	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS	CÓDIGO	FO-GS-15
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	VERSIÓN	02
FECHA		03/04/2017	
PÁGINA		1 de 1	
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad	

### RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): BRENDA YORLEY APELLIDOS: RINCON REY

NOMBRE(S): LAURA JULIANA APELLIDOS: SANCHEZ CARRILLO

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): EDGAR JAVIER APELLIDOS: VILLAMIZAR FLOREZ

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): “ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA Y DESARROLLO DEL PLAN DE MEJORAMIENTO PARA EL TRAMO VIAL RURAL QUE UNE LOS CASCOS URBANOS DE LOS MUNICIPIOS DE LOURDES Y SARDINATA COMPRENDIDO DESDE EL KILÓMETRO 0 HASTA EL KILÓMETRO 6, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”.

El análisis del estado de una vía y la búsqueda de soluciones adecuadas son elementos clave en la gestión y mantenimiento de la infraestructura vial. Las vías son esenciales para el transporte de personas y mercancías, y su buen estado garantiza la seguridad y eficiencia de los usuarios. El análisis del estado de una vía implica evaluar diferentes aspectos, como el estado del pavimento, las señalizaciones, las condiciones de drenaje, la geometría de la vía y el comportamiento del tráfico. Mediante inspecciones visuales, mediciones y pruebas técnicas, se recopila información precisa sobre el estado general y las deficiencias específicas de la vía. Una vez que se ha realizado el análisis, se deben buscar soluciones adecuadas para abordar las deficiencias identificadas. Estas soluciones pueden incluir reparaciones de pavimento, renovación de señalización, mejora del drenaje, ensanche de carriles, construcción de rotondas, instalación de dispositivos de seguridad, entre otras medidas.

PALABRAS CLAVES:

CARACTERÍSTICAS: vía, deficiencias, señalización, seguridad vial, mejoramiento

PÁGINAS: 115 PLANOS: \_\_\_\_\_ ILUSTRACIONES: \_\_\_\_\_ CD ROOM: \_\_\_\_\_

ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA Y DESARROLLO DEL PLAN DE MEJORAMIENTO  
PARA EL TRAMO VIAL RURAL QUE UNE LOS CASCOS URBANOS DE LOS  
MUNICIPIOS DE LOURDES Y SARDINATA COMPRENDIDO DESDE EL KILÓMETRO 0  
HASTA EL KILÓMETRO 6, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.

BRENDA YORLEY RINCON REY  
LAURA JULIANA SANCHEZ CARRILLO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL  
CÚCUTA  
2022

ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA VÍA Y DESARROLLO DEL PLAN DE MEJORAMIENTO  
PARA EL TRAMO VIAL RURAL QUE UNE LOS CASCOS URBANOS DE LOS  
MUNICIPIOS DE LOURDES Y SARDINATA COMPRENDIDO DESDE EL KILÓMETRO 0  
HASTA EL KILÓMETRO 6, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.

BRENDA YORLEY RINCON REY  
LAURA JULIANA SANCHEZ CARRILLO

Proyecto presentado como requisito para optar al título en  
Ingeniería Civil

Director:

ING. EDGAR JAVIER VILLAMIZAR FLOREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

CÚCUTA

2022



## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	9
1. Problema	11
1.1 Título	11
1.2 Descripción del Problema	11
1.3 Formulación del Problema	12
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo General.	14
1.4.2 Objetivos Específicos.	14
1.5 Delimitaciones	15
1.5.1 Delimitación Espacial.	15
1.5.2 Delimitación Temporal.	15
1.5.3 Delimitación Conceptual.	15
1.6 Justificación	16
2. Marco Referencial	18
2.1 Antecedentes del Estudio	18
2.1.1 Antecedentes Internacionales.	18
2.1.2 Antecedentes Nacionales.	19
2.1.3 Antecedentes Regionales.	19
2.2 Marco Teórico	21
2.3 Marco Conceptual	51
2.4 Marco Legal	53

3. Diseño Metodológico	56
3.1 Desarrollo del Proyecto	57
3.2 Resultados obtenidos en el Estudio	71
4. Viabilidad	79
5. Señalización Vial	85
Conclusiones	106
Recomendaciones	109
Referencias Bibliográficas	112
Anexos	114

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto.	15
Figura 2. Participación de las fuentes de los recursos municipales invertidos.	24
Figura 3. Porcentaje componentes viales.	71
Figura 4. Cantidad de cada componente vial.	71
Figura 5. Diseño geométrico de una vía.	80
Figura 6. Diámetro de ojos de gato, tachas.	91
Figura 7. Demarcadores (ojos de gato, tacha).	92
Figura 8. Ángulos de iluminación y observación.	93
Figura 9. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.	97
Figura 10. Doble línea continua (línea de barrera), con ejemplo de tachas a 12,00 m.	98
Figura 11. Doble línea mixta: continua y segmentada.	99
Figura 12. Zonas de NO REBASAR en curva vertical.	100
Figura 13. Zonas de NO REBASAR en curva horizontal.	101
Figura 14. Imagen señal de Pare.	102
Figura 15. Señal de tránsito ceda el paso.	103
Figura 16. Señal de tránsito una vía.	104
Figura 17. Señal de tránsito doble vía.	105

## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Características de la movilidad.	44
Tabla 2. Sistema de indicadores de movilidad.	46
Tabla 3. Planificación del transporte.	49
Tabla 4. Esquema de cambios al pasar de tráfico a la movilidad.	50
Tabla 5. Componentes viales 1	57
Tabla 6. Componentes viales 2	63
Tabla 7. Análisis de componentes viales.	71
Tabla 8. Definición de elementos de la vía.	80
Tabla 9. Tipos de pavimento.	82
Tabla 10. Fallas en el pavimento flexible.	83
Tabla 11. Fallas.	84
Tabla 12. Tolerancias máximas en las dimensiones de señalización.	91
Tabla 13. Niveles mínimos de retro reflexión en pinturas sobre pavimento (mcd/lux – m <sup>2</sup> ).	92
Tabla 14. Relación línea de separación de circulación opuesta.	97
Tabla 15. Distancia de rebasamiento mínimo, según la AASHTO, para autopistas y calles	100



## **Introducción**

Es importante desarrollar el análisis del estado de una vía porque permite identificar las condiciones actuales de la infraestructura vial, lo que a su vez ayuda a planificar y priorizar los trabajos de mantenimiento y mejora necesarios para garantizar la seguridad y eficiencia del tráfico vehicular.

