

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA REPORTE DE DATOS
GEOGRAFICOS AL SISTEMA INTEGRAL NACIONAL DE INFORMACIÓN DE
CARRETERAS.**

LUIS FERNANDO ACUÑA BOLIVAR

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – SECCIONAL TUNJA

DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2025

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA REPORTE DE DATOS
GEOGRAFICOS AL SISTEMA INTEGRAL NACIONAL DE INFORMACIÓN DE
CARRETERAS.**

LUIS FERNANDO ACUÑA BOLIVAR

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR: INGENIERO NESTOR IVAN ROJAS GAMBA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – SECCIONAL TUNJA

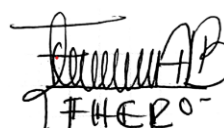
DIVISIÓN DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

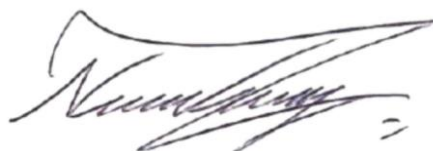
2025

Nota de Aceptación:



Handwritten signature of Luis Fernando Acuña Bolívar, with the name 'L F B O' written below it.

LUIS FERNANDO ACUÑA BOLIVAR



Handwritten signature of Néstor Iván Rojas Gamba.

ING. Néstor Iván Rojas Gamba

Director

Jurado 1

Jurado 2

Tunja, 5 de mayo del 2025

DEDICATORIA

A mi padre, cuyo amor y sabiduría continúan guiando mis pasos, aunque ya no esté físicamente presente Sus enseñanzas y ejemplo continúan guiando mi formación personal y profesional a lo largo de este proceso académico. mi madre, una mujer de fuerza y valentía inigualables. Su sacrificio, dedicación y amor incondicional me han impulsado a seguir adelante y a alcanzar mis sueños. Su lucha diaria ha sido un ejemplo y una motivación para no rendirme nunca.

A mi hijo, el faro de mi vida. Tu sonrisa y tu energía son la razón de mi esfuerzo y mi determinación. Este logro también es tuyo, y espero que siempre encuentres en él la inspiración para perseguir tus propios sueños con el mismo coraje con el que has iluminado mi vida.

A mis hermanos, quienes han estado a mi lado en cada paso del camino. Su apoyo, comprensión y amor incondicional han sido un pilar fundamental en este viaje. Gracias por acompañarme y por ser un soporte invaluable en mi trayectoria personal

A mis amigos, aquellos que han compartido risas, desafíos y momentos inolvidables. Su amistad y aliento me han dado fuerzas para superar obstáculos y seguir adelante. Cada uno de ustedes ha dejado una huella especial en este logro.

Con todo mi cariño y gratitud,

Luis Fernando Acuña Bolívar.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero en primer lugar, a mi tutor, NÉSTOR IVÁN ROJAS GAMBA, quien ha sido una guía invaluable durante todo el proceso. Su conocimiento profundo, su paciencia y sus acertadas orientaciones han sido cruciales para el éxito de este trabajo. Gracias por su disposición para guiarme y por el apoyo que me ofreció a lo largo del desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Santo Tomas por permitirme crecer en un ambiente académico comprometido con la calidad y el conocimiento. Agradezco profundamente el apoyo institucional, los recursos proporcionados y la formación integral que he recibido durante estos años. La calidad y el compromiso de esta institución ha desempeñado un papel clave en mi formación profesional y en la realización de este trabajo de grado.

A mis docentes, quienes, con su dedicación y profesionalismo, han enriquecido mi aprendizaje y me han inspirado a alcanzar mis metas. Cada uno ha contribuido significativamente a mi crecimiento académico y personal. Su dedicación a la enseñanza y compromiso con los estudiantes merecen todo mi reconocimiento.

A los administrativos y al personal de apoyo de la universidad, quienes han hecho posible el desarrollo de este proyecto con su eficiente gestión y amabilidad. Su labor muchas veces pasa desapercibida, pero es esencial para el funcionamiento de la institución y para el bienestar de los estudiantes. Gracias por su disponibilidad y por resolver con eficacia todas las cuestiones logísticas que surgieron a lo largo del camino.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento. Cada uno ha contribuido de manera significativa a este logro y ha sido parte integral de este proceso.

RESUMEN

En Colombia, el SINC (sistema Integral Nacional de Información de Carreteras) es clave para recopilar y analizar datos viales, pero actualmente enfrenta problemas como la falta de uniformidad y precisión en la recolección de información, lo cual afecta la eficiencia y seguridad de los proyectos. Para abordar esta situación, se propone una metodología estandarizada orientado a elevar la calidad de la información registrada y optimice los recursos. El uso del sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS garantiza la precisión geoespacial y la interoperabilidad entre plataformas, mientras que la actualización constante de la información en el SINC permite un seguimiento eficaz del estado de las vías, facilita la planificación de intervenciones y promueve la transparencia al hacer los datos accesibles a la ciudadanía y demás actores interesados.

Esta investigación tiene como objetivo principal desarrollar una caracterización vial del tramo BTS-OICATÁ, conforme a la Resolución 412 de 2020 del Ministerio de Transporte de Colombia, mediante la creación de una base de datos geográfica para su integración en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para ello, se realizará un diagnóstico del estado de la vía a través de inspecciones visuales y análisis de aspectos geotécnicos, geológicos, topográficos y de obras de arte, además de generar geoestadísticas útiles para la planificación vial. Esta metodología busca ser práctica, replicable y adaptada a las condiciones del tramo, contribuyendo al conocimiento técnico y A mejorar la selección de alternativas en la gestión de la infraestructura vial.

Palabras clave: Base de datos, Geoespacial, Infraestructura, Información, SINC, MAGNA SIRGAS.

ABSTRACT

In Colombia, the National Integrated Road Information System (SINC) plays a key role in the collection and analysis of road data. However, it currently faces challenges such as a lack of uniformity and accuracy in data gathering, which negatively impacts the efficiency and safety of transportation projects. To address this issue, a standardized methodology is proposed, aimed at improving the quality of recorded information and optimizing resource allocation. The use of the MAGNA-SIRGAS coordinate system ensures geospatial accuracy and interoperability across platforms. Meanwhile, the continuous updating of data within SINC enables effective monitoring of road conditions, facilitates intervention planning, and promotes transparency by making information accessible to the public and other relevant stakeholders.

This research primarily aims to develop a road characterization of the BTS–OICATÁ section, in accordance with Resolution 412 of 2020 issued by the Colombian Ministry of Transport, through the creation of a geographic database for integration into Geographic Information Systems (GIS). For this purpose, a condition assessment of the roadway will be conducted using visual inspections and analyses of geotechnical, geological, topographic, and structural elements. Additionally, useful geostatistical data will be generated to support road planning. This methodology is intended to be practical, replicable, and tailored to the specific conditions of the section, contributing to technical knowledge and enhancing decision-making in the management of road infrastructure.

Keywords: Database, Geospatial, Infrastructure, Information, SINC, MAGNA-SIRGAS.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN	6
INTRODUCCION.	13
PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	15
Descripción de la problemática.	15
Delimitación del caso de estudio.....	15
Área Geográfica:	16
Tipo de Infraestructura:	16
Aspectos Técnicos:	16
Temporalidad:	16
Beneficiarios y Aplicaciones:.....	17
Recursos y Limitaciones:	17
JUSTIFICACION.....	19
Importancia de la Gestión de Información Vial.....	19
Necesidad de una Metodología Eficiente.....	19
Contribución al Conocimiento y la Práctica Profesional	20
Impacto en la Toma de Decisiones y la Gestión de Recursos	20
OBJETIVOS.....	21
Objetivo principal	21
Objetivos específicos.	21
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ESTADO DEL ARTE	22
Introducción a la Gestión de Información Vial.....	22
Metodologías para Reportar Información Vial.....	22
Desafíos en el Reporte de Información Vial	22
Avances en Tecnologías y Prácticas.....	23
. Casos de Estudio y Experiencias Internacionales	23
Propuestas y Tendencias Futuras	23
MATERIALES Y MÉTODOS	25

DESCRIPCION EJE:	30
FOTOEJES	31
Fotoeje 1.	31
Fotoeje 2	32
Fotoeje 3	33
Fotoeje 4	35
Fotoeje 5	36
Fotoeje 6	37
DESCRIPCION FOTOEJE:	39
OBRAS DE DRENAJE	40
Obra Drenaje 1	40
Obra Drenaje 2	41
DESCRIPCION:	43
PROPIEDADES	44
DESCRIPCION:	46
PUNTOS DE REFERENCIA:	47
PRS 147Tabla 11. Punto de referencia 1.	47
GEOESTADISTICAS	51
CAPA EJES	51
CAPA FOTOEJE	52
CAPA PRS	53
CAPA PROPIEDADES	54
OBRAS DE DRENAJE	56
DEFINICIONES	60
BIBLIOGRAFIA	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Tabla Ejes.	28
Tabla 2. Atributos fotoeje1.	31
Tabla 3. Atributos fotoeje 2	32
Tabla 4. Atributos fotoeje 3	33
Tabla 5. Atributos fotoeje 4	35
Tabla 6. Atributos fotoeje 5	36
Tabla 7. Atributos fotoeje 6.	37
Tabla 8. Obra drenaje 1.....	40
Tabla 9. Obra drenaje 2.....	41
Tabla 10. Propiedades.....	44
Tabla 12. Punto de referencia 2.	48

LISTA DE FIGURAS

Figura. 1 localización municipio de oicatá.	18
Figura. 2 Fuentes de informacion SINC	25
Figura. 3 Sistema de Coordenadas.....	27
Figura. 4 . Imagen ejes.....	29
Figura. 5 sheapefile Ejes.	29
Figura. 6 Imagen fotoeje1	32
Figura. 7 Imagen fotoeje 2.....	33
Figura. 8 Imagen fotoeje 3.....	34
Figura. 9 Imagen fotoeje 4.....	36
Figura. 10 Imagen fotoeje 5.....	37
Figura. 11 Imagen fotoeje 6.....	38
Figura. 12 sheapefile Fotoeje.....	38
Figura. 13 Imagen obra drenaje1	41
Figura. 14. Imagen obra drenaje 2	42
Figura. 15. sheapefile OBRASDRENAJE.....	42
Figura. 16 Imagen propiedades.....	45
Figura. 17 sheapefile Propiedades.	45
Figura. 18 Imagen punto referencia 1.....	47

Figura. 19 Imagen punto de referencia 2.	49
Figura. 20 PUNTOS DE REFERENCIA.....	50
Figura. 21 Geoestadísticas capa Ejes.	51
Figura. 22 Geoestadísticas capa fotoejes	52
Figura. 23 Geoestadísticas capa PRS.....	53
Figura. 24 Pendiente.	54
Figura. 25 Porcentaje pendiente.....	54
Figura. 26 Tipo Terreno.....	55
Figura. 27 Obras de Drenaje.	56

INTRODUCCION.

