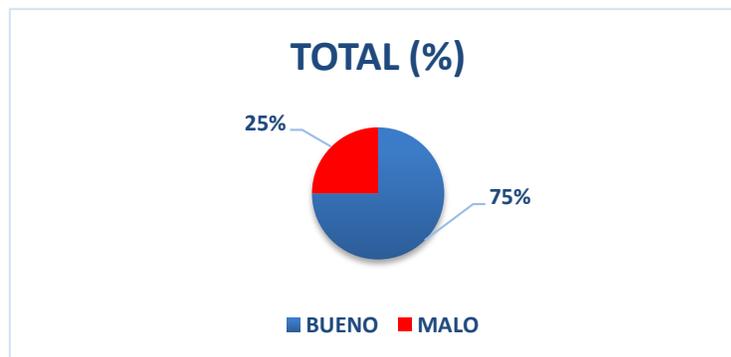


Gráfico estado estructural de Los Puentes de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

El estado de la estructura de los puentes reportados 3 de los 4 presenta buen estado que representa el 75% y 1 en mal estado en su estructura que corresponde al 25%. Esto indica que solo hay un puente que debe ser intervenido para su recuperación y puesta en funcionamiento.

Muros

Durante la realización del inventario por las vías terciarias del municipio de San Cayetano se registraron 6 muros los cuales se describen detalladamente a continuación:

Ilustración 19.

Características de los muros

Tabla									
MUROS									
N°	CODIGO VÍA	LONGITUD	DISTINI	LADO	ANCHOCOR	ALTURA	OBS	FECHA	
1	SCY_54673_09	18	174.18	1	1	2	MURO EN GAVIÓN	27/10/2020	
2	SCY_54673_11	31	748.52	1	0.2	1.2	MURO EN CONCRETO	28/10/2020	
3	SCY_54673_11	8	6602.93	2	1	2	MURO EN GAVIÓN	28/10/2020	
4	SCY_54673_14	18	1652.05	2	0.3	2	MURO EN CONCRETO EN MAL ESTADO	29/10/2020	
5	SCY_54673_14	7	2859.41	1	0.2	1	MURO EN CONCRETO	29/10/2020	
6	SCY_54673_23	20	2441.57	2	0.5	3	EN PIEDRA ARMADA	30/10/2020	

Pantallazo tomado en ArcGIS 10.5 de los muros en las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Tabla 16.

Muros y características

MUROS Y SUS CARACTERÍSTICAS		
N°	1	
CODIGO VÍA	SCY_54673_09	
NOMBRE VÍA	ROCA FOSFÓRICA	
LONGITUD (M)	18	
DISTINI (M)	174.18	
LADO	1	
ANCHOCOR (M)	1	
ALTURA (M)	2	
		
N°	2	
CODIGO VÍA	SCY_54673_11	
NOMBRE VÍA	TERMOTASAJERO_URIMACO	
LONGITUD (M)	31	
DISTINI (M)	748.52	
LADO	1	
ANCHOCOR (M)	0.2	
ALTURA (M)	1.2	
		

N°	3	
CODIGO VIA	SCY_54673_11	
NOMBRE VIA	TERMOTASAJERO_URIMACO	
LONGITUD (M)	8	
DISTINI (M)	6602.93	
LADO	2	
ANCHOCOR (M)	1	
ALTURA (M)	2	
N°	4	
CODIGO VIA	SCY_54673_14	
NOMBRE VIA	SECTOR CILINDRO AYACUCHO	
LONGITUD (M)	18	
DISTINI (M)	1652.05	
LADO	2	
ANCHOCOR (M)	0.3	
ALTURA (M)	2	
N°	5	
CODIGO VIA	SCY_54673_14	
NOMBRE VIA	SECTOR CILINDRO AYACUCHO	
LONGITUD (M)	7	
DISTINI (M)	2859.41	
LADO	1	
ANCHOCOR (M)	0.2	
ALTURA (M)	1	
N°	6	
CODIGO VIA	SCY_54673_23	
NOMBRE VIA	PUENTE ZULIA_ARGELIA	
LONGITUD (M)	20	
DISTINI (M)	2441.57	
LADO	2	
ANCHOCOR (M)	0.5	
ALTURA (M)	3	

Características y registro fotográfico de los muros en las veredas Roca Fosfórica, Termotasajero_Urimaco, sector Cilindro Ayacucho y Puente Zulia Argelia.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

De los 6 muros registrados están construidos en gaviones, concreto y piedra su función principalmente es la estabilización y protección de la vía. Podemos observar que estos muros requieren mantenimiento de limpieza en el retiro de material vegetal y sellado de grietas para garantizar su durabilidad manteniendo sus condiciones físicas.



Sitios críticos

Para la clasificación de esos sitios se tuvo en cuenta el lado de la vía en el que se encuentra el sitio crítico, el tipo y su la severidad conforme con la metodología establecida por el SINC como se muestra a continuación:

Tabla 17.

Metodología SINC Sitios Críticos

LADO	Lado de la vía en el que se encuentra el sitio crítico.	Número entre 1 y 2 en donde: 1=Lado derecho en sentido definido de la vía. 2= Lado izquierdo en el sentido definido de la vía.	
TIPO	Tipo sitio crítico	1= Hundimiento de subrasante o pérdida de la banca. 2=Detritos en la vía 3=Abultamiento sobre o bajo la carretera. 4=Cambios de forma 5=Deformación de estructuras adyacentes	6=Erosión 7=Derrumbes 8=Deslizamientos 9=Grietas de tracción en carreteras o en los taludes.
SEVERIDAD	Severidad del sitio crítico	1= Sin daño o daño insignificante. 2=Daño pequeño reparación no necesaria. 3= Daño pequeño reparación necesaria. 4=Daño grave reparación urgente	

Metodología SINC Sitios Críticos, para las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 20.