Entre los factores que se evalúan en un análisis del estado de una vía se incluyen la calidad del pavimento, la señalización y la iluminación, la capacidad de drenaje, la presencia de obstáculos, la accesibilidad y la seguridad de los usuarios.

Un análisis detallado del estado de una vía también puede ayudar a identificar las áreas que requieren medidas adicionales para mejorar la seguridad vial, como la implementación de señales de tráfico, el reemplazo de obstáculos peligrosos o la instalación de dispositivos de protección contra choques

El análisis del estado de una vía es importante para garantizar la seguridad y eficiencia del tráfico vehicular, así como para planificar y priorizar los trabajos de mantenimiento y mejora necesarios para mantener la calidad de la infraestructura vial a largo plazo.

Las vías Secundarias y Terciarias juegan un papel importante en la integración nacional, regional y local, y además facilitan el acceso a la vida nacional de comunidades remotas y aisladas. Estas vías en su conjunto, representan cerca del 92% del total de la malla vial nacional. Este documento señala algunos puntos que deben considerarse durante la planeación y ejecución de la infraestructura vial secundaria y terciaria, importante si el Gobierno Nacional quiere materializar el posconflicto en el país rural.

Las vías secundarias a menudo no tienen las mismas condiciones de seguridad que las carreteras principales. Al desarrollar un plan de mejoramiento, se pueden identificar las áreas peligrosas y tomar medidas para mejorar la seguridad vial, como la instalación de señales de tráfico, la eliminación de obstáculos peligrosos y la mejora del drenaje de la vía.

Así mismo las vías secundarias suelen ser utilizadas por los habitantes de las zonas rurales y por los productores agrícolas para transportar sus productos. Un plan de mejoramiento puede hacer que la vía sea más accesible y facilitar el transporte y el comercio, lo que puede tener un impacto económico positivo para la región.

En general, un plan de mejoramiento de una vía secundaria en Colombia es necesario para mejorar la seguridad vial, facilitar el transporte y el comercio, mejorar la calidad de vida de los habitantes y promover el turismo.

## **1. Problema**

### **1.1 Título**

Análisis del estado de la vía y desarrollo del plan de mejoramiento para el tramo vial rural que une los cascos urbanos de los municipios de Lourdes y Sardinata comprendido desde el kilómetro 0 hasta el kilómetro 6, departamento Norte de Santander.

### **1.2 Descripción del Problema**

Aunque parezca extraño, hoy en día no todas las vías primarias y secundarias cuentan con ambos tipos de inventario vial e incluso algunas carreteras aún manejan inventarios viales con otros formatos, es decir, no todas tienen inventarios viales estandarizados y sistematizados acorde a lo indicado en el Manual de Inventarios; algunas carreteras aún siguen administrando su inventario vial con sus propios formatos. ¿Por qué? Desde nuestro punto de vista, bosquejo algunas causas:

- El Estado a través de cualquiera de sus órganos no podido exigir el cumplimiento de lo indicado en el manual de Inventarios Viales, en carreteras de orden nacional, regional y local, esto a su vez porque aún no están correctamente establecidos/definidos los instrumentos contractuales para su “elaboración y presentación” (esto sucede principalmente en casos en que contratos antiguos que nacieron antes de la entrada de vigencia el manual de inventarios viales)
- En el orden de ideas del punto anterior, en el caso de la administración de carreteras por parte de empresas privadas, generar un inventario básico o calificado se puede visualizar

como un “sobre-costo” el crear, mantener y actualizar el inventario vial, y más aún, si no se tiene claro quién debe incurrir en dicho costo: si el Estado o la empresa privada.

Actualmente el crecimiento rápido de la población y del parque automotor en los municipios del departamento de Norte de Santander, así mismo la poca señalización vial, falta de espacios para parqueos, andenes, aceras y la falta de cultura vial, son algunos de los factores que se juntan y evitan una convivencia ciudadana segura en la forma en que los ciudadanos acceden a las vías que interconectan los municipios.

Entre los municipios de Lourdes y Sardinata, no exhibe una buena señalización vial, los instrumentos de seguridad vial en la mayoría de los casos son pocos y confusos, en algunos puntos del corredor vial rural indica cual es el sentido de circulación de las vías, y eso provoca constantes accidentes.

### **1.3 Formulación del Problema**

El déficit de infraestructura vial respecto a las vías de segundo orden en el país, es una situación complicada, dada en gran medida por los factores y procesos como la contratación, sistemas de desarrollo de los proyectos, los índices de corrupción desde nivel departamental hasta municipal, eh inclusive la escasa información y clasificación adecuada de las vías, de manera tal que cada uno de estos puntos en específico propician el incremento del rezago en el desarrollo de la malla vial.

De este modo, el enfoque del problema o gran parte de este va direccionado al verdadero papel que desempeñan los proyectos, de origen nacional, departamental o municipal, todo con base claro está, al contrarresto del déficit de la malla vial, en este caso en específico de orden

secundario, además de la manera en que puede beneficiarse a los profesionales presentes en el ámbito de la ingeniería civil en cuanto a una adecuada y organizada ejecución de los procesos constructivos presentes en cada etapa de desarrollo de los posibles proyectos.