El sistema vial constituye un elemento esencial para impulsar tanto la economía como la calidad de vida de la población de las regiones. En Colombia, la gestión eficiente de la red vial es esencial para garantizar la conectividad y la movilidad, factores críticos para el crecimiento y la integración de las distintas áreas del país. Sin embargo, la ausencia de información actualizada sobre el real estado de las carreteras puede limitar la capacidad de planificación y ejecución de proyectos viales, afectando negativamente la calidad de las rutas y, en consecuencia, el bienestar de las comunidades.

En este contexto, el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC) se constituye como una herramienta clave para la consolidación de datos viales en Colombia. El SINC tiene como objetivo integrar y gestionar información detallada sobre la red vial nacional, promoviendo la toma de decisiones basadas en datos rigurosos y actualizados. Sin embargo, el proceso de inclusión y actualización de la información en este sistema puede ser complejo y desafiante para muchos municipios, especialmente aquellos con recursos limitados o con una infraestructura vial no adecuadamente documentada.

El proyecto "Aplicación de la Metodología General para Reporte de Información al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC)" se propone abordar esta problemática mediante la implementación de una metodología sistemática para la recopilación, procesamiento y reporte de datos viales al SINC. Enfocado en el tramo BTS-OICATÁ en Tunja, este proyecto busca no solo cumplir con los requisitos normativos establecidos por la Resolución 412 de 2020 del Ministerio de Transporte, sino también contribuir a la mejora general de la gestión vial en la región.

La metodología aplicada en este proyecto se basa en un enfoque integral que incluye la elaboración de una base de datos geográfica en un Sistema de Información Geográfica (SIG), la caracterización de las vías mediante inspección visual, y la generación de geoestadísticas que permitirán una mejor comprensión del estado y las necesidades de la red vial. Esta aproximación asegura que la información reportada al SINC sea precisa, completa y útil para planificar, evaluar y ejecutar futuros proyectos viales.

La pertinencia de esta investigación radica en el gran potencial para mejorar significativamente la calidad de la información vial disponible, facilitando así la toma de decisiones para una correcta inversión en proyectos de infraestructura. Además, al estandarizar y sistematizar el reporte de datos, el proyecto no solo cumple con los requisitos legales, sino que también sienta las bases para una gestión vial más eficiente y equitativa a nivel municipal y regional.

En resumen, este proyecto no solo busca resolver un vacío informativo, sino también reforzar las competencias técnicas y de gestión de las administraciones territoriales en el manejo de su infraestructura vial. Con la implementación de una metodología rigurosa y la integración de datos precisos en el SINC, se espera contribuir significativamente al desarrollo de una infraestructura vial más robusta y eficiente en la región de Tunja y más allá.

PROBLEMA DE INVESTIGACION

Descripción de la problemática.

Actualmente son pocos los tramos de proyectos viales a los que se les exige la caracterización vial en función de la Resolución 412 de 2020.

Los inventarios viales municipales son una herramienta fundamental en la gestión del desarrollo vial de los municipios en Colombia, dado que permiten a la comunidad y administración municipal contar con información actualizada (tipo de intervención) para la elección de decisiones y cambio de las condiciones de movilidad en sus respectivos territorios. (Montealegre, M. (2023).

El progreso económico y social de una nación está estrechamente vinculado al desarrollo de su red vial, que facilita la conexión entre las diversas comunidades que conforman el territorio estatal. La disponibilidad y acceso a bienes y servicios dependen en gran medida de la capacidad de los habitantes para desplazarse fácilmente dentro de su región. Por ello, es responsabilidad del Estado asegurar que todas las localidades estén interconectadas bajo condiciones que garanticen eficiencia en tiempo y confort (Castañeda-Becerra, 2020).

Delimitación del caso de estudio

Para garantizar la claridad y la eficacia en la implementación de la metodología propuesta, es fundamental definir claramente los límites y el alcance del caso de estudio. En este proyecto, la delimitación se centra en los siguientes aspectos:

Área Geográfica:

Ubicación: El caso de estudio se llevará a cabo en el tramo BTS-OICATÁ, ubicado en el municipio de Oicatá, Boyacá.

Extensión: Se considerará un tramo o específico con una longitud de 1080 metros de la red vial dentro de esta área, limitando el análisis a los segmentos de carretera comprendidos entre los puntos de referencia BTS y el municipio de OICATÁ para asegurar una evaluación detallada y manejable.

Tipo de Infraestructura:

Carreteras Evaluadas: Se enfocará en un tramo de vía de tercer orden con 1080 metros de longitud, y los cuales serán caracterizados según la metodología descrita en la resolución 0000412 26 de febrero de 2020.

Aspectos Técnicos:

Datos Recolectados: La metodología incluirá la recolección de datos sobre el estado físico de las carreteras, características geométricas, y condiciones de la superficie. No se abordarán aspectos relacionados con la gestión de tráfico o la planificación urbana fuera del ámbito del tramo específico.

Temporalidad:

Período de Estudio: La recolección de datos y el procesamiento de la información tendrán un período de seis meses, comenzando en [16/04/2024] y finalizando en [16/10/2024]. Este marco temporal asegura una evaluación actualizada y relevante para las condiciones del tramo en estudio.

Beneficiarios y Aplicaciones:

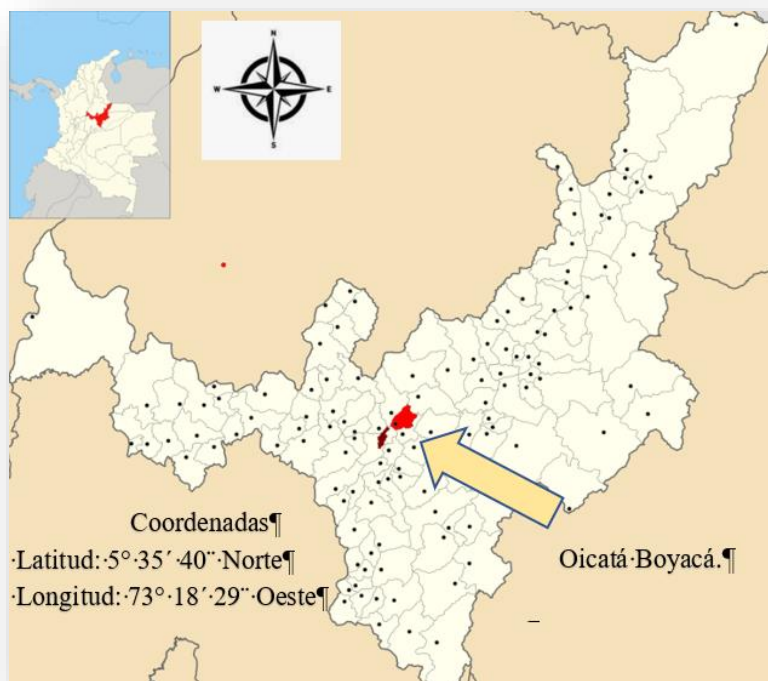
Usuarios del Informe: El enfoque está dirigido a la implementación y reporte de datos para el SINC, en conformidad con la Resolución 412 de 2020. No se contempla el análisis de impactos en otras áreas o sistemas de información externos al SINC.

Recursos y Limitaciones:

Recursos Disponibles: El proyecto se ejecutará con los recursos humanos y tecnológicos disponibles en el contexto municipal de Tunja. Las limitaciones presupuestarias y de personal pueden afectar la profundidad de algunas evaluaciones y el alcance de los datos recopilados.

Limitaciones: Se reconocerán las limitaciones inherentes a la disponibilidad de datos previos y la capacidad para realizar inspecciones detalladas, especialmente en condiciones climáticas adversas o en tramos de difícil acceso.

Figura. 1
localización municipio de oicatá.



Preguntas de investigación

¿Cómo puede la metodología propuesta optimizar la exactitud y la calidad de la información reportada al SINC, y qué criterios o estándares deben aplicarse para garantizar la calidad de los datos recolectados, especialmente en el tramo BTS-OICATÁ?

¿Cuáles son los principales desafíos técnicos y logísticos al aplicar la metodología en el tramo BTS-OICATÁ, cómo pueden superarse, y qué impacto tendría su implementación en la eficiencia del reporte al SINC y en las posibles decisiones para garantizar el mantenimiento vial?

JUSTIFICACION

Importancia de la Gestión de Información Vial

La red vial representa un componente esencial para fomentar el crecimiento económico y el bienestar social en cualquier territorio. Una administración eficiente y un mantenimiento adecuado de las vías no solo garantizan un transporte seguro y funcional, sino que también inciden de manera significativa en las condiciones de vida de la población y en la dinámica económica regional. En el contexto colombiano, el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC) constituye la principal herramienta para la recopilación, administración y evaluación de datos vinculados a la infraestructura vial. La fiabilidad y exactitud de la información ingresada en el SINC son determinantes para adoptar decisiones acertadas y planificar adecuadamente las intervenciones orientadas al mantenimiento y mejoramiento de las vías.

Problemas Actuales en el Reporte de Información

A pesar de su importancia, el proceso actual de reporte de información al SINC enfrenta varias dificultades. Entre ellas, se encuentran la falta de uniformidad en la recolección de datos, las inconsistencias en la información reportada y los desafíos logísticos en la aplicación de metodologías estandarizadas. Estas deficiencias pueden resultar en informes inexactos que afectan negativamente la planeación y puesta en marcha de proyectos de infraestructura, generando costos adicionales y potenciales riesgos para la seguridad vial.