Reporte Sitios críticos

SITIOS CRITICOS						
N°	CODIGOVIA	LADO	TIPO	SEVERIDAD	FECHA	
1	SCY_54673_07	2	9	4	27/10/2020	
2	SCY_54673_07	1	4	4	27/10/2020	
3	SCY_54673_07	1	4	4	27/10/2020	
4	SCY_54673_07	2	9	4	27/10/2020	
5	SCY_54673_07	2	9	4	27/10/2020	
6	SCY_54673_14	1	1	2	29/10/2020	
7	SCY_54673_14	2	7	4	29/10/2020	
8	SCY_54673_17	2	7	4	30/10/2020	
9	SCY_54673_20	1	9	4	31/10/2020	
10	SCY_54673_22	1	9	4	31/10/2020	
11	SCY_54673_23	2	4	3	30/10/2020	
12	SCY_54673_23	1	4	4	30/10/2020	
13	SCY_54673_23	1	1	4	30/10/2020	
14	SCY_54673_23	1	1	4	30/10/2020	
15	SCY_54673_23	1	1	4	30/10/2020	
16	SCY_54673_23	1	1	4	30/10/2020	
17	SCY_54673_23	1	1	4	30/10/2020	
18	SCY_54673_23	1	1	4	30/10/2020	

Pantallazo tomado en ArcGIS 10.5 de los sitios críticos en las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Tabla 18.

Sitios Críticos

SITIOS CRÍTICOS		
N°	1	
CODIGO VIA	SCY_54673_07	
NOMBRE VIA	ALTO EL ESCORIAL_LA PALMA PARTE ALTA	
LADO	2=LADO IZQUIERDO	
TIPO	9=GRIETAS DE TRACCIÓN EN CARRETERA	
SEVERIDAD	4=DAÑO GRAVE REPARACIÓN URGENTE	
N°	2	
CODIGO VIA	SCY_54673_07	
NOMBRE VIA	ALTO EL ESCORIAL_LA PALMA PARTE ALTA	
LADO	1= LADO DERECHA	
TIPO	4=CAMBIO DE FORMA	
SEVERIDAD	4=DAÑO GRAVE REPARACIÓN URGENTE	
N°	3	
CODIGO VIA	SCY_54673_07	
NOMBRE VIA	ALTO EL ESCORIAL_LA PALMA PARTE ALTA	
LADO	1= LADO DERECHA	
TIPO	4=CAMBIO DE FORMA	
SEVERIDAD	4=DAÑO GRAVE REPARACIÓN URGENTE	
N°	4	
CODIGO VIA	SCY_54673_07	
NOMBRE VIA	ALTO EL ESCORIAL_LA PALMA PARTE ALTA	
LADO	2=LADO IZQUIERDO	
TIPO	9=GRIETAS DE TRACCIÓN EN CARRETERA	
SEVERIDAD	4=DAÑO GRAVE REPARACIÓN URGENTE	

Características y registro fotográfico de los sitios críticos en las vías Alto el Escorial_La palma Parte Alta, Sector Cilindro Ayacucho, Mina la Ceiba, San Isidro Guaduas, San Isidro Guaduas Tramo 3, Puente Zulia Argelia.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Los demás sitios críticos de estas vías pueden ser observados (APENDICE G).

Tipos de Sitios críticos

Tabla 19

Tipos de sitios críticos

TIPO DE SITIO CRITICO			
TIPO	CLASIFICACIÓN	TOTAL	TOTAL (%)
1	Hundimiento de subrasante o pérdida de la banca	7	38.89%
2	Detritos en la vía	0	0%
3	Abultamiento sobre o bajo la carretera	0	0%
4	Cambios de forma	4	22.22%
5	Deformación de estructuras adyacentes	0	0%
6	Erosión	0	0%
7	Derrumbes	2	11.11%
8	Deslizamientos	0	0%
9	Grietas de tracción en carreteras o en los taludes	5	27.78%
TOTAL		18	100%

Tipos de sitios críticos en las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 21.

Tipos de sitios críticos

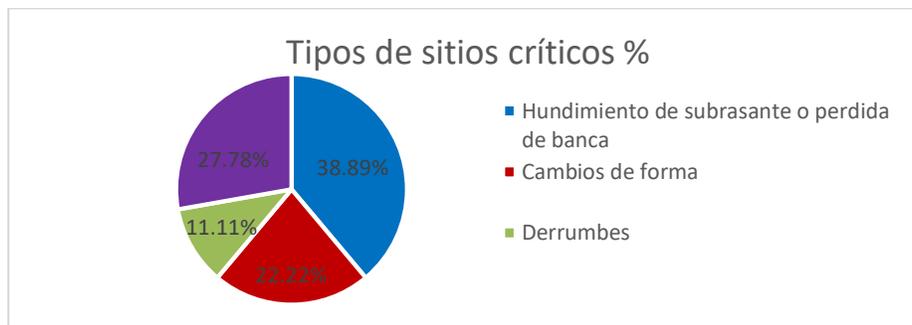


Gráfico tipos de sitios críticos en las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Como se logra evidenciar el 38.89% del total de los sitios críticos se debe a hundimiento de subrasante o pérdida de la banca con un total de 7, un 27.78% de estos puntos críticos se



presentan por grietas a tracción en carreteras y en los taludes con un total de 5, un 22.22% de estos puntos críticos se presentan por cambios de forma con un total de 4 y en un porcentaje menor del 11.11% se exhiben 2 puntos por derrumbes.