En respuesta a la magnitud y las repercusiones de las muertes y los traumatismos no mortales causados por el tránsito, en el 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la resolución 64/255, por la que se estableció el Decenio de Acción para la Seguridad Vial con el objetivo de estabilizar y reducir las cifras previstas de muertes causadas por el tránsito a escala mundial. En el 2011, el 51.º Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) aprobó el Plan de acción de seguridad vial, cuyos objetivos se fundamentan en la situación de la Región. Este plan, que se ajusta al Decenio de Acción para la Seguridad Vial, establece directrices para los Estados Miembros a medida que avanzan hacia el objetivo de prevenir y controlar el número de muertes causadas por el tránsito en la Región.

Para formular el problema del análisis de estado de una vía, es necesario definir la pregunta que se quiere responder a través del análisis. La formulación del problema debe ser clara, precisa y específica para asegurarse de que el análisis sea efectivo y útil.

A continuación, se presenta un ejemplo de cómo formular el problema del análisis de estado de una vía:

¿Cuál es el estado actual de la vía que conduce desde el municipio de Lourdes a gramalote en sus primeros 6 kilómetros y cuáles son las principales deficiencias en términos de calidad del pavimento, señalización, iluminación, capacidad de drenaje, accesibilidad y seguridad de los usuarios?

En este caso, el problema se enfoca en conocer el estado actual de una vía específica y las principales deficiencias que presenta en distintos aspectos, con el fin de identificar las áreas que requieren de atención y mejorar la seguridad y eficiencia del tráfico vehicular. La formulación del problema debe ser adaptada según los objetivos y necesidades específicas del análisis de estado de la vía que se desea realizar.

Mejorar los niveles de seguridad vial depende directamente de lograr el buen funcionamiento del sistema de tránsito, previendo las condiciones necesarias en su configuración para eliminar o disminuir, en lo posible, las causas y efectos de su mal funcionamiento, de tal manera que la seguridad vial es una consecuencia del buen funcionamiento del sistema de tránsito. (Ximena, 2002)

## **1.4 Objetivos**

**1.4.1 Objetivo General.** El principal objetivo de este documento es Ejecutar un inventario vial, del corredor vial de estudio comprendido entre los kilómetros k0+00 – k6+00 que conducen desde el casco urbano de Lourdes al casco urbano del municipio de Sardinata.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- Identificar los componentes viales del corredor vial de estudio y cuál es su estado actual, verificando el cumplimiento de las normas que regulan los procesos de seguridad vial en los municipios de Lourdes y Sardinata.
- Efectuar ficha técnica en el software Excel que contenga la dirección por tramo de estudio, identificando las fallas auscultadas, los grados de severidad, porcentajes de área afectada y registro fotográfico.

- Recomendar la Educación de los Usuarios para generar más seguridad en las vías de tránsito Implementando programas integrales para un mejor uso de estas en función del comportamiento del usuario.

## 1.5 Delimitaciones

**1.5.1 Delimitación Espacial.** Se implementará este documento para el corredor vial secundario ubicado entre los municipios de Lourdes y Sardinata.



**Figura 1.** Ubicación geográfica del proyecto.

Fuente: Imagen Google maps.

**1.5.2 Delimitación Temporal.** El estudio se llevará a cabo dentro de cuatro meses iniciando con la presentación del anteproyecto y culminando con la ejecución del proyecto.

**1.5.3 Delimitación Conceptual.** Se tendrán en cuenta conceptos como:

- Estado de la vía

- Mejoramiento
- Señalización
- Tramos de vía

## **1.6 Justificación**

Con la ayuda de este estudio, ahora es posible comprender el entorno y cómo afecta el área de estudio, así como el comportamiento general de quienes utilizan el corredor vial de estudio, el grado de vulnerabilidad y los mayores riesgos encontrados en las vías. Así como la forma en que los usuarios perciben su inseguridad vial.

Esta investigación pretende ofrecer componentes para el desarrollo de las intervenciones necesarias que permitan disminuir significativamente el número de víctimas por accidentes de tránsito en las vías del área de estudio, para aumentar el nivel de conciencia de los gobernantes de los municipios sobre la importancia del usuario por el respeto a las señales de tránsito, el régimen jurídico de la circulación vehicular, y la necesidad común y social de involucrar especialmente a los usuarios como principales víctimas de los accidentes de tránsito.

Así que se espera que los efectos del presente estudio puedan tener su principal repercusión en los municipios, en el uso correcto del espacio público de movilidad urbana, en la economía de los hogares que hacen uso de las vías públicas, así como en el correcto aprovechamiento de las inversiones municipales.

Esta investigación permite que los órganos e instituciones tomadores de decisión en materia de seguridad vial, cuenten con un estudio actualizado que refleje las condiciones actuales del



entorno y su infraestructura vial en materia de señalización vial, que refleje los puntos vulnerables y de mayor peligrosidad para los usuarios.

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes del Estudio

**2.1.1 Antecedentes Internacionales.** La realización de inventarios viales es una práctica común en muchos países del mundo, ya que permite tener un registro actualizado de la infraestructura vial y planificar los trabajos de mantenimiento y mejora necesarios. A continuación, se presentan algunos antecedentes internacionales relevantes en la realización de inventarios viales:

Estados Unidos: El Manual de Evaluación de Carreteras Urbanas y Rurales de Estados Unidos (Highway Performance Monitoring System, HPMS) es un programa de seguimiento y evaluación de las carreteras nacionales de ese país. Se realiza un inventario de la infraestructura vial, que incluye información sobre las características del pavimento, la geometría de la vía y la señalización, entre otros aspectos.

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de España ha desarrollado un sistema de información geográfica llamado SIGMA, que incluye un inventario de la red de carreteras españolas. Este inventario se actualiza periódicamente y recopila información sobre el estado de la infraestructura, la señalización, la seguridad y el tráfico, entre otros aspectos.

En el Reino Unido, el Departamento de Transporte del gobierno británico realiza un inventario de la red de carreteras del país, que incluye información detallada sobre el estado de la infraestructura vial, la señalización y la capacidad de drenaje, entre otros aspectos.

En Chile, el Ministerio de Obras Públicas realiza un inventario de la red de carreteras del país, que incluye información sobre el estado de la infraestructura vial, la señalización, la seguridad y

el tráfico, entre otros aspectos. Quinto, R. (2019). Propuesta de implementación de un inventario vial en la provincia de Concepción - Junín 2018. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental, Huancayo, Perú.