Necesidad de una Metodología Eficiente

La aplicación de una metodología estandarizada y eficiente para el reporte de información al SINC puede resolver muchos de los problemas actuales. Una metodología bien diseñada no solo garantizaría la consistencia y precisión de los datos, sino que también mejoraría

la eficiencia del proceso de recolección y reporte. La metodología propuesta en este proyecto busca abordar estos problemas al ofrecer un enfoque sistemático y adaptado a las condiciones específicas del tramo de carretera BTS-OICATÁ. La correcta implementación de esta metodología puede proporcionar datos más confiables, mejorar la capacidad de decisión y maximizar el aprovechamiento de los medios existentes. destinados al mantenimiento y mejora de la infraestructura vial.

Contribución al Conocimiento y la Práctica Profesional

El presente estudio aportará nuevos elementos al conocimiento actual sobre la administración de redes viales. al proporcionar una metodología práctica y replicable para el reporte de información. Además, ofrecerá una evaluación crítica de la metodología en un contexto real, lo que permitirá identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. Los resultados de este estudio no solo beneficiarán a los gestores de carreteras y a las autoridades locales, sino que también podrán ser utilizados como referencia para futuros proyectos en diferentes tramos de carretera o regiones del país.

Impacto en la Toma de Decisiones y la Gestión de Recursos

La correcta implementación de la metodología propuesta traerá innumerables efectos beneficiosos en la toma de decisiones estratégicas relacionadas con el mantenimiento y desarrollo de la infraestructura vial. Al contar con datos más precisos y consistentes, las autoridades podrán planificar y ejecutar proyectos con mayor eficacia, lo que se traducirá en una administración más eficiente de los recursos y a unas carreteras en mejor estado. Esto, a su vez, contribuirá a una mayor seguridad vial y a un desarrollo más sostenible de la infraestructura de transporte.

OBJETIVOS

Objetivo principal

El objetivo principal de este trabajo de grado es elaborar una caracterización vial en función de la Resolución 412 de 2020 del Ministerio de Transporte de Colombia, con el fin de generar una base de datos geográfica para Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Objetivos específicos.

- Elaborar una base de datos geográfica en SIG, con el diagnóstico del estado de la vía BTS-OICATÁ, basada en la normativa vigente.
- Caracterizar mediante Una revisión en campo y la identificación de fallas relacionadas con aspectos geotécnicos, geológicos, de relieve y de elementos estructurales en la zona objeto de estudio.
- Generar geoestadísticas asociadas al tramo vial, resaltando su aplicación y utilidad en proyectos viales.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ESTADO DEL ARTE

Introducción a la Gestión de Información Vial

La gestión de información vial es crucial para la Organización, sostenimiento y mejora continua de la infraestructura vial. Diversos estudios y prácticas en el campo destacan la importancia de tener a nuestra disposición datos precisos y actualizados para la toma de decisiones eficaces en proyectos viales (Bertolini et al., 2021; González et al., 2022). Los sistemas de información vial, como el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC) en Colombia, juegan un papel vital en la centralización y gestión de datos relacionados con las carreteras, su estado y su mantenimiento.

Metodologías para Reportar Información Vial

Las metodologías para reportar de información vial se han desarrollado para garantizar que los datos recolectados sean precisos, completos y útiles para la toma de decisiones (Li et al., 2020; Zhang et al., 2023). Los estudios revisados muestran que las metodologías actuales varían en complejidad y enfoque, desde sistemas manuales tradicionales hasta enfoques más avanzados basados en las TIC (tecnologías de la información y la comunicación). La implementación de tecnologías como los sistemas de información geográfica (SIG) y el uso de sensores y dispositivos móviles han revolucionado la forma de recolección y gestión de la información vial (Gao et al., 2019).

Desafíos en el Reporte de Información Vial

A pesar de los avances, persisten varios desafíos en el reporte de información vial. Los principales problemas incluyen la falta de estandarización en la recolección de datos, inconsistencias en la información reportada y dificultades en la integración de datos de diferentes fuentes (Smith et al., 2021). La revisión bibliográfica indica que la falta de uniformidad en los

procesos de recolección y reporte puede llevar a datos imprecisos y poco confiables, deteriorando la precisión de los reportes y limitando la eficiencia en los procesos decisionales. (Chen et al., 2022).

Avances en Tecnologías y Prácticas

La literatura reciente destaca varios avances tecnológicos que han mejorado la gestión de información vial. La integración de Big Data y el análisis predictivo han permitido una mejor anticipación de necesidades de mantenimiento y una planificación más eficiente (Xu et al., 2020). Además, el uso de plataformas digitales para el reporte en tiempo real ha facilitado la actualización constante de la información y una mayor precisión en los datos (Wang et al., 2023). No obstante, la implementación asertiva de estas tecnologías sigue siendo un desafío debido a la necesidad de infraestructura adecuada y capacitación del personal (Li et al., 2021).

. Casos de Estudio y Experiencias Internacionales

Los estudios de casos en diferentes países han demostrado que la implementación de metodologías estandarizadas y el uso de tecnologías avanzadas pueden mejorar significativamente la precisión y eficiencia del reporte de información vial. Por ejemplo, en Estados Unidos y Europa, se han implementado sistemas avanzados de gestión de datos que integran múltiples fuentes de información y utilizan algoritmos de análisis para optimizar la planificación de mantenimiento y la gestión de recursos (Anderson et al., 2022; Müller et al., 2023).

Propuestas y Tendencias Futuras

La literatura sugiere que futuras investigaciones deben centrarse en la estandarización de metodologías, Así como en la incorporación de soluciones tecnológicas innovadoras orientadas al fortalecimiento del manejo de datos viales. La adopción de plataformas respaldadas por

inteligencia artificial (IA) y machine learning (ML) promete ofrecer soluciones más precisas y eficientes para la recolección y análisis de datos (Davis et al., 2023). Además, la colaboración entre diferentes entidades y la formación continua del personal son cruciales para superar las barreras actuales y lograr una gestión vial efectiva y sostenible (Huang et al., 2021).

En resumen, la revisión bibliográfica y el estado del arte revelan que, a pesar de los avances tecnológicos y metodológicos, existen desafíos persistentes en la gestión y reporte de información vial. La estandarización de procesos, la incorporación de tecnologías innovadoras resulta fundamental para optimizar la exactitud y efectividad en la administración de carreteras. La investigación en curso y las tendencias emergentes ofrecen oportunidades prometedoras para superar estos desafíos y optimizar la gestión vial en el futuro.

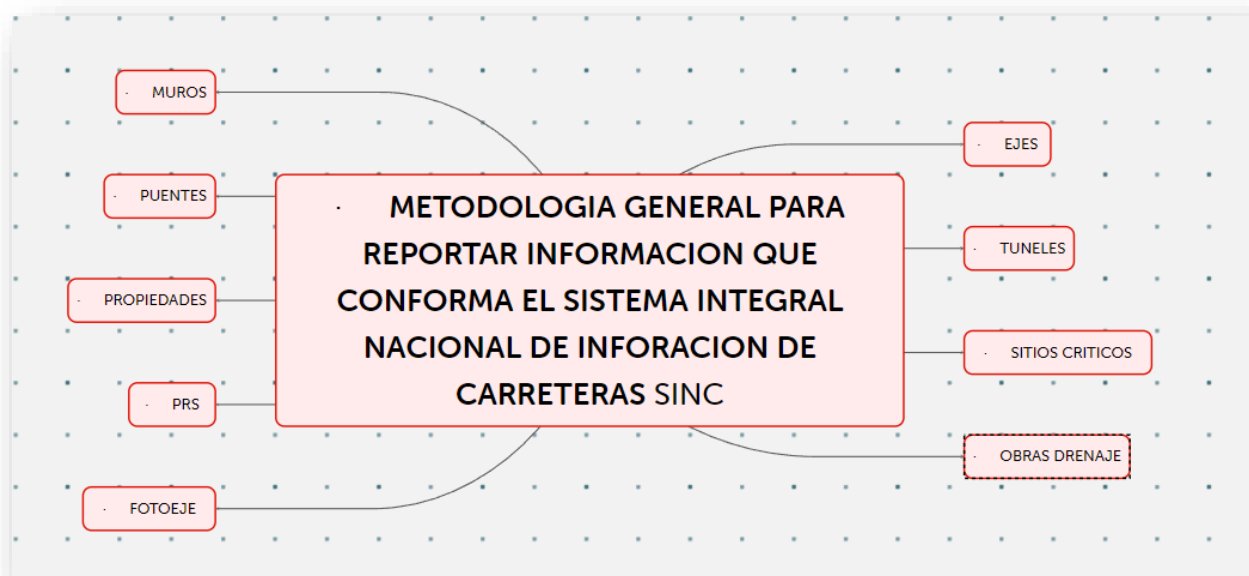
MATERIALES Y MÉTODOS

El propósito principal de este proyecto es desarrollar una base de datos que cumpla con las especificaciones establecidas por el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC). Esta entidad es responsable de gestionar y almacenar todos los registros relacionados con la red vial a nivel nacional. En esta investigación, se pretende construir una base de datos utilizando la plataforma ARCGIS, la cual servirá como herramienta para la recopilación, organización y análisis de toda la información pertinente a este tramo vial ubicado del municipio de Oicatá departamento de Boyacá.