Tabla 20.

Severidad de los sitios críticos

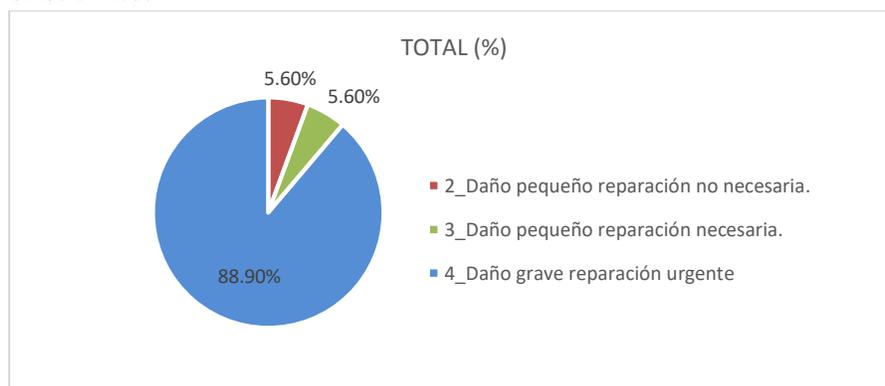
SEVERIDAD DE LOS SITIOS CRÍTICOS			
TIPO	CLASIFICACIÓN	TOTAL	TOTAL (%)
1	Sin daño o daño insignificante.	0	0%
2	Daño pequeño reparación no necesaria.	1	5.6%
3	Daño pequeño reparación necesaria.	1	5.6%
4	Daño grave reparación urgente.	16	88.9%
TOTAL		18	100%

Severidad de sitios críticos en las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 22.

Severidad de sitios críticos



Severidad de sitios críticos en las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



En cuanto al grado de severidad de los sitios críticos se nota que gran parte de ellos requiere de una reparación urgente con un total de 16 puntos que representa el 88.9% de la totalidad, un 5.6% en los que es necesaria su reparación y 1 daño pequeño en los que su reparación no es necesaria, pero se recomienda realizar un seguimiento por posibles cambios en su severidad y que pueden representar riesgos para la población.

Obras de drenaje

Durante la realización del inventario de las vías terciarias en el municipio de San Cayetano se reportaron 251 obras de drenaje. Para su correcta descripción se utilizó la metodología del SINC en la como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 21.

Metodología SINC Obras Drenaje

ESTADOSERV	Estado de servicio de la obra de drenaje.	Número entre 1 y 3 en donde: 1=Colmatada 2=Medianamente Colmatada	3=Limpia 4=No funcional
ESTADOGEN	Estado general de la estructura de la obra de drenaje.	Número entre 1 y 4 en donde: 1=Bueno 2=Regular	3=Malo 4=No funcional
TIPO	Tipo de obra de Drenaje.	Número entre 1 y 5 en donde: 1=Box Culvert 2=Tubería (alcantarilla) 3=Bateas	4=Cruce cuerpo de agua superficial 5=Otro
MATERIAL	Material del que está hecho de drenaje.	Número entre 1 y 5 en donde: 1=Concreto 2=PVC 3=Madera	4=Metálica 5=Otro

Metodología SINC Obras de drenaje, para las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Ilustración 23.

Obras de drenaje

Tabla

OBRASDRENAJES

Nº	CODIGO VÍA	LONGITUD	ANCHO	ESTADOSERV	ESTADOGEN	TIPO	MATERIAL	NUMSECC	OBSERVACIÓN	FECHA
1	SCY_54673_01	5	2	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
2	SCY_54673_01	5	1.2	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
3	SCY_54673_01	5	2	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
4	SCY_54673_01	5	1	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
5	SCY_54673_01	5	1.2	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
6	SCY_54673_01	5	2	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
7	SCY_54673_01	5	1	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
8	SCY_54673_01	5	1.2	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
9	SCY_54673_01	5	2	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
10	SCY_54673_01	5	1.5	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
11	SCY_54673_01	5	1.5	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
12	SCY_54673_02	5	1	2	2	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
13	SCY_54673_03	5	1	1	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
14	SCY_54673_04	5	1	1	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
15	SCY_54673_04	5	1	2	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
16	SCY_54673_04	5	1	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
17	SCY_54673_04	5	1	3	1	2	1	5	<Nulo>	27/10/2020
18	SCY_54673_06	7	2	3	1	2	1	7	<Nulo>	27/10/2020
19	SCY_54673_06	8	2	2	1	2	1	8	<Nulo>	27/10/2020
20	SCY_54673_07	7	4	3	2	4	5	1	<Nulo>	27/10/2020
21	SCY_54673_07	5	2.5	3	1	5	4	1	<Nulo>	27/10/2020
22	SCY_54673_07	7	4	3	2	4	5	1	<Nulo>	27/10/2020
23	SCY_54673_07	7	4	2	1	3	1	1	<Nulo>	27/10/2020
24	SCY_54673_07	8	5	2	1	3	1	1	<Nulo>	27/10/2020
25	SCY_54673_07	7	2	1	3	4	5	1	<Nulo>	27/10/2020
26	SCY_54673_11	10	1.9	2	1	2	1	10	<Nulo>	28/10/2020
27	SCY_54673_11	10	1.3	2	1	2	1	10	<Nulo>	28/10/2020
28	SCY_54673_11	10	1.3	3	1	2	1	10	<Nulo>	28/10/2020
29	SCY_54673_11	7	2.3	3	1	2	1	7	<Nulo>	28/10/2020
30	SCY_54673_11	9	1.5	2	1	2	1	9	<Nulo>	28/10/2020
31	SCY_54673_11	8	1.3	2	1	2	1	8	<Nulo>	28/10/2020
32	SCY_54673_11	6.7	1.3	2	1	2	1	7	<Nulo>	28/10/2020
33	SCY_54673_11	7	1.3	2	1	2	1	7	<Nulo>	28/10/2020
34	SCY_54673_11	6.7	1.3	2	1	2	1	7	<Nulo>	28/10/2020
35	SCY_54673_11	6.7	1.3	2	1	2	1	7	<Nulo>	28/10/2020
36	SCY_54673_11	8	1.3	3	1	2	1	8	<Nulo>	28/10/2020
37	SCY_54673_11	7.7	1.9	2	1	2	1	8	<Nulo>	28/10/2020
38	SCY_54673_11	6.7	1.5	3	1	2	1	7	<Nulo>	28/10/2020
39	SCY_54673_11	7.2	1.4	2	1	2	1	7	<Nulo>	28/10/2020