**2.1.2 Antecedentes Nacionales.** Figueroa Torres, Y. N., Pérez Bello, S. M., Villamarín Monroy, C. L., & Rincón Pérez, A. (2018). Antecedentes, realidades y retos de los programas nacionales para la Reforma Rural Integral. *Revista Ciencia y Agricultura*; Volumen 15, número 1 (enero-junio 2018).

Bolívar-Palomo, Simón Andrés, and Carlos Eduardo Quintero-Castiblanco. “Análisis del estado de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento.” (2019).

Soroca Cárdenas, Paola Andrea. “Análisis del estado de las vías principales que dan acceso a la comuna 2 de Ibagué-Tolima (2019-2020).” Esta investigación se ubica en la línea de Estudios políticos con base en la sub-línea de Gestión de políticas públicas de la Escuela de Ciencias Jurídicas y Políticas, orientada a realizar un análisis de este caso mediante la revisión de documentos consultados de la alcaldía municipal de la ciudad de Ibagué, además de la revisión de archivos y entrevistas, con información relevante acerca del funcionamiento y los diferentes tipos de inversión que se realizan dentro de la ciudad de Ibagué.

**2.1.3 Antecedentes Regionales.** Así municipios a través del programa Colombia Transforma gestionó recursos para realización de inventarios viales en los Municipios del Catatumbo, ya que la norma 1321 de 2018 del Ministerio de Transporte establece que hasta el 31 de diciembre del presente año, los Municipios deben presentar estos inventarios para su estudio y posterior aprobación; así mismo establece la estructura del inventario de vías terciarias, el cual se debe

realizar bajo nueve capaz: eje, foto-eje, propiedades, muro, túneles, puentes, obras de drenaje, puntos de referencia y sitios críticos, cada una de estas tiene atributos que se encuentran especificados dentro de esta norma.

La importancia de estos inventarios para los municipios radica en que es uno de los requisitos fundamentales para que puedan obtener recursos a nivel nacional o departamental para su inversión, además, el Conpes (Consejo Nacional de Política Económica y Social) en su documento 3857 establece que uno de los reglamentos para que los municipios puedan acceder a los recursos de Orden Nacional es tener un inventario vial.

En el Catatumbo se han presentado cinco inventarios viales, de los cuales, cuatro, están aprobados por el Ministerio Nacional de Transporte para los municipios de El Tarra, Teorama, El Carmen y San Calixto, luego de esa aprobación los municipios deben realizar planes de control y mantenimiento vial. Todos estos inventarios serán publicados en el Sistema Integral Nacional de Carreteras, donde el público en general podrá tener acceso a estos.

“Son muy pocos los Municipios que han presentado sus inventarios viales, por eso el Ministerio Nacional de Transporte tomará medidas, es decir, puede sacar otra resolución dando plazo aquellos Municipios que no cumplan o simplemente se van a quedar así”, indica Yolimar Bermúdez, Ingeniera Geodesta.

Gracias a los inventarios viales se puede obtener una matriz de priorización que les facilite a los municipios realizar un plan de intervención y mantenimiento vial, a través de bancos de maquinarias, mejorando las condiciones de transitabilidad de la comunidad, comercialización de los cultivos que se producen, contribuyendo así con el bienestar de las comunidades de la región.

## **2.2 Marco Teórico**

El buen estado de las vías secundarias es de vital importancia para el desarrollo económico y social de Colombia. A pesar de que las vías principales son consideradas como la columna vertebral del sistema de transporte, las vías secundarias cumplen un papel fundamental en la conectividad entre zonas rurales y urbanas, facilitando la movilidad de las personas y el transporte de bienes y servicios. En este sentido, el presente marco teórico busca analizar la importancia del buen estado de las vías secundarias en Colombia, abordando aspectos como el impacto económico, social y ambiental.

### **Impacto Económico del buen estado de las Vías Secundarias.**

El buen estado de las vías secundarias tiene un impacto económico significativo en el país. En primer lugar, una infraestructura vial adecuada mejora la conectividad entre regiones y ciudades, reduciendo los tiempos de viaje y los costos de transporte. Esto se traduce en un aumento de la productividad y la competitividad de las empresas, especialmente en las regiones más alejadas de los centros urbanos.

Además, las vías secundarias en buen estado facilitan la llegada de turistas a zonas rurales y áreas protegidas, generando ingresos y empleo en la región. Esto también contribuye al desarrollo de nuevas actividades económicas, como el turismo rural y el ecoturismo.

Por otro lado, las vías secundarias en mal estado pueden aumentar los costos de transporte y disminuir la competitividad de las empresas, especialmente en zonas rurales y alejadas. Esto puede desalentar la inversión y el desarrollo económico en estas áreas.

### **Impacto Social del buen estado de las Vías Secundarias.**

El buen estado de las vías secundarias también tiene un impacto social significativo en Colombia. En primer lugar, una infraestructura vial adecuada mejora la movilidad de las personas, especialmente en zonas rurales y alejadas, donde el acceso a servicios básicos como la educación, la salud y la alimentación puede ser limitado. Una red vial adecuada facilita el acceso a estos servicios, mejorando la calidad de vida de las personas y reduciendo las desigualdades sociales.

Además, las vías secundarias en buen estado permiten una mayor integración entre las comunidades, facilitando el intercambio de ideas, cultura y conocimientos. Esto contribuye a la construcción de una sociedad más cohesionada y participativa, y a la promoción de valores como la solidaridad y la cooperación.

Por otro lado, las vías secundarias en mal estado pueden dificultar el acceso a servicios básicos y limitar la integración entre las comunidades, especialmente en zonas rurales y alejadas. Esto puede aumentar la exclusión social y la marginación de ciertas comunidades.