Para el cargue de la información al SINC se tiene en cuenta los diferentes lineamientos que se describen a continuación para los términos utilizados en la información con sus respectivas características

Figura. 2

Fuentes de información SINC



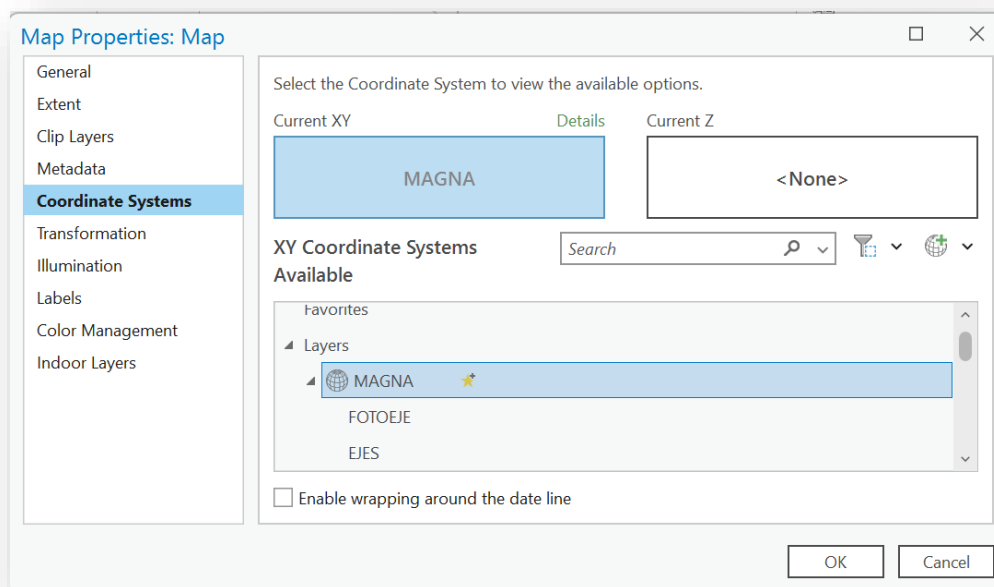
En este capítulo se presentan las directrices que los Proveedores de Datos del SINC deben seguir para la correcta preparación de la información destinada al reporte en el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), así como las normas técnicas aplicables para su representación cartográfica, Sistema de coordenadas.



Como se aprecia en la figura 3 un aspecto fundamental en la organización de la información geográfica es el Sistema de Referencia Espacial, que determina cómo se representan las ubicaciones reales de la Tierra en un sistema de coordenadas planas. Para garantizar la uniformidad en los reportes al Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), se debe emplear un sistema común, definido como MAGNA-SIRGAS según la Resolución 068 de 2005 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Si la información original está en un sistema diferente, es necesario reprojectarla siguiendo los lineamientos del IGAC. Cabe destacar

que el sistema WGS84, utilizado por dispositivos GPS, es directamente equivalente a MAGNA-SIRGAS, lo que permite realizar la conversión sin necesidad de reproyecciones complejas, siempre que se utilicen las herramientas adecuadas.

Figura. 3
Sistema de Coordenadas



Para cargar información al SINC (Sistema Nacional de Caminos) utilizando ArcGIS, primero se deben preparar los datos en formato geoespacial compatible, como shapefiles (SHP) o geodatabases. Estos archivos deben contener la información requerida, incluyendo los atributos clave, como el código de vía y otros parámetros relacionados con cada atributo.

Una vez que los datos están listos, se abren en ArcGIS y se validan asegurando que cumplen con los estándares y formatos establecidos por el SINC. Luego, se aplica la simbología adecuada para representar las vías según la metodología para cargar la información de esta.

Después, se utiliza la herramienta de exportación o publicación en ArcGIS para convertir estos datos en un formato compatible con el SINC, como archivos CSV o shapefiles con una estructura específica. Finalmente, estos archivos se cargan a la plataforma del SINC a través de su interfaz de carga.

EJES

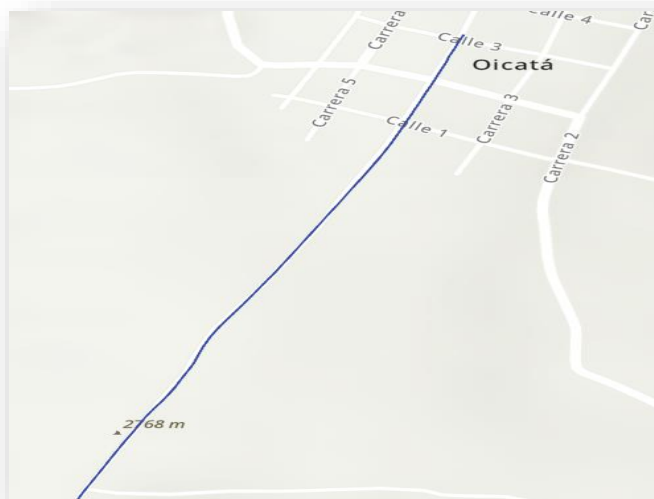
En la tabla 1 se observa editado el shapefile **Ejes**. El cual cuenta con 9 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y que se ajustan a lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

EJES - 1	
FID	0
OBJECTID	1
CODIGOVI	D1550017
NOMBREVI	RAMAL PIRGUA
CATEGORIA	3
LONGITUD	1034,07
TIPOEJE	1
SENTIDO	3
CODIGOVI1	D1500127
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	3
All Measures Unknown	True

Tabla 1. *Tabla Ejes.*

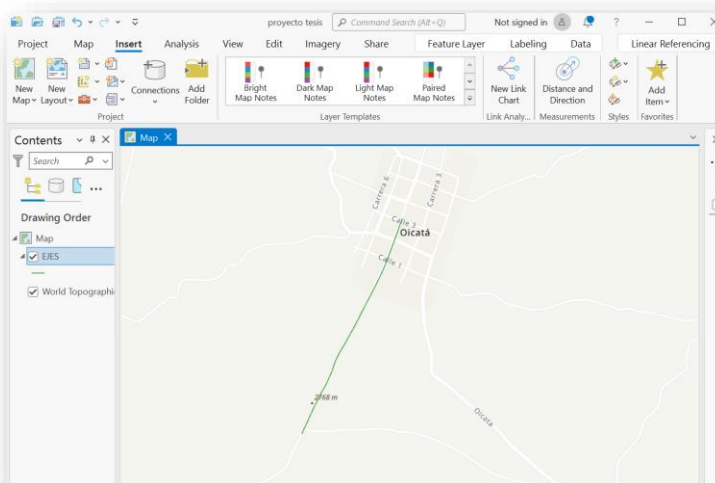
La figura 4 muestra la visualización del mapa correspondiente al atributo “Ejes”, elaborado en el software ArcGIS Pro y responde a los criterios técnicos establecidos por la Metodología para el reporte de información que conforma el SINC, en su versión 5.

Figura. 4 . Imagen ejes



La figura 5 muestra el shapefile **Ejes** cargado en ArcGIS pro, visible en la Tabla de Contenidos, el área de visualización del mapa, y La barra de herramientas; La cual permite navegar, consultar y analizar los datos.

Figura. 5 sheapefile Ejes.



DESCRIPCION EJE:

La vía se identifica con el código D1500127, asignado por el DANE, corresponde al Ramal Pirgua, una carretera de tercer orden ubicada en el municipio de Oicatá, departamento de Boyacá, Esta vía inicia en la salida de la ruta 55, aproximadamente quinientos metros adelante del sector Green Hills, y se extiende hasta el casco urbano de Oicatá, pasando por el área donde se encuentra la planta de aguas residuales de Tunja.

En cuanto a su clasificación técnica, la vía pertenece a la categoría 3, lo que indica que es una carretera de tercer orden. Su tipo de eje es “1”, correspondiente a una calzada sencilla, y su sentido está definido como “3”, dado que la rampa de salida se encuentra ubicada a la derecha de la vía.

FOTOEJES

Fotoeje 1.

En la tabla 2 se observa editado el shapefile **Fotoeje 1**. El cual cuenta con 8 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y que se ajustan a lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Tabla 2.
Atributos fotoeje1.

FOTOEJE - 1	
FID	0
OBJECTID	1
CODIGO VIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
NUMPR	0
FOTO	K0+000
RUTAFOTO	\CARACTERIZACION_OICATA\FOTOEJE
CALZADA	3
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	1
All Measures Unknown	True

En la figura 6 se observa la ubicación del **Fotoeje 1**. El cual se encuentra situado en el perímetro urbano del municipio de oicatá, cerca al centro del municipio y de coordenadas K0+000

Figura. 6 Imagen fotoeje1



Fotoeje 2

En la tabla 3 se observa editado el shapefile **Fotoeje 2**. El cual cuenta con 8 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

FOTOEJE - 2

FID	1
OBJECTID	2
CODIGO VIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
NUMPR	1
FOTO	K0+200
RUTAFOTO	\CARACTERIZACION_OICATA\FOTOEJE
CALZADA	3
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	1
All Measures Unknown	True

En la figura 7 se observa la ubicación del **Fotoeje 2**. El cual se encuentra situado en la salida del perímetro urbano del municipio de oicatá, vía al relleno sanitario de pargua y de coordenadas K0+200.

Figura. 7 *Imagen fotoeje 2*



Fotoeje 3

En la tabla 4 se observa editado el shapefile **Fotoeje 3**. El cual cuenta con 8 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

FOTOEJE - 3	
FID	2
OBJECTID	3
CODIGO VIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
NUMPR	2
FOTO	K0+400
RUTAFOTO	\CARACTERIZACION_OICATA\FOTOEJE
CALZADA	3
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	1
All Measures Unknown	True

En la figura 8 se observa la ubicación del **Fotoeje 3**. El cual se encuentra situado, en la vial rural del municipio de oicatá, vía al relleno sanitario de pargua y de coordenadas K0+400.

Figura. 8 Imagen fotoeje 3.



Fotoeje 4

En la tabla 5 se observa editado el shapefile **Fotoeje 4**. El cual cuenta con 8 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

FOTOEJE - 4	
FID	3
OBJECTID	4
CODIGOVIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
NUMPR	3
FOTO	K0+600
RUTAFOTO	\CARACTERIZACION_OICATA\FOTOEJE
CALZADA	3
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	1
All Measures Unknown	True

En la figura 9 se observa la ubicación del **Fotoeje 4**. El cual se encuentra situado ya en la vial rural del municipio de oicatá, vía al relleno sanitario de pargua y de coordenadas K0+600

Figura. 9 Imagen fotoeje 4**Fotoeje 5**

En la tabla 6 se observa editado el shapefile **Fotoeje 5**. El cual cuenta con 8 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

FOTOEJE - 5	
FID	4
OBJECTID	5
CODIGOVIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
NUMPR	4
FOTO	K0+800
RUTAFOTO	\CARACTERIZACION_OICATA\FOTOEJE
CALZADA	3
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	1
All Measures Unknown	True

En la figura 10 se observa la ubicación del **Fotoeje 5**. El cual se encuentra situado ya en la vial rural del municipio de oicatá, vía al relleno sanitario de pargua y de coordenadas K0+800.