(0 de 251 Seleccionado)

Pantallazo tomado en ArcGIS 10.5 de las obras de drenaje en las vías terciarias Santa Rosa, Zambrano, Moreno, Pérez, Alto el Escorial Cornejo, Alto el Escorial La Palma Parte Alta y Termotasajero Urimaco del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Los pantallazos de ArcGIS 10.5 de las obras de drenaje de las demás vías terciarias (VER APÉNDICE H).



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

Ilustración 24.

Registro fotográfico Obras de drenaje



Registro fotográfico de algunas obras de drenaje encontradas en las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



Tabla 22.

Estado de servicio de las obras de drenaje

ESTADO DE SERVICIO DE LAS OBRAS DE DRENAJE			
TIPO	CATEGORÍA	TOTAL	TOTAL (%)
1	Colmatada	10	3.98%
2	Medianamente Colmatada	110	43.82%
3	Limpia	121	48.21%
4	No funcional	10	3.98%
TOTAL		251	100%

Estado de servicio de las obras de drenaje de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 25.

Estado de servicio de las obras de drenaje

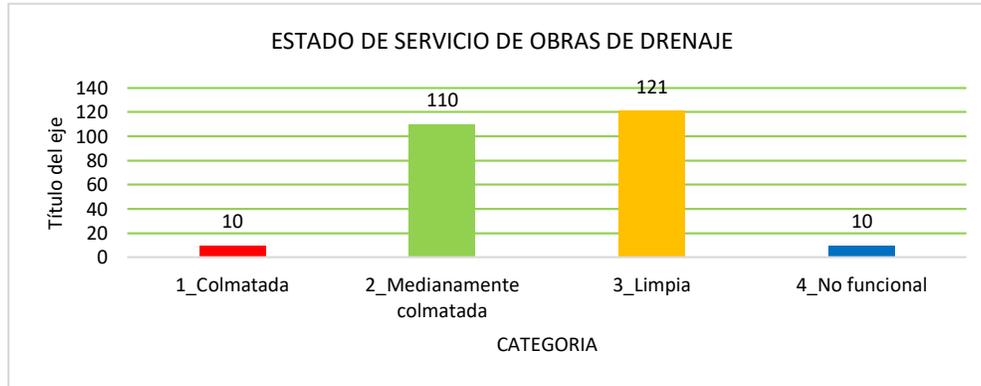


Gráfico estado de servicio de las obras de drenaje de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Respecto al estado de servicio de las obras de drenaje, 10 se encuentran colmatadas por residuos sólidos y cubiertas por vegetación debido a la falta de mantenimiento y limpieza; 110 se encuentran medianamente colmatadas por vegetación y 121 se encuentran limpias



cumpliendo con su función y 10 se encuentran no funcionales. Mantener las obras de drenaje trabajando eficientemente y cumpliendo con las funciones para las que fueron construidas, permitiendo que el agua fluya libremente y evitando estancamientos perjudiciales para la vía.

Tabla 23.

Estado de general de las obras de drenaje

ESTADO GENERAL DE LAS OBRAS DE DRENAJE			
TIPO	CATEGORÍA	TOTAL	TOTAL (%)
1	Bueno	174	69.32%
2	Regular	42	16.73%
3	Malo	34	13.55%
4	No funcional	1	0.40%
TOTAL		251	100%

Estado general de las obras de drenaje de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 26.

Estado general de las obras de drenaje

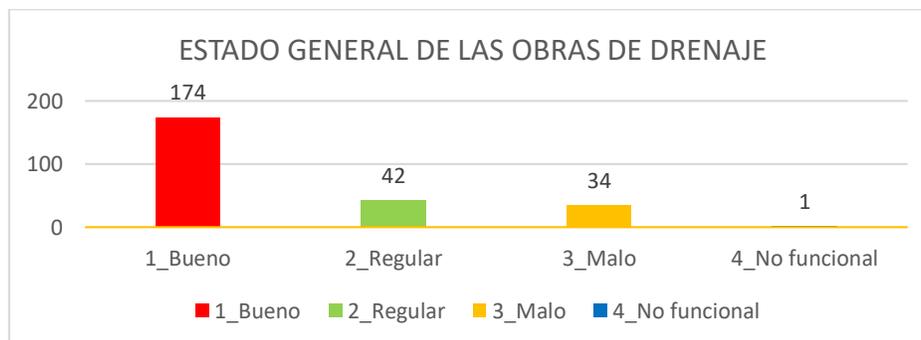


Gráfico estado general de las obras de drenaje de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Estado general de las obras de drenaje, 174 se encuentran en buen estado y cumpliendo con su capacidad de diseño, 42 se encuentran en regular estado (requieren de mantenimiento para un funcionamiento óptimo), 34 se encuentran en mal estado y 1 se encuentran en un estado No Funcional debido principalmente a la acumulación de sedimentos.