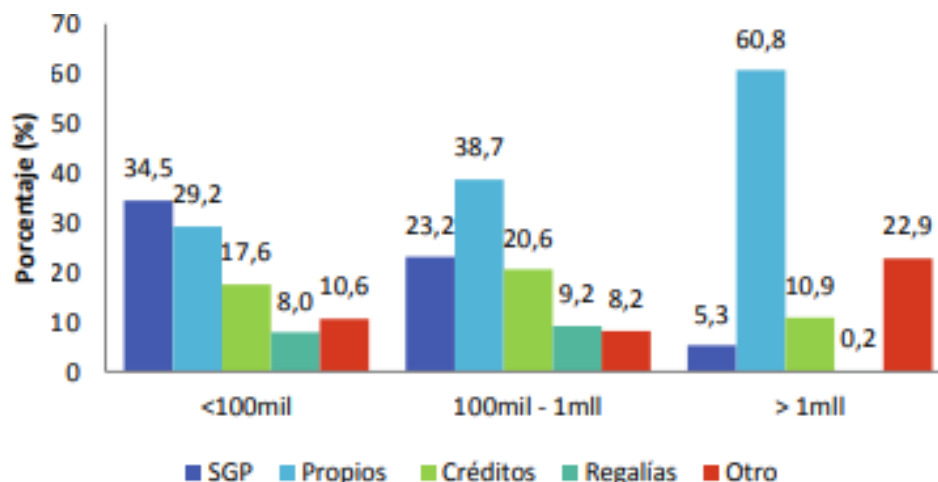
### **Impacto Ambiental del buen estado de las vías secundarias.**

El buen estado de las vías secundarias también tiene un impacto ambiental significativo en Colombia. En primer lugar, una infraestructura vial adecuada puede reducir los impactos ambientales asociados al transporte, como la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación acústica. Esto se logra mediante la promoción de modos de transporte más sostenibles, como el transporte público y la bicicleta, y la mejora de la eficiencia.

Es dentro del proceso de desarrollo que las vías más que una finalidad, pueden considerarse el medio ideal por el cual puede abrirse el espacio de crecimiento a las demás actividades económicas. En este sentido, según La Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (Fedesarrollo), dentro de un análisis estimo que el impulso a la producción económica a partir del uso de la infraestructura es de 1,4 pesos por cada peso invertido en obras civiles. En el país, la infraestructura actualmente no está dentro de los estándares a nivel de los países desarrollados, y adicionalmente tampoco logra ponerse en línea con sus similares en América latina.

En este caso la Inversión destinada para tal desarrollo en las redes de orden secundario y terciario surge del Ministerio de Transporte, por medio del Instituto Nacional de Vías INVIAS, los distintos entes tanto departamentales como municipales y a su vez todos los aportes provenientes del Sistema General de Regalías (SGR). Ahora, teniendo en mente la ruta de los recursos previstos para los proyectos de inversión, cualquier representante territorial tiene autonomía para exponer frente a los Órganos Colegiados de Administración y Decisión Regional (OCAD) su situación y la manera en la que planea ejecutar cualquier intervención, esperando la ayuda de financiación.

La inversión destinada para la infraestructura vial, por parte de los departamentos se comporta de manera relativa al tamaño de los mismos, pues los departamentos de mayor área se apoyan en sus propios recursos como la entrada principal de inversión, explicándose así el 61% del total. Ahora en cuanto a los departamentos de menores características territoriales como lo son los pequeños y medianos, la proporción se rige de manera similar basados en su tamaño, 29% y 38% respectivamente; en estos casos las transferencias y los créditos tienen un nivel de importancia inversamente proporcional al aumento de tamaño de los departamentos.



**Figura 2.** Participación de las fuentes de los recursos municipales invertidos.

Fuente: Fedesarrollo con base en Ejecuciones Presupuestales Municipales recogidas por la DDTS – DNP

La cantidad de inversión que se hace efectiva en la mayoría de los sectores está definida a partir del gestiona miento político y los niveles de ingresos fiscales que obtienen los mismos municipios. Por su parte el Gobierno nacional, puede tener cierta incidencia al momento de determinar el nivel de inversión, así como las zonas a las cuales intervenir por medio de la especificación del uso de las transferencias y los mecanismos ya establecidos para la entrega de los recursos. En cuanto a los distintos gobiernos de orden municipal en el país, deben enfocarse, primeramente, en generar el crecimiento de los recursos que poseen actualmente y procurar la debida administración de los mismos.

Las vías secundarias son aquellas que conectan localidades pequeñas con las vías principales, y su mantenimiento es fundamental para garantizar la movilidad y seguridad de los habitantes de estas zonas. En Colombia, el mantenimiento de las vías secundarias ha sido un tema de preocupación debido a la falta de recursos y la falta de coordinación entre las autoridades encargadas. En este marco teórico, se expondrá la importancia del correcto mantenimiento de las vías secundarias, los diferentes tipos de mantenimiento que existen, los principales problemas



que enfrenta Colombia en este ámbito y algunas soluciones que se han propuesto para mejorar la situación.

**Importancia del mantenimiento de las vías secundarias.** El mantenimiento de las vías secundarias es crucial para garantizar la seguridad y movilidad de los habitantes de las localidades que conectan. Estas vías son vitales para el transporte de mercancías, el turismo y la integración social. Un buen mantenimiento permite prevenir accidentes, reducir el tiempo de viaje y aumentar la eficiencia de la economía local.

### **Tipos de mantenimiento.**

Existen diferentes tipos de mantenimiento de las vías secundarias, cada uno con sus propias características y objetivos:

*Mantenimiento preventivo:* Este tipo de mantenimiento se enfoca en prevenir daños y alargar la vida útil de la vía. Incluye actividades como la limpieza de cunetas, el relleno de baches y la aplicación de sellantes.

*Mantenimiento correctivo:* Este tipo de mantenimiento se enfoca en reparar los daños que ya se han producido. Incluye actividades como la reparación de baches, la restauración de la capa de rodadura y la reconstrucción de puentes y alcantarillas.