Figura. 10 Imagen fotoeje 5



Fotoeje 6

En la tabla 7 se observa editado el shapefile **Fotoeje 6**. El cual cuenta con 8 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Tabla 3. Atributos fotoeje 6.

FOTOEJE - 6	
FID	5
OBJECTID	6
CODIGO VIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
NUMPR	5
FOTO	K1+000
RUTAFOTO	\CARACTERIZACION_OICATA\FOTOEJE
CALZADA	3
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	1
All Measures Unknown	True

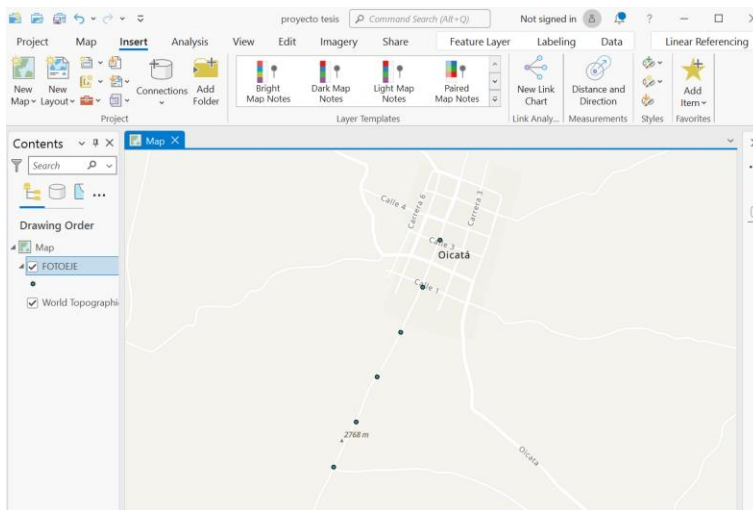
En la figura 11 se observa la ubicación del **Fotoeje 6**. El cual se encuentra situado ya en la vial rural del municipio de oicatá, vía al relleno sanitario de pargua y de coordenadas K1+000

Figura. 11 Imagen fotoeje 6.



La figura 12 muestra el shapefile Fotoeje cargado en ArcGIS pro, visible en la Tabla de Contenidos, el área de visualización del mapa, y La barra de herramientas; La cual permite navegar, consultar y analizar los datos.

Figura. 12 sheapefile Fotoeje



DESCRIPCION FOTOEJE:

La vía se identifica con el código D1500127, asignado por el DANE, se encuentra ubicada en el municipio de Oicatá, departamento de Boyacá. Esta vía fue registrada oficialmente el 23 de julio de 2018, fecha en la que se creó la carpeta correspondiente en el sistema.

Cuenta con una calzada única, clasificada con el código “3”, y abarca desde el Punto de Referencia 1 hasta el Punto de Referencia 6, lo cual permite delimitar su trazado y facilitar su gestión dentro del SINC (Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras).

OBRAS DE DRENAJE

Obra Drenaje 1

En la tabla 8 se observa editado el shapefile **Obra Drenaje 1**. El cual cuenta con 8 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Tabla 4. Obra drenaje 1

OBRASDRENAJE - 1	
FID	0
OBJECTID	1
CODIGOVIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
ESTADOSERV	3
ESTADOGEN	1
TIPO	2
MATERIAL	1
LONGITUD	8
NUMSECC	8
ANCHO	1,2
FOTO	2
RUTAFOTO	\CARACTERIZACION_OICATA\OBRASDRENAJE
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN

En la figura 13 se observa la imagen de Obra drenaje 1. El cual se encuentra situado ya en la vía rural del municipio de oicatá, vía al relleno sanitario de pigua.

Figura. 13 Imagen obra drenaje1



Obra Drenaje 2

En la tabla 9 se observa editado el shapefile **Obra Drenaje 2**. El cual cuenta con 8 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Tabla 5. Obra drenaje 2.

OBRASDRENAJE - 2	
FID	1
OBJECTID	2
CODIGO VIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
ESTADOSERV	3
ESTADOGEN	1
TIPO	2
MATERIAL	1
LONGITUD	8
NUMSECC	8
ANCHO	1,2
FOTO	1
RUTAFOTO	\CARACTERIZACION_OICATA\OBRASDRENAJE
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN

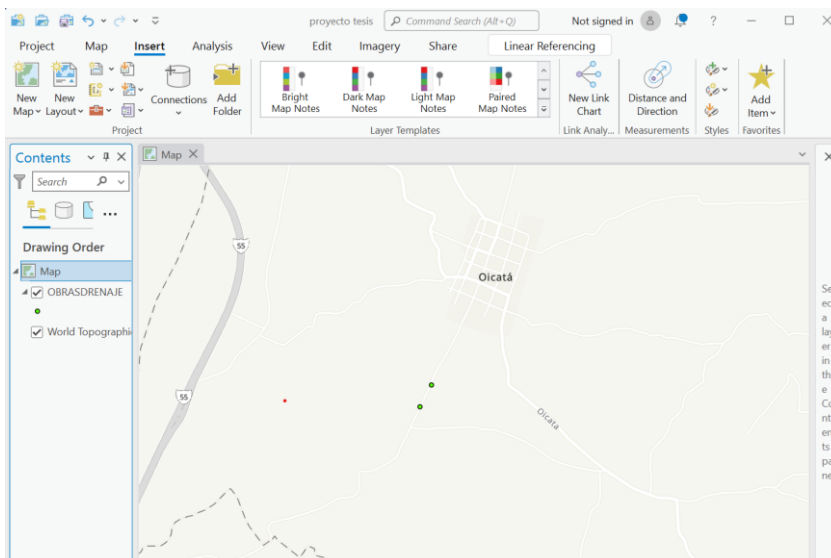
En la figura 14 se observa la imagen de Obra drenaje 2. La cual se encuentra situado en la vía rural del municipio de oicatá, vía al relleno sanitario de pirgua.

Figura. 14. *Imagen obra drenaje 2*



La figura 15 muestra el shapefile Obras Drenaje cargado en ArcGIS pro, visible en la Tabla de Contenidos, el área de visualización del mapa, y La barra de herramientas; La cual permite navegar, consultar y analizar los datos

Figura. 15. *sheapefile OBRASDRENAJE*



DESCRIPCION:

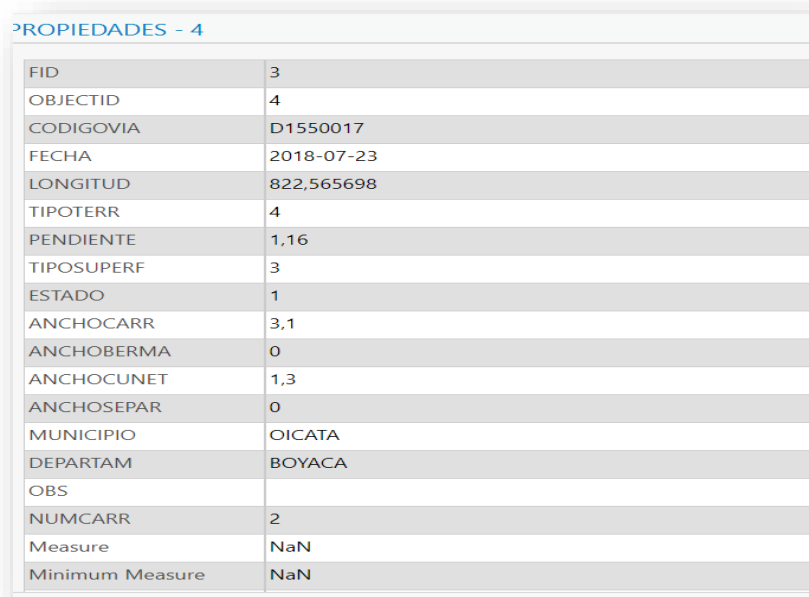
La vía con código D1500127, asignado por INVIAS, está localizada en el municipio de Oicatá, departamento de Boyacá, y fue registrada oficialmente el 23 de julio de 2018. Esta vía cuenta con una obra de drenaje en buen estado, clasificada con estado de servicio “3”, lo que indica que la estructura está limpia y funcional.

El estado general de la vía es “1”, lo que significa que se encuentra en buenas condiciones. El tipo de obra de drenaje corresponde a tipo “2”, es decir, una tubería (alcantarilla), y su material es “1”, lo cual indica que está construida en concreto. Adicionalmente, el ancho de la vía es de 1.2 metros, lo cual es relevante para su clasificación y mantenimiento.

PROPIEDADES

En la tabla 10 se observa editado el shapefile **Propiedades**. El cual cuenta con 13 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

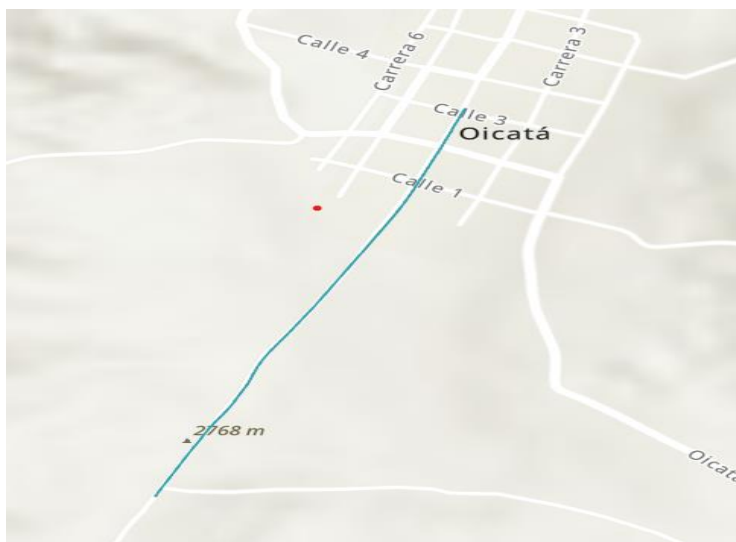
Tabla 6. Propiedades.