Tabla 24

Tipo de obras de drenaje

TIPO DE OBRAS DE DRENAJE			
TIPO	CATEGORÍA	TOTAL	TOTAL (%)
1	Box Culvert	16	6.37%
2	Tubería (alcantarilla)	208	82.87%
3	Bateas	6	2.39%
4	Cruce cuerpo de agua superficial	20	7.97%
5	Otro	1	0.40%
TOTAL		251	100%

Tipo de obras de drenaje de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 27.

Tipo de obras de drenaje

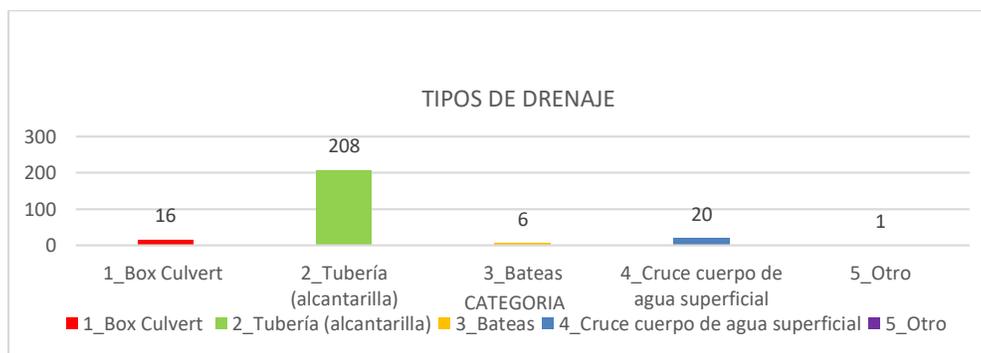


Gráfico tipo de obras de drenaje de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



En total se reportaron 251 obras de drenaje durante la realización del inventario de las vías terciarias en el municipio de San Cayetano, de las cuales 16 son box culvert, 208 son alcantarillas, 6 son bateas, 20 son cruce cuerpo superficial de aguas y 1 es otro.

Tabla 25.

Tipo de material de obras de drenaje

TIPO DE MATERIAL DE LAS OBRAS DE DRENAJE			
TIPO	CATEGORÍA	TOTAL	TOTAL (%)
1	Concreto	211	84.06%
2	PVC	8	3.19%
3	Madera	0	0.00%
4	Metálica	8	3.19%
5	Otro	24	9.56%
TOTAL		251	100%

Tipo de material de obras drenaje de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Ilustración 28.

Tipo material de obras de drenaje

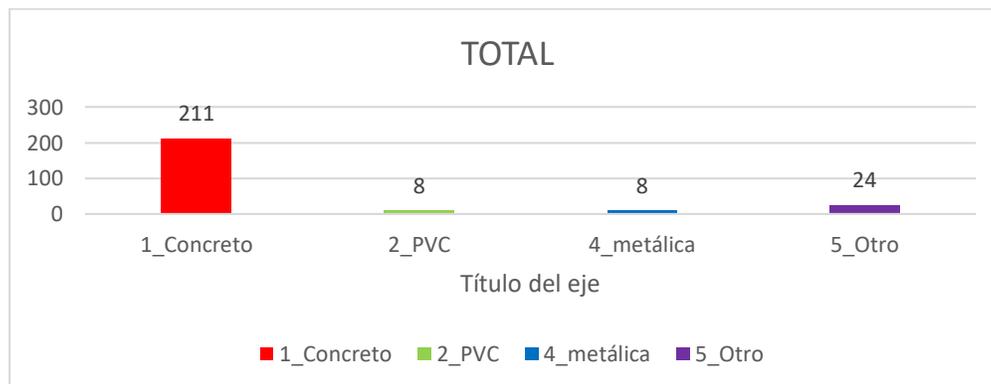


Gráfico tipo de material de obras de drenaje de las vías terciarias del municipio de San Cayetano.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



Respecto al material de las obras de drenaje, predomina el concreto con 211 obras, seguido por tuberías en PVC con 8 obras, 8 obras metálicas y en otros materiales 24.

Puntos de referencia

Ilustración 29.