*Mantenimiento predictivo:* Este tipo de mantenimiento se enfoca en predecir cuándo es necesario realizar mantenimiento correctivo o preventivo. Incluye actividades como la monitorización de la vía a través de sensores y la realización de inspecciones regulares.

**Problemas en el mantenimiento de las vías secundarias en Colombia.** A pesar de la importancia del mantenimiento de las vías secundarias, Colombia enfrenta varios problemas en este ámbito:

*Falta de recursos:* El mantenimiento de las vías secundarias requiere recursos financieros, humanos y tecnológicos. Sin embargo, en Colombia, estos recursos son limitados, lo que dificulta la realización de mantenimiento preventivo y correctivo de manera regular.

*Falta de coordinación:* El mantenimiento de las vías secundarias es responsabilidad de múltiples entidades, como el Ministerio de Transporte, los municipios y los departamentos. Sin embargo, la falta de coordinación entre estas entidades dificulta la realización de un mantenimiento eficiente y coordinado.

*Condiciones climáticas extremas:* Colombia se caracteriza por tener condiciones climáticas extremas, como lluvias intensas y deslizamientos de tierra. Estas condiciones dificultan la realización de un mantenimiento adecuado de las vías secundarias. De igual forma lo ideal en cuanto al manejo de recursos, sería el procurar la utilización de estos bajo los menores costos de inversión, sin embargo, existen muchos proyectos que demandan un fuerte impulso económico para su realización, y es allí, donde se hace necesario la utilización de herramientas financieras.

Cómo se mencionaba anteriormente los pequeños y medianos municipios, son quienes tienden a optar por los recursos a base de crédito, y consecuentemente son quienes gracias a su perfil de deuda se ven afectados en mayor medida en cuanto a tasas de interés excesivas en algunos casos. Por otra parte, los municipios de mayor tamaño supondrían una mejor situación respecto a su calificación de nivel de riesgo crediticio, permitiéndoles de esta manera facilidades de apalancamiento financiero, siendo que esta opción de recursos no deja ser muy importante tanto

para municipios pequeños como grandes. Ahora la pregunta se trasladaría más hacia cuál es el costo de financiamiento al cual se están sometiendo todos los municipios. También hay que sugerir la gran necesidad de acciones de transparencia que se demandaría en los procesos por parte de las entidades y la autorregulación en la participación de las licitaciones.

Se hace evidente que hay que trabajar en la optimización de la inversión basados en un mejor conocimiento del estado de las vías secundarias y de los proyectos identificados, para así poder canalizar la inversión hacia áreas geográficas específicas y proyectos prioritarios. Por ejemplo, zonas críticas de desarrollo durante el posconflicto.

### **Red vial Primaria.**

La red vial primaria de Colombia se compone de las carreteras más importantes y estratégicas del país, que conectan las principales ciudades y regiones del territorio nacional. Estas carreteras son responsabilidad del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), entidad encargada de su construcción, mantenimiento y conservación. A continuación, se presenta la composición de la red vial primaria de Colombia:

*Carreteras nacionales:* Son las carreteras más importantes del país y conforman la columna vertebral de la red vial. Estas carreteras conectan las principales ciudades del país y facilitan el transporte de mercancías y personas. Algunas de las carreteras nacionales más importantes son la Panamericana, la Transversal del Caribe, la Troncal de la Magdalena y la Troncal de Occidente.

*Corredores logísticos:* Son carreteras que conectan los principales puertos, aeropuertos y zonas de producción del país. Estas carreteras tienen como objetivo facilitar el transporte de mercancías y mejorar la competitividad del país en el comercio internacional. Algunos de los

corredores logísticos más importantes son el Corredor Portuario de Buenaventura, el Corredor Bogotá-Buenaventura y el Corredor del Llano.

*Vías regionales:* Son carreteras que conectan las diferentes regiones del país y permiten el acceso a áreas rurales y zonas productivas. Estas carreteras son fundamentales para el desarrollo económico y social de las regiones y para la integración territorial del país. Algunas de las vías regionales más importantes son la Carretera del Café, la Ruta del Sol y la Vía al Llano.

*Autopistas:* Son carreteras de alta velocidad y capacidad que permiten el flujo rápido y seguro de vehículos. Estas carreteras son fundamentales para la movilidad de las personas y el transporte de mercancías de larga distancia. Algunas de las autopistas más importantes son la Autopista Medellín-Bogotá, la Autopista Norte-Sur y la Autopista Ruta al Mar.

Está constituida por las carreteras que unen las principales ciudades entre sí, con los puertos marítimos, fronteras terrestres y otros nodos de intercambio modal. Esta red es básica para la integración y competitividad del país (pues une a las áreas de producción con las de consumo) y, en su mayor parte, está constituida por vías de doble calzada y carreteras bidireccionales pavimentadas y con especificaciones geométricas adecuadas. En esta red se tienen los mayores movimientos de pasajeros y carga en el país, particularmente en los corredores de comercio exterior. El planeamiento de esta red está definido por el Plan Maestro de Transporte Intermodal.

### **Red vial Secundaria.**

La red vial secundaria de Colombia está compuesta por un conjunto de carreteras y caminos que conectan las áreas rurales y urbanas del país, complementando la red vial primaria. A diferencia de la red vial primaria, la red vial secundaria es responsabilidad de los departamentos

y municipios, por lo que su calidad y estado de mantenimiento varía significativamente en todo el territorio nacional. A continuación, se presentan las principales categorías que conforman la red vial secundaria en Colombia:

*Carreteras departamentales:* Son carreteras que conectan los municipios de un mismo departamento y permiten el acceso a zonas rurales y áreas de producción. Estas carreteras son fundamentales para la economía local y para la integración territorial de cada departamento. En general, las carreteras departamentales son de menor tamaño y capacidad que las carreteras nacionales.

*Vías rurales:* Son caminos que conectan las zonas rurales y permiten el acceso a fincas, cultivos y áreas de producción. Estas vías son de gran importancia para la economía agropecuaria del país y para el acceso de las comunidades rurales a los servicios básicos.