PROPIEDADES - 4	
FID	3
OBJECTID	4
CODIGO VIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
LONGITUD	822,565698
TIPO TERR	4
PENDIENTE	1,16
TIPO SUPERF	3
ESTADO	1
ANCHO CARR	3,1
ANCHO BERMA	0
ANCHO CUNET	1,3
ANCHO SEPAR	0
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAMENTO	BOYACA
OBS	
NUM CARR	2
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN

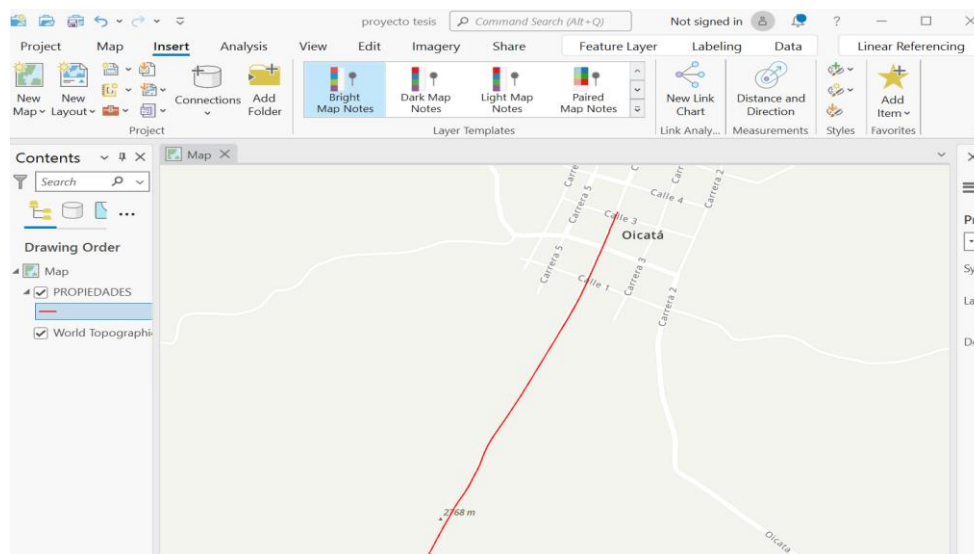
En la figura 16 se observa la vista de mapa del atributo **Propiedades** el cual fue creado en el software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Figura. 16 Imagen propiedades.



La figura 17 muestra el shapefile Propiedades cargado en ArcGIS pro, visible en la Tabla de Contenidos, el área de visualización del mapa, y La barra de herramientas; La cual permite navegar, consultar y analizar los datos.

Figura. 17 sheapefile Propiedades.



DESCRIPCION:

La vía con código D1500127, asignado por el DANE, se encuentra ubicada en el municipio de Oicatá, departamento de Boyacá, y fue registrada en el sistema el 23 de julio de 2018. Esta vía se desarrolla sobre un terreno plano, clasificado como tipo “4”, lo cual facilita su transitabilidad y mantenimiento.

La superficie de la vía corresponde a tipo “3”, es decir, pavimento asfáltico, lo que proporciona una capa de rodadura adecuada para el tránsito vehicular. En cuanto a su conservación, el estado general está clasificado como “1”, lo que indica que se encuentra en buenas condiciones. El ancho de la vía es de 1.2 metros, valor técnico importante para su evaluación y diseño.

PUNTOS DE REFERENCIA:

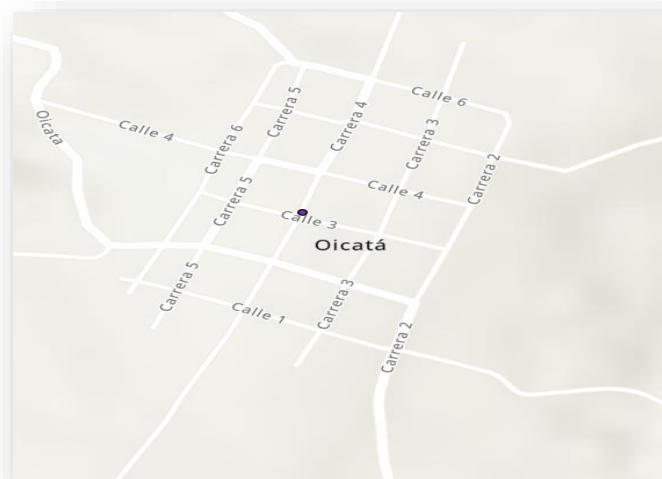
PRS 1

En la tabla 18 se observa editado el shapefile Punto de Referencia 1. El cual cuenta con 13 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Tabla 11. Punto de referencia 1.

PRS - 1	
FID	0
OBJECTID	1
CODIGO VIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
NUMPR	0
CALZADA	3
DISTVERD	0
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	1
All Measures Unknown	True

En la figura 19 se observa la vista de mapa del atributo Punto de Referencia 1, el cual fue creado en el software ArcGIS pro y cumplen con lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Figura. 18 Imagen punto referencia 1.**PRS2**

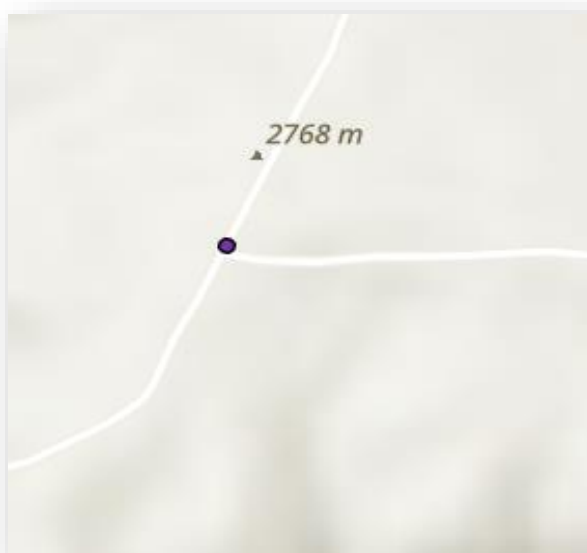
En la tabla 10 se observa editado el shapefile **Punto de referencia 2**. El cual cuenta con 13 atributos de dicha capa, los cuales son introducidos al software ArcGIS pro y cumplen lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Tabla 7. Punto de referencia 2.

PRS - 2	
FID	1
OBJECTID	2
CODIGOVIA	D1550017
FECHA	2018-07-23
NUMPR	1
CALZADA	3
DISTVERD	1003,53
MUNICIPIO	OICATA
DEPARTAM	BOYACA
OBS	
Measure	NaN
Minimum Measure	NaN
Maximum Measure	NaN
Measure Values	NaN's
Parts	1
All Measures Unknown	True

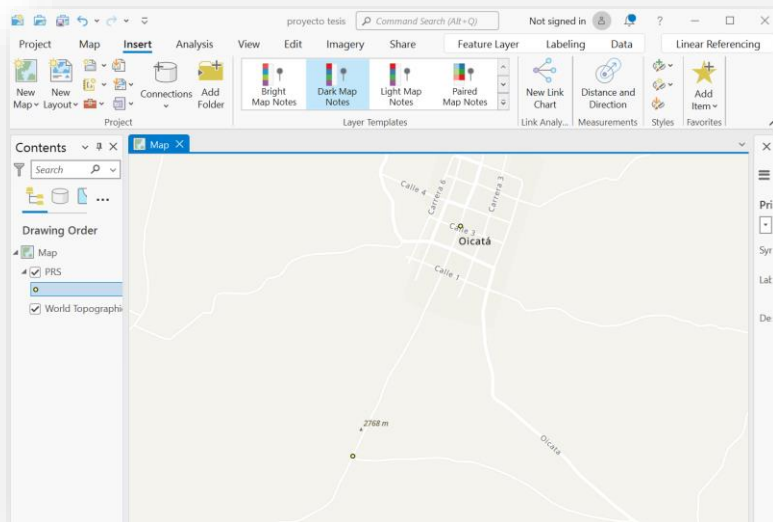
En la figura 20 se observa la vista de mapa del atributo **Punto de Referencia 2**, el cual fue creado en el software ArcGIS pro y cumplen lo estipulado en la quinta versión de la guía metodológica para reportar información que conforma el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras.

Figura. 19 Imagen punto de referencia 2.



La figura 21 muestra el shapefile Puntos de Referencia cargado en ArcGIS pro, visible en la Tabla de Contenidos, el área de visualización del mapa, y La barra de herramientas; La cual permite navegar, consultar y analizar los datos.

Figura. 20 PUNTOS DE REFERENCIA



DESCRIPCION:

La vía con código D1500127, asignado por INVIAS, se encuentra ubicada en el municipio de Oicatá, en el departamento de Boyacá, y fue registrada en el sistema el 23 de julio de 2018. El tramo considerado cuenta con dos puntos de referencia, que van del PRS 1 al PRS 2, permitiendo identificar de forma precisa su inicio y final.

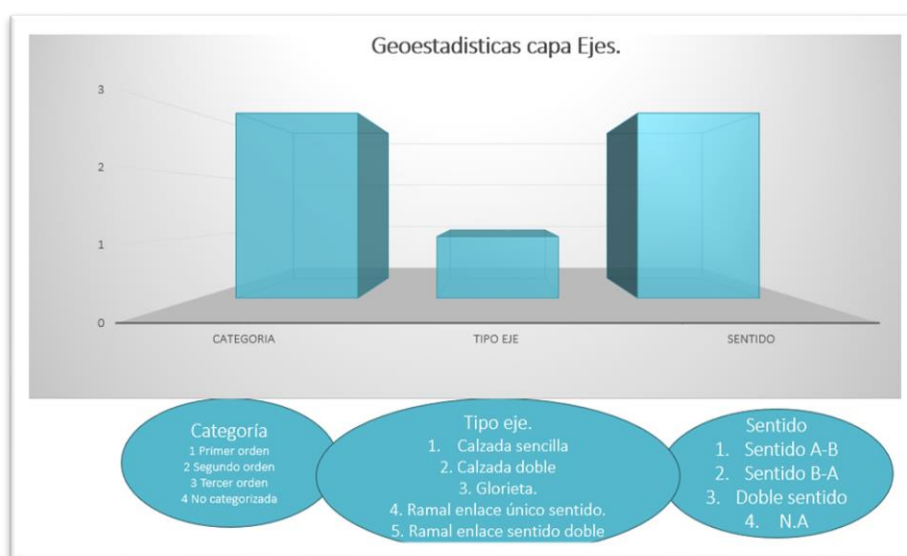
La vía posee una calzada única, clasificada con el valor “3”, y presenta un estado de servicio 3, lo que indica que se encuentra operativa bajo condiciones aceptables. En cuanto a su longitud, la distancia verdadera a través de la vía es de 0 metros en el PRS 1 (punto inicial) y de 1.003,53 metros en el PRS 2 (punto final), lo que permite establecer con precisión su desarrollo lineal dentro del sistema.