Puntos de referencias

N°	CODIGO VÍA	NUMPR	CALZADA	DISTVERD
1	SCY_54673_01	0	3	0
2	SCY_54673_01	1	3	525
3	SCY_54673_02	0	3	0
4	SCY_54673_02	1	3	100
5	SCY_54673_03	0	3	0
6	SCY_54673_03	1	3	100
7	SCY_54673_04	0	3	0
8	SCY_54673_04	1	3	100
9	SCY_54673_05	0	3	0
10	SCY_54673_05	1	3	100
11	SCY_54673_06	0	3	0
12	SCY_54673_06	1	3	100
13	SCY_54673_07	0	3	0
14	SCY_54673_07	1	3	2034
15	SCY_54673_08	0	3	0
16	SCY_54673_08	1	3	100
17	SCY_54673_09	0	3	0
18	SCY_54673_09	1	3	100
19	SCY_54673_10	0	3	0
20	SCY_54673_10	1	3	100
21	SCY_54673_11	0	3	0
22	SCY_54673_11	1	3	1558
23	SCY_54673_11	2	3	7087
24	SCY_54673_12	0	3	0
25	SCY_54673_12	1	3	100
26	SCY_54673_13	0	3	0
27	SCY_54673_13	1	3	2012
28	SCY_54673_14	0	3	0
29	SCY_54673_14	1	3	6138
30	SCY_54673_14	2	3	13217
31	SCY_54673_15	0	3	0
32	SCY_54673_15	1	3	2319
33	SCY_54673_16	0	3	0
34	SCY_54673_16	1	3	4163
35	SCY_54673_17	0	3	0
36	SCY_54673_17	1	3	100
37	SCY_54673_18	0	3	0
38	SCY_54673_18	1	3	100
39	SCY_54673_19	0	3	0
40	SCY_54673_19	1	3	100
41	SCY_54673_20	0	3	0
42	SCY_54673_20	1	3	2059
43	SCY_54673_21	0	3	0
44	SCY_54673_21	1	3	100
45	SCY_54673_22	0	3	0
46	SCY_54673_22	1	3	100
47	SCY_54673_23	0	3	0
48	SCY_54673_23	1	3	4573

Pantallazo tomado en ArcGIS de los puntos de referencia del inventario de las vías terciarias del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Categorización de las vías inventariadas

Categorización vía santa Rosa

Tabla 26.

Información Vía Santa Rosa

DATOS GENERALES	
Nombre de la carretera	Santa Rosa
Departamento	Norte de Santander
Municipio	San Cayetano
Código Vía	SCY_54673_01
DESCRIPCION DE LA VIA	
Descripción de la funcionalidad de la vía	Transporte de productos agrícolas.
Longitud en Km	2.45605
Ancho de calzada	3.73
UTILIZACIÓN DE LA CARRETERA	
Transito Promedio Diario	5
POBLACIÓN	
Población Cabecera Municipal	2092

Datos de categorización vía Santa Rosa, municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Tabla 27.

Matriz de categorización vía Santa Rosa

NOMBRE DE LA VIA				
<i>Santa Rosa</i>				
DEPARTAMENTO DONDE SE LOCALIZA LA VIA	MUNICIPIO	FECHA DE CLASIFICACIÓN DD/MM/AAA		
NORTE DE SANTANDER	SAN CAYETANO	20/11/2020		
NOMBRE DEL FUNCIONARIO				
SECRETARIO DE PLANEACIÓN				
PARTE 1. FUNCIONALIDAD				
A continuación, deberá marcar según el conocimiento de la vía con una X según corresponda (ver numera 15,1 de la guía para realizarla Categorización de la Red Vial Nacional).	S I	N O	CORR ECCIO NES	OBSE R VACIO NES
a) Es una vía Troncal o Transversal? (Consultar la Resolución 339 de INVIAS año 1999 y Decreto 1735 del MT año 2001 o los que los modifiquen)		x		
b) El tramo a categorizar forma parte de una vía que conecta dos capitales de Departamento.		x		
c) Conecta un paso fronterizo principal (Establecido formalmente como tal) con una ciudad capital o una zona de producción o de consumo (*).		x		
d) Conecta una ciudad principal con una zona de producción o de consumo(*) o con algún puerto marítimo o puerto fluvial que genere trasbordo intermodal?.		x		
e) La vía conecta: 1) Una capital de departamento con una cabecera municipal o 2) Dos o más municipios entre sí o se encuentra incluida dentro de las vías clasificadas en el plan vial regional del departamento. (Consultar el plan vial regional del departamento.)		x		
f) La vía realiza interconexión únicamente a nivel veredal o entre la vereda y la capital de departamento o la vereda y una cabecera municipal o la vereda y una vía de primer o segundo orden.	x			
(*) De acuerdo con lo definido en el artículo 12 de la Ley 105 de 1993.				
PARTE 2. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				
A continuación, usted deberá clasificar por medio de una X, el tránsito promedio diario de la vía (ver numeral 5,2 de la guía para realizar la Categorización de la Red Vial Nacional).	S I	N O	CORR ECCIO NES	OBSE R VACIO NES
Mayores a 700 veh/día		x		
Entre 150 veh/día a 699 veh/día		x		
Entre 1 veh/día a 149 veh/día	x			5
PARTE 3. DISEÑO GEOMÉTRICO				
A continuación, usted deberá clasificar por medio de una X, la geometría de la vía (ver numerales 3,2 y 5,3 de la guía para categorización de la Red Vial Nacional).	S I	N O	CORR ECCIO NES	OBSE R VACIO NES
Doble calzada		x		
Calzada sencilla mayor o igual a 7,30		x		
Calzada sencilla entre 6,01 m y 7,29 m		x		
Calzada sencilla menor o igual a 6,00	x			3.73
PARTE 4. POBLACIÓN				
Para conexiones entre capitales de departamento con veredas o poblaciones menores, se debe tomar la población menor.	S I	N O	CORR ECCIO NES	OBSE R VACIO NES
A continuación, usted deberá clasificar por medio de una X la población que une la vía (ver numerales 3,4 y 5,4 de la guía para categorización de la Red Vial Nacional)				
Población de capitales de departamento, paso de frontera y/o puertos.		x		
Cabeceras municipales con más de 15,000 habitantes.		x		
Cabeceras municipales, poblaciones con menos de 15,000 habitantes, veredas o corregimientos	x			2092

Matriz de Criterios de Categorización -Vía santa Rosa San Cayetano. Basado en la resolución 0000411 de 26 de febrero de 2020.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Tabla 28.