*Caminos vecinales:* Son caminos que conectan los barrios y veredas de los municipios y permiten el acceso a servicios como colegios, centros de salud y comercios locales. Estas vías son responsabilidad de los municipios y tienen un papel fundamental en la movilidad y la integración social de las comunidades.

*Vías urbanas:* Son las calles y avenidas que conforman el sistema vial de las ciudades y municipios del país. Estas vías son responsabilidad de los municipios y permiten la movilidad de personas y bienes en las áreas urbanas. En general, las vías urbanas son de menor tamaño y capacidad que las carreteras nacionales y departamentales.

La red vial secundaria de Colombia está compuesta por carreteras departamentales, vías rurales, caminos vecinales y vías urbanas, que tienen como objetivo conectar las áreas rurales y

urbanas del país y mejorar la movilidad de las personas y bienes en el territorio nacional. Sin embargo, la calidad y el estado de mantenimiento de estas vías varían significativamente en todo el país y representa un gran desafío para las autoridades locales y regionales.

Compuesta por carreteras de calzada bidireccional, con o sin pavimento. Durante largo tiempo hubo desconocimiento sobre las características de esta red, pero gracias a la realización del Plan Vial Regional (PVR), adelantado por el Ministerio de Transporte (MT), actualmente se tiene una idea más clara sobre su longitud y estado. Se sabe, por ejemplo, que cerca de 8.000 km están pavimentados y que los volúmenes de tránsito son, por lo general, inferiores a 500 vehículos por día.

Según el inventario realizado por el PVR, la Red Vial Departamental tiene una longitud de 44.399 km de los cuales el 48,2 % corresponde a vías en afirmado; 24 % a vías pavimentadas, y 28 % a vías destapadas (en tierra). Solo el 31 % de las vías pavimentadas se encuentran en buen estado.

### **Red vial Terciaria.**

Que cumple una función de interconexión entre las veredas, las cabeceras municipales y las carreteras departamentales. Muchas de estas vías son angostas y tienen fuertes pendientes, y solo cerca de 1.400 km están pavimentados. En esta red los volúmenes de tránsito son, en promedio, inferiores a 30 vehículos por día.

Esta malla vial se encuentra bajo la gestión de INVIAS, los departamentos y los municipios, y tiene una longitud de 27.577 km, que representa el 18 % del total y corresponde a la red no transferida del antiguo Fondo Nacional de Caminos Vecinales. La red a cargo de los

departamentos suma 13.959 km lo que equivale al 9%, mientras que la red a cargo de los municipios alcanza los 100.419 km y representa el 65% del total. Existe también una red privada de caminos que ha sido construida para fines específicos, como pueden ser el acceso a proyectos de exploración y explotación petrolera. Esta red privada de caminos se estima en 12.251 km, o sea el 8%. Estas cifras no incluyen los caminos construidos ilegalmente por grupos al margen de la ley ni tampoco aquellos que soportan las actividades de la minería ilegal.

En la conformación de esta malla vial han participado distintas entidades gubernamentales, empresas privadas, e incluso los ciudadanos, estos últimos en forma individual o bajo diferentes modalidades de organización ciudadana, como las Juntas de Acción Comunal. Los pequeños caminos son las obras que verdaderamente llegan al campesino, apoyan la producción y comercialización de sus productos y facilitan su acceso a los servicios básicos, pero muchas de estas son simples trochas.

Claramente existe una diferencia notable entre aquellas áreas con y sin acceso vial. No en vano, distintos estudios destacan una relación directa entre pobreza, ruralidad y aislamiento geográfico”. Los caminos incluidos en esta red son los que llegan a los más lejanos extremos de la geografía nacional, en apoyo de los campesinos y comunidades aisladas.

Hasta 1960 la gestión de los caminos vecinales a nivel nacional estuvo orientada por el Ministerio de Obras Públicas, y a nivel regional por los departamentos y municipios. En todos los casos, sin mayor coordinación o planificación, aunque siempre hubo conciencia de la importancia de este tipo de vías, ya fuese para colonización, acceso a comunidades en áreas aisladas, o para comunicación intra e intermunicipal.

Desde su creación, en 1960, el FNCV tuvo como objetivo atender y coordinar la construcción, conservación y el mejoramiento de caminos regionales y vías locales, logrando grandes avances en la conformación de la malla vial terciaria. Aunque se utilizaban manuales y especificaciones de diseño, estos no estaban adecuados a las condiciones especiales de las vías con bajos volúmenes de tránsito.

El decreto extraordinario 77 de 1987, consignado en la Ley 12 de 1986, estableció la transferencia de recursos del IVA a los municipios, y obligó al FNCV a disminuir su tamaño y ejecutar solamente obras que fueran cofinanciadas por los municipios. En 1993, la Ley 105 fijó una política de descentralización y cofinanciamiento vial y se inició el proceso de Cuando se decretó su supresión, la Red terciaria a cargo del FNCV llegaba a más de 32.000 km, una longitud superior a la correspondiente a la red primaria a cargo del Ministerio de Obras Públicas. En cumplimiento de la Ley 105 del 93 se trató de transferir las vías que la conformaban a los municipios, pero esto solo se pudo realizar parcialmente y las vías no transferidas pasaron a constituir lo que se conoce como la Red Terciaria, actualmente a cargo de INVIAS.

### **Historia de la infraestructura vial secundaria y el desarrollo en Colombia.**

La infraestructura vial secundaria en Colombia ha sido clave para el desarrollo del país y la integración territorial, permitiendo el transporte de personas y mercancías hacia regiones rurales y aisladas. La historia de la infraestructura vial secundaria en Colombia se remonta a la época colonial, cuando se construyeron caminos y trochas para facilitar el transporte de los productos agrícolas hacia las ciudades y los puertos.

Durante el siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, la construcción de carreteras secundarias estuvo a cargo principalmente de los gobiernos regionales y locales, quienes



tuvieron que enfrentar la falta de recursos, la falta de técnicos especializados y la complejidad geográfica del país. La construcción de carreteras secundarias no fue una prioridad en esta época y se limitó a construcciones puntuales para conectar ciudades importantes.