GEOESTADISTICAS

A continuación, encontraremos las geoestadísticas asociadas a cada capa geográfica a reportar al sistema integral nacional de información de carreteras SINC.

CAPA EJES

Figura. 21 *Geoestadísticas capa Ejes.*



La figura 20 "Geoestadísticas capa Ejes" presenta datos sobre las características del tramo vial: ramal de pirgua- municipio de Oicatá. Se analiza la información según tres variables: Categoría, Tipo de eje y Sentido. El tramo vial analizado tiene baja complejidad estructural, ya que cuenta con una sola calzada y probablemente es de tercer orden.

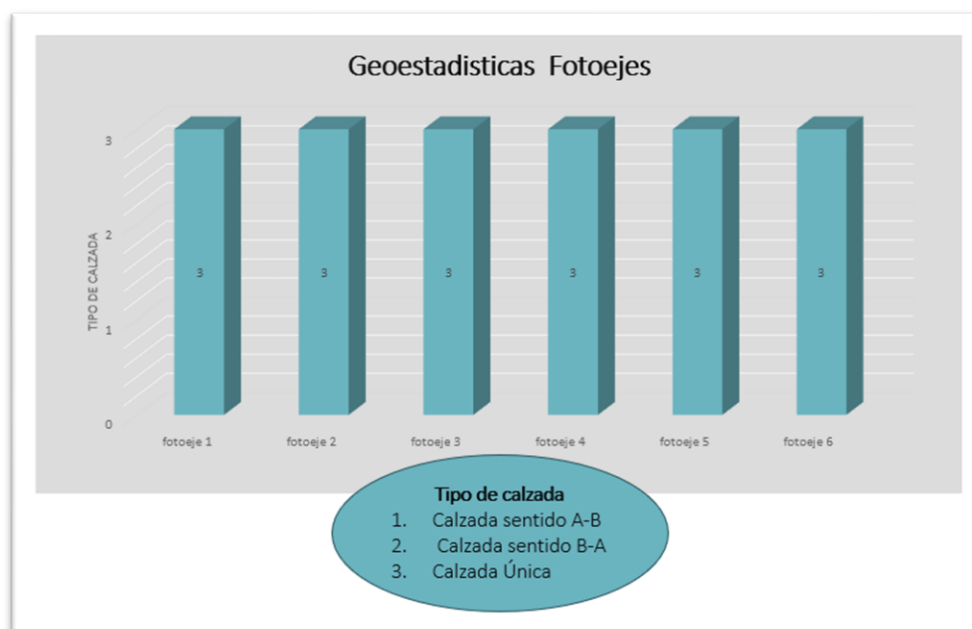
La mayoría de los ejes comparten la misma categoría y sentido, lo cual indica homogeneidad funcional del tramo.

Es adecuado para tránsito local o rural, pero puede no estar diseñado para soportar alto volumen o tránsito pesado.

CAPA FOTOEJE.

Figura. 22

Geoestadísticas capa fotoejes



La figura 23 "Geoestadísticas capa fotoejes" presenta datos sobre las características del tramo vial: ramal de pigua- municipio de Oicatá. Se analiza la información según el tipo de calzada para los 6 fotoejes descritos.

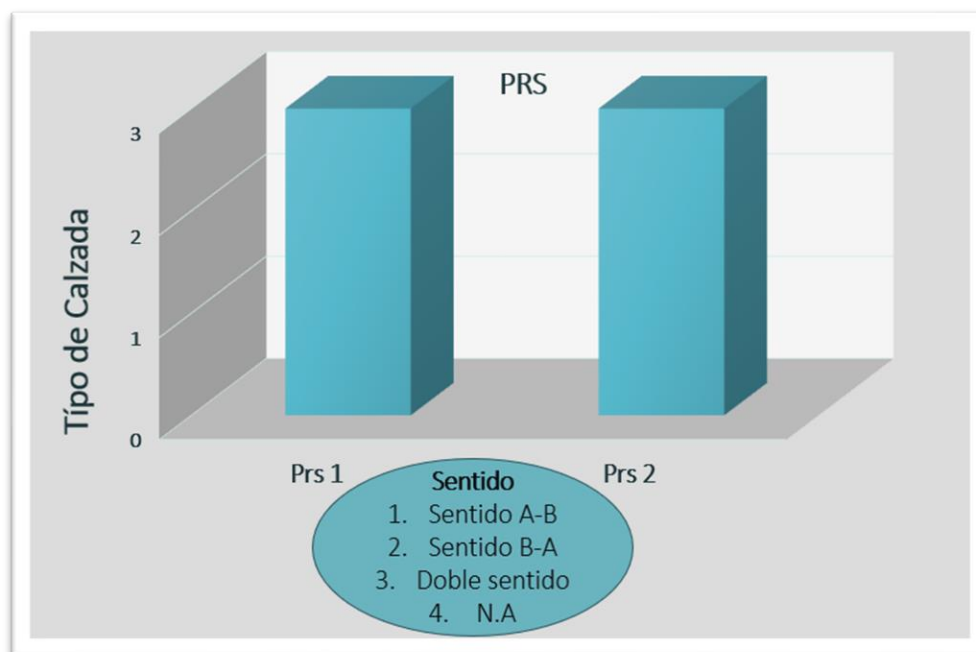
El tramo vial evaluado tiene continuidad en su diseño, ya que todos los segmentos cuentan con una única calzada, lo que implica que no hay separación física de sentidos de circulación.

La presencia de una calzada única indica un diseño vial común en zonas rurales, terciarias o vías locales, donde el tránsito no justifica estructuras separadas por sentido.

la uniformidad de los datos que hay sugiere que no hay cambios en la tipología en el eje, lo cual facilita la modelación del tramo en el sistema geográfico del SINC.

CAPA PRS

Figura. 23
Geoestadísticas capa PRS



La figura 22 "Geoestadísticas capa PRS" presenta datos sobre las características del tramo vial: ramal de pigua- municipio de Oicatá. Se analiza la información según el tipo de calzada para los dos PRS descritos.

Los dos puntos de referencia PRS registrados en este tramo vial presentan doble sentido de circulación, lo que indica que los vehículos pueden desplazarse en ambos sentidos por una misma calzada.

Este patrón coincide con los datos de la gráfica anterior sobre los fotoejes, en donde todos los tramos tenían calzada única, lo que usualmente implica doble sentido cuando no hay separación física.

CAPA PROPIEDADES

La figura 24 y 25 "pendiente del tramo vial" presenta datos sobre las características del tramo vial: ramal de pirgua- municipio de Oicatá. Se analiza la información según la pendiente y sus cinco puntos.

Figura. 24
Pendiente.



Figura. 25
Porcentaje pendiente



Las pendientes son en su mayoría positivas y bajas, excepto un valor negativo (-0,99%), que indica una pendiente descendente.

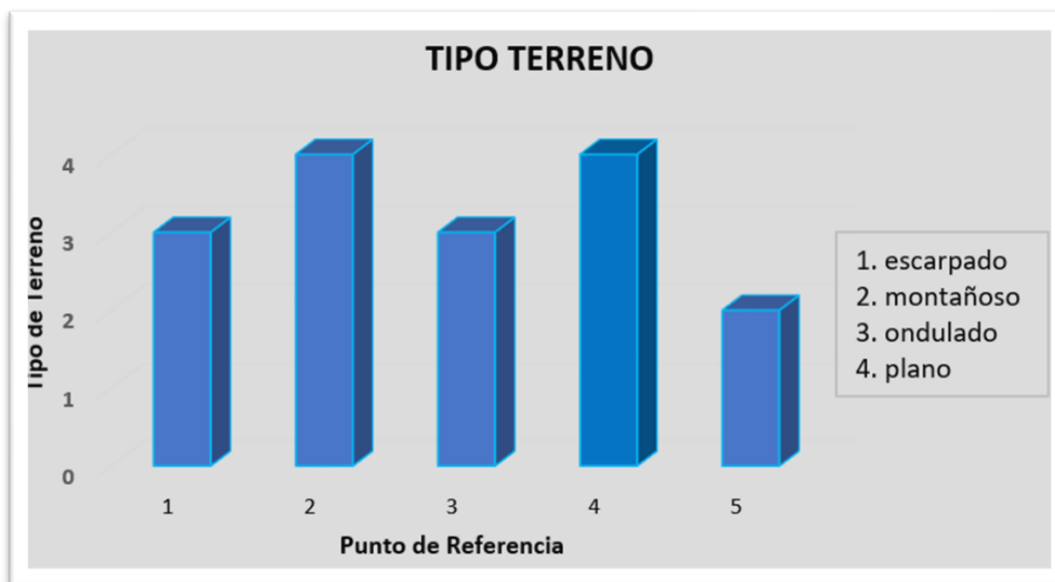
El valor más alto es de 2,72%, lo cual se considera pendiente leve a moderada, dentro de rangos aceptables para tránsito vehicular normal, según normativas colombianas como la INVIAS 2008.

No se identifican pendientes críticas (usualmente mayores a 8% en zonas rurales), por lo cual no se requieren intervenciones especiales en cuanto a geometría vial.

La figura 25 "Tipo de Terreno" presenta datos sobre las características del tramo vial: ramal de pirgua- municipio de Oicatá. Se analiza la información según en tipo de terreno y sus cinco puntos de referencia.

Figura. 26

Tipo Terreno.