Matriz de resultados vía Santa Rosa

MATRIZ DE RESULTADOS DE CATEGORIZACIÓN						
VIA- Santa Rosa						
CATEGORÍA	FUNCIONALIDAD	TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO	DISEÑO GEOMÉTRICO	POBLACIÓN	PUNTAJE	CLASIFICACIÓN
PONDERACIÓN	40	20	20	20		
1	VIA DE PRIMER ORDEN				0	
2	VIA DE SEGUNDO ORDEN				0	
3	VIA DE TERCER ORDEN	40	20	20	100	VIA DE TERCER ORDEN

Matriz de resultados de categorización, basado en la resolución 0000411 de 26 de febrero de 2020 de la vía Santa Rosa municipio de San Cayetano, Norte Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

Tabla 29.

Matriz de resultados vía Santa Rosa

NOMBRE DE LA VÍA		DEPARTAMENTO DONDE SE LOCALIZA LA VÍA		MUNICIPIO		FECHA DE CLASIFICACIÓN (DD/MM/AAAA)	
SANTA ROSA		NORTE DE SANTANDER		SAN CAYETANO		20/11/2020	
FUNCIONALIDAD			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				
VIA DE PRIMER ORDEN	VIA DE SEGUNDO ORDEN	VIA DE TERCER ORDEN	VIA DE PRIMER ORDEN	VIA DE SEGUNDO ORDEN	VIA DE TERCER ORDEN		
		40			20		
DISEÑO GEOMETRICO			POBLACIÓN				
VIA DE PRIMER ORDEN	VIA DE SEGUNDO ORDEN	VIA DE TERCER ORDEN	VIA DE PRIMER ORDEN	VIA DE SEGUNDO ORDEN	VIA DE TERCER ORDEN		
		20			20		
PUNTAJE				CLASIFICACIÓN			
VIA DE PRIMER ORDEN	VIA DE SEGUNDO ORDEN	VIA DE TERCER ORDEN	MÁXIMO				
0	0	100	100	VIA DE TERCER ORDEN			

Matriz de resultados de categorización, basado en la resolución 0000411 de 26 de febrero de 2020 de la vía Santa Rosa municipio de San Cayetano, Norte Santander.

Fuente. Cruz, H. San Cayetano (2020)

La categorización de las demás vías se encuentra en (VER APÉNDICE I).



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Conclusiones

Se realizó el inventario de las 23 vías terciarias del municipio de San Cayetano a través de trabajo de campo y el procesamiento de la información para ser usada por el municipio como una herramienta de gestión. Donde se obtuvo un total de 85.56 Km de longitud de las vías terciarias del municipio, siendo el eje CILINDRO AYACUCHO SCY_54673_14, la de mayor longitud con 19.38 Km y el eje LA CONEJERA SCY_54673_08 de menor longitud con 0.31 Km.

En el estado general de las vías terciarias se encuentra que el 44.79 % presentan un estado bueno, esto especialmente porque dentro del municipio se encuentra la empresa Termotasajero S.A E.S. P, que genera y comercializa energía eléctrica, quienes diariamente por estas vías movilizan grandes cantidades de carbón, al igual la presencia de algunas minas y la producción de arroz que muy representativa en esta región. Sin embargo, requieren mantenimiento y obras de drenaje especialmente las que corresponden al 34.6% un estado regular, el 16.59% un estado malo, el 2.37% se encuentran en estado intransitable y el 1.66% en un estado pésimo que corresponde a la vía SCY_54673_05 Cornejo Potosí.

En el municipio de San Cayetano se tomaron 422 tramos de vías terciarias donde predomina los terrenos planos con un total de 214 tramos, 172 tramos con terreno ondulado y 36 tramos con un terreno montañoso. Es importante destacar que en el municipio no se encuentran terrenos escarpados con pendientes superiores al 40%. Este



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



municipio tiene muchas ventajas al tener gran parte de su topografía plana como llanuras, mesetas y valles, facilitando el establecimiento de buenas vías de comunicación. A demás permite la facilidad de movimiento de maquinaria pesada para la intervención de sus vías terciarias.

Se pudo evidenciar y obtener en la base de datos que las vías más transitadas presentan buenas obras de drenaje, pero en general para las vías terciarias de este municipio se requiere mejoramiento de la superficie de rodadura de la vía, construcción de obras de drenaje como alcantarillas, box culvert y bateas. Así como la construcción de placa huella por su gran impacto, puesto que corresponden a una solución sencilla y rápida para los puntos críticos donde en época de invierno el paso se vuelve casi imposible. Periódicamente es necesario realizar actividades de mantenimiento rutinario como rocería del área del derecho de vía, limpieza de puentes, box culvert y alcantarillas. A demás la estabilización de laderas con la construcción de muros.

Con la realización de este inventario vial se puede facilitar dentro del entorno municipal la competitividad e integración de las zonas rurales con el casco urbano, implementando herramientas y recursos tecnológicos que puedan determinar estrategias de gestión vial que incluyan el mejoramiento y mantenimiento de las vías, que ayuden al fortalecimiento de las competencias en materia de movilidad y transporte.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Recomendaciones

En cuanto al estado de las vías, es necesaria la intervención directa, sobre todo en aquellas que presentan hundimiento o deterioro de la banca por la presencia de sitios críticos y obras de drenaje colmatadas, dada su importancia para el intercambio de productos entre las veredas del municipio de San Cayetano, Norte de Santander.