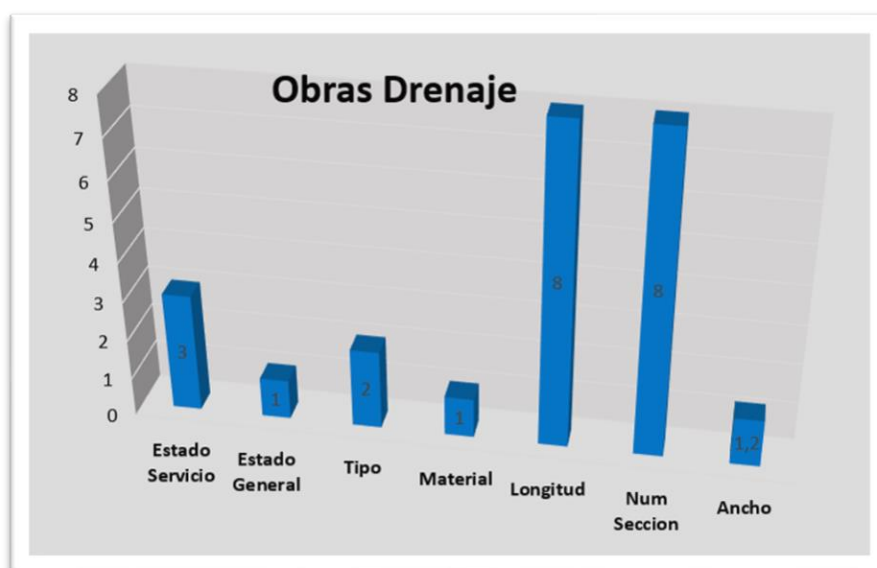


Evidenciando variedad en la tipología del terreno: Los puntos de referencia presentan tipos de terreno diversos, lo que muestra que el tramo vial tiene una topografía heterogénea, Con

Predominio de terrenos difíciles. En los puntos 2 y 4 se registran terrenos tipo 4 (plano), lo cual es favorable para obras e infraestructura, Sin embargo, los puntos 1 y 3 son ondulados, y el punto 5 es escarpado, lo que puede representar desafíos para el desarrollo o la movilidad, con presencia de terrenos accidentados: El punto 5 tiene un terreno escarpado (valor 1), lo que podría suponer un mayor riesgo de inestabilidad o deslizamientos.

OBRAS DE DRENAJE

Figura. 27 *Obras de Drenaje.*



La obra de drenaje evaluada presenta un estado de servicio clasificado como 3, lo cual indica que actualmente la estructura se encuentra funcional y libre de obstrucciones visibles, permitiendo el flujo adecuado de agua. Adicionalmente, el estado general de la estructura es bueno, lo que refleja una adecuada conservación física de los elementos que la componen.

Se trata de una alcantarilla construida en concreto, un material que ofrece buena durabilidad y resistencia estructural, apropiado para zonas con cargas vehiculares o hidráulicas importantes. La longitud total de la obra es de 8 metros, distribuida en ocho secciones

individuales de un metro cada una, lo cual puede facilitar su inspección, mantenimiento y limpieza.

El ancho útil de 1,2 metros sugiere que la obra fue diseñada para manejar caudales moderados, siendo adecuada para flujos pluviales comunes en vías rurales o terciarias, especialmente si está instalada en un terreno montañoso o escarpado, donde el manejo de aguas es crítico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye con esto que el sistema de coordenadas MAGNA- SIRGAS asegura uniformidad en y precisión la información geoespacial del territorio. Además, que este sistema facilita la interoperabilidad entre diferentes sistemas y plataformas de información geoespacial.

Al cargar información detallada sobre las vías (incluyendo su estado, tipo de terreno, superficie, y características geográficas), las autoridades tienen acceso a datos precisos y actualizados, lo que optimiza la planificación de nuevas obras y la priorización de mantenimiento.

La plataforma del SINC permite que los datos estén disponibles no solo para el gobierno, sino también para la ciudadanía y otros actores interesados, promoviendo la visibilidad y acceso a la información de la infraestructura vial.

De las geoestadísticas asociadas a la capa ejes podemos concluir que el tramo vial entre Pirgua y Oicatá presenta baja complejidad estructural y homogeneidad funcional en cuanto a categoría y sentido, lo que lo hace apto para tránsito local o rural, pero no adecuado para soportar tránsito pesado o de alto volumen. Se recomienda limitar el paso de vehículos pesados, y evaluar posibles mejoras si se espera un aumento en el flujo vehicular, manteniendo siempre la información actualizada en el SINC para una adecuada gestión vial.

De las geoestadísticas asociadas a la capa fotoejos podemos concluir que el tramo vial presenta una estructura uniforme con una única calzada en todos los segmentos, lo que indica continuidad en el diseño y tipología propia de vías rurales o terciarias. Esta homogeneidad facilita su modelación en el sistema geográfico del SINC. Se recomienda mantener esta uniformidad estructural y verificar periódicamente las condiciones de la calzada para asegurar su funcionalidad frente a posibles incrementos en la demanda vehicular.

De las geoestadísticas asociadas a la capa PRS podemos concluir que Los puntos de referencia PRS del tramo presentan doble sentido de circulación sobre una única calzada, lo cual concuerda con la configuración vial observada en la capa Fotoejes. Esta disposición es típica en vías rurales o terciarias sin separación física de carriles. Se recomienda señalar adecuadamente el doble sentido y realizar controles periódicos de visibilidad y seguridad vial, especialmente en tramos con curvas o zonas de riesgo.

De las geoestadísticas asociadas a la capa Propiedades podemos concluir que El tramo presenta pendientes leves a moderadas, con valores dentro de los rangos aceptables para tránsito vehicular según INVIAS 2008, sin presencia de pendientes críticas. Esto indica una geometría vial adecuada que no requiere intervenciones especiales. Se recomienda mantener monitoreo periódico para detectar posibles cambios topográficos que puedan afectar la operación vial. Además, El tramo presenta una topografía heterogénea, con presencia de terrenos planos, ondulados y escarpados. Aunque algunos sectores son favorables para la infraestructura (puntos 2 y 4), otros presentan dificultades por su complejidad geotécnica, especialmente el punto 5, que es escarpado y puede implicar riesgos de inestabilidad. Se recomienda realizar estudios geotécnicos detallados en las zonas críticas y aplicar medidas de control de erosión o estabilización donde sea necesario.

De las geoestadísticas asociadas a la capa Obras de Drenaje podemos concluir que Las obras de drenaje se encuentran en buen estado general y con un estado de servicio aceptable, lo que indica que está funcional y limpia. Se trata de una alcantarilla de concreto adecuada para manejar caudales moderados. Se recomienda mantener inspecciones periódicas para garantizar su funcionalidad y prevenir obstrucciones o deterioros estructurales.

DEFINICIONES

Para facilitar la lectura y análisis de este informe, se describen los términos utilizados a continuación:

Accesibilidad: Medida de cuán fácil es llegar a un lugar desde diferentes puntos de una red vial.

Ancho de Calzada: La medida transversal del área destinada al tránsito de vehículos en una vía.

Bermas: Estructuras laterales ubicadas fuera de la calzada que proporcionan soporte y seguridad.

Carriles: Sección de la calzada destinada al tránsito de vehículos, generalmente de 3 a 4 metros de ancho.

Clasificación Funcional: Descripción del tipo de uso de la vía según su importancia (arterial, colectora, local).

Colectora: Tipo de vía que conecta zonas locales con vías arteriales más importantes.

Coordenadas Geográficas: Datos de latitud y longitud que identifican la ubicación exacta de una vía en el sistema MAGNA-SIRGAS.

Cuneta: Canal a lo largo de la carretera para drenar el agua y evitar daños en la vía.

Curvatura: Grado de las curvas de la carretera, que afecta la seguridad y velocidad de tránsito.

Drenaje: Sistema diseñado para manejar el agua superficial de la carretera y evitar su deterioro.

Estado de la Vía: Condición actual de la carretera, que puede ser buena, regular o mala.

Intersección: Punto donde dos o más vías se cruzan, lo que puede requerir señalización especial o control de tráfico.

Kilómetro Inicial (KPI): Punto donde comienza un tramo vial, expresado en kilómetros.

Kilómetro Final (KPF): Punto donde termina un tramo vial, expresado en kilómetros.

Longitud de la Vía: Distancia total de un tramo vial, medida en kilómetros.

MAGNA-SIRGAS: Sistema geodésico oficial de coordenadas utilizado para ubicar vías en Colombia.

Nivel de Servicio (LOS): Medida de la calidad del flujo de tráfico, desde niveles A (fluido) hasta F (congestionado).

Número de Carriles: Cantidad de carriles en una dirección en una vía, que determina la capacidad de tránsito.

Pendiente Longitudinal: Grado de inclinación de la carretera en la dirección del tránsito, expresado en porcentaje.

Puente: Estructura que permite a una vía cruzar un obstáculo, como un río o una carretera.

Revestimiento: Material utilizado en la superficie de la carretera, como asfalto o concreto.

Riesgo de Deslizamiento: Evaluación del peligro de derrumbes en zonas de alta pendiente o con suelos inestables.

Rotonda: Estructura circular que regula el flujo de tráfico en intersecciones sin necesidad de semáforos.

Sección Transversal: Perfil vertical de la carretera que incluye carriles, aceras y elementos de drenaje.

Superficie de Rodadura: Capa superior de la vía por donde circulan los vehículos, que puede ser asfalto, concreto, ripio, etc.

Terraplén: Estructura de tierra compactada utilizada para elevar el nivel de la vía en terrenos bajos.

Tipo de Superficie: Descripción del material de la superficie de la carretera, como pavimentada o no pavimentada.

Tránsito Promedio Diario (TPD): Cantidad promedio de vehículos que transitan por un tramo en un día típico.

Viaducto: Estructura elevada que permite que una carretera cruce obstáculos geográficos grandes como valles.

BIBLIOGRAFIA

Montealegre, M. (2023). Elaboración del inventario de la red vial terciaria para mejoramiento y priorización de recursos públicos en el municipio de La Macarena (Meta). Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Ingeniería Civil, Villavicencio.

Castañeda-Becerra, F. A. (2020). Aplicación de la metodología de la resolución 1321 de 2018 para reportar el inventario vial al sistema integral nacional de información de carreteras (SINC) de las vías terciarias ubicadas en las veredas San José y Siete Trojes del municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca.

Molina Suárez, Y. D., & Rincón Macias, L. A. Estudio metodológico de la información general para el sistema integral nacional de carreteras (SINC) (Doctoral dissertation, Pregrado Ingeniería Civil).

Pérez, B. (2018). Diseño de estrategia de apoyo técnico a municipios, para incluir la información de sus redes viales en el Sistema Integrado Nacional de Información de Carreteras - SINC. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/20493>.