Se deben analizar los sitios críticos que se encuentran en un estado avanzado de severidad, para que sean intervenidos mediante medidas de estabilización y evitar de esta manera accidentes en las vías que se puedan presentar más adelante y que puedan perjudicar el transporte de productos entre las veredas del municipio.

Se espera que con el inventario de las vías terciarias se haga la gestión necesaria para el mantenimiento y recuperación de las vías terciarias del municipio, teniendo en cuenta que el municipio genera una buena producción especialmente de arroz y presenta una alta presencia de minas de carbón donde gran parte de esta materia prima es usada por Termotasajero S.A E.S. P, siendo una empresa de generación y comercialización de energía eléctrica.



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Bibliografía

ACADEMIA. Recuperado 12 de noviembre de 2020.

https://www.academia.edu/25089414/CLASIFICACION_DE_LASCARRETERAS_Y_VIAS_URBANAS_SEGUN_SU_FUNCION_SEGUN_SU_DEMANDA_SEGUN_SU_HOROGRAFIA

Acosta Ariza M.A, Alarcón Romero P.A. (2017). Las vías terciarias en Colombia, una

oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país. Recuperado el 6 de junio de 2020.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Artic%20V3%20COL%20OPORT%20ING%20VIAL%20x%20Acosta%20y%20Alarcon%2029%2011%202017.pdf>

Alcaldía municipal de San Cayetano. (2018). Mapa de San Cayetano, Norte de Santander.

<http://www.sancayetano-nortedesantander.gov.co/municipio/mapa-municipio-en-el-pais>

ATRESMEDIA. Recuperado el 12 de noviembre de 2020.

https://compromiso.atresmedia.com/ponlefreno/campanas/carreteras-convencionales/que-caracteristicas-cumplen-carreteras-catalogadas-como-convencionales_2017032858da89cd0cf2f510fd861caf.html

Cárdenas Grisales, James Diseño geométrico de carreteras / James Cárdenas Grisales – 2ª. ed. – Bogotá: Ecoe Ediciones, 2013.

<https://www.edukations.com/wp-content/uploads/2019/01/Dise%C3%B1o-Geom%C3%A9trico-de-Carreteras-2da-Edici%C3%B3n-James-C%C3%A1rdenas-Grisales-1.pdf>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Invias. (01 de septiembre de 2016). Clasificación de las carreteras. Recuperado el 22 de mayo de 2020.

<https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-principal/2706-clasificacion-de-las-carreteras>

Mejoramiento de la red vial terciaria, vías para la paz, mediante la construcción de placa huellas en las veredas - Guaduas - la Florida - puente Zulia y corregimiento de Urimaco del municipio de San Cayetano, norte de Santander. 2018. Recuperado el 22 de mayo de 2020.

http://sancayetanonortedesantander.micolombiadigital.gov.co/sites/sancayetanonortedesantander/content/files/000211/10502_20181301011716.pdf

Montejo Fonseca, Alfonso. Ingeniería de proyectos. Bogotá, 2002. Recuperado 28 de noviembre de 2020. Pág. 12-14.

<https://es.slideshare.net/carlonchosuicida/alfonso-montejo-fonseca-ingenieria-de-pavimentos>

Municipio de San Cayetano, Norte de Santander. Google Earth.

<https://earth.google.com/web/search/San+Cayetano,+veredas,+Norte+de+Santander,+Colombia/@7.84876055,-72.6087938,319.48993655a,23029.23510081d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCT2Ur9UdkB9AEXFirhU1ix9AGYu7rLMfKFLAIaWuzpLEKFLA>

Plan de desarrollo municipal 2020-2023 San Cayetano, Norte de Santander.

Recuperado el 22 de mayo de 2020.

https://sancayetanonortedesantander.micolombiadigital.gov.co/sites/sancayetanonortedesantander/content/files/000716/35766_plan-de-desarrollo-municipal-san-cayetano-2020-2023-28feb2020.pdf



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



Resolución 0001067 del 23 de abril de 2015, modifica la Resolución 0001860 de 2013 y dicta otras disposiciones.

<https://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/7016/?mode=full>

Resolución 0001860 de 2013 de 29 de mayo de 2013. "Por la cual se adopta el Sistema Integral la Metodología General para reportar la información que conforma Nacional de Información de Carreteras "SINC" y se dictan otras disposiciones"

file:///D:/Downloads/Resoluci%C3%B3n%200001860_2013.PDF

Resolución 0000411 de 26 febrero de 2020. "Por la cual se establecen los criterios técnicos para la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras o Red Vial Nacional y se dictan otras disposiciones"

[file:///D:/Downloads/Resolucion%20No.%200000411%20del%2026%20de%20febrero%20de%202020%20\(3\).pdf](file:///D:/Downloads/Resolucion%20No.%200000411%20del%2026%20de%20febrero%20de%202020%20(3).pdf)

Resolución 0000412 de 26 febrero de 2020. "Por la cual se adopta la Metodología General para reportar la información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras - SINC y se dictan otras disposiciones"

<file:///D:/Downloads/Resolucion%20No.%200000412%20del%2026%20de%20febrero%20de%202020.pdf>

Trejos González Á.V. (2010). Las infraestructuras de transporte como soporte en la localización de actividades y desarrollo urbano en la conurbación occidente. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C, Colombia. Recuperado el 22 de mayo de 2020. p. 25

<https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/arquitectura/tesis37.pdf>



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750