A partir de la década de 1940, el gobierno nacional comenzó a asumir un papel más activo en la construcción y el mantenimiento de carreteras secundarias, a medida que se reconoció la importancia de la movilidad terrestre para la integración territorial y el crecimiento económico del país. En esa época, se crearon las primeras agencias gubernamentales encargadas de la construcción y el mantenimiento de carreteras secundarias, como el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y la Dirección Nacional de Vías (DNV).

En la década de 1950, el gobierno colombiano estableció planes para construir una red nacional de carreteras secundarias que conectara las diferentes regiones del país. Estos planes incluían la construcción de carreteras de tierra y la pavimentación de carreteras existentes, así como la creación de agencias gubernamentales y programas para financiar la construcción y el mantenimiento de carreteras secundarias.

En la década de 1960, la construcción de carreteras secundarias se aceleró considerablemente, gracias a la inversión del gobierno nacional y a la implementación de nuevos programas de construcción y mantenimiento. En ese entonces, la construcción de carreteras se consideraba un medio para fomentar el crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de los habitantes de las regiones rurales y aisladas.

En la década de 1970, se creó el Fondo Nacional de Carreteras (FONADAL), una entidad pública encargada de la construcción y el mantenimiento de las carreteras secundarias en todo el país. El FONADAL fue un factor clave en la construcción y el mantenimiento de carreteras

secundarias durante muchos años, gracias a su capacidad para proporcionar recursos financieros a las autoridades locales para el mantenimiento y la construcción de carreteras secundarias.

A pesar de estos avances, la infraestructura vial secundaria en Colombia sigue siendo insuficiente en muchas regiones del país. Muchas carreteras secundarias aún no están pavimentadas, lo que dificulta el acceso a las regiones productoras y el transporte de mercancías, especialmente durante la temporada de lluvias. Además, muchas carreteras secundarias se encuentran en mal estado debido a la falta de mantenimiento y reparaciones adecuadas.

Pese a que las comunidades indígenas ya poseían sus propios sistemas de vías; claro está bajo las condiciones esperadas para la época, es importante resaltar que el proceso de desarrollo de las primeras etapas de la red vial nacional; se produjo en simultánea con la época de colonia del territorio colombiano por parte los españoles, dicho desarrollo se produjo dadas las condiciones impuestas a largo del río Magdalena y el río Cauca como principales afluentes, lo que ha generado históricamente un complicado escenario al momento de movilizarse. Grandes tramos de las carreteras actuales de Colombia se trazaron siguiendo los caminos reales coloniales, de igual manera que estos mejoraron las condiciones de trochas y caminos indígenas. Buena parte de esta superposición de rutas obedece a las características de nuestra topografía, donde se alternan valles, ríos y cordilleras que obligan a buscar los puntos más accesibles para salvar las alturas y los puntos de mayor estrechez en el cauce de los ríos, para vadearlos o construir los puentes.

Los caminos reales eran los de mayor importancia ya que conectaban varias provincias y funcionaban como redes de suministro; gracias a su capacidad de recibir un tránsito pesado, pues

adicional al tránsito de los hombres; circulaban por allí todo tipo de insumos transportados por caballos, bueyes y los mismos indios cargueros.

El estado de las vías secundarias en Colombia varía ampliamente dependiendo de la región y el grado de desarrollo de la infraestructura vial en cada zona del país. El Instituto Nacional de Vías (INVIAS) es la entidad encargada de administrar y supervisar el estado de la red vial en Colombia, incluyendo las vías secundarias.

Según el INVIAS, en la actualidad, cerca del 80% de las vías secundarias en Colombia se encuentran en estado regular, malo o muy malo, lo que significa que requieren intervenciones de mantenimiento y reparación para garantizar la seguridad de los usuarios y el buen estado de la infraestructura vial.

El INVIAS ha implementado programas y proyectos de mantenimiento y reparación de vías secundarias en todo el país, con el fin de mejorar su estado y garantizar la movilidad de las personas y la carga en estas vías. Estos programas incluyen la construcción y mantenimiento de puentes, la pavimentación de tramos críticos, la mejora de la señalización y la seguridad vial, entre otras iniciativas.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos del INVIAS, aún existen muchas vías secundarias en Colombia que requieren de inversiones importantes para su recuperación y mantenimiento, especialmente en regiones rurales y aisladas donde la infraestructura vial es escasa y se encuentra en peores condiciones. La falta de recursos financieros y técnicos, así como las condiciones geográficas y climáticas adversas, son algunos de los desafíos que enfrenta el país para mejorar el estado de las vías secundarias en Colombia.

### **Parque Vehicular.**

Otro de los elementos importantes que inciden en la accidentalidad es sin duda el parque vehicular. De hecho, tal y como lo referimos anteriormente, la legislación especial que regula el tránsito y transporte establece que solo puede considerarse un accidente como parte del tránsito si está involucrado al menos un vehículo en movimiento.

Los vehículos son los medios modernos de transporte que sirven para el traslado de personas, bienes o mercaderías desde un lugar hasta otro. Como en todo el mundo, el transporte es y ha sido en Latinoamérica un elemento central para el progreso o el atraso de las distintas civilizaciones y culturas.

El transporte comercial está al servicio del interés público e incluye todos los medios e infraestructuras implicadas en el movimiento de las personas o bienes, así como los servicios de recepción, entrega y manipulación de tales bienes.

Para la Organización Mundial de la Salud, el transporte por carretera beneficia tanto a las naciones como a los individuos porque facilita el movimiento de bienes y personas. Permite un mayor acceso a los empleos, los mercados económicos, la educación, la recreación y la atención sanitaria, lo cual, a su vez, incide positivamente de forma directa e indirecta en la salud de las poblaciones. (Organización Mundial de la Salud, 2017)

Según los criterios utilizados en Colombia por el Ministerio de Transporte, hoy en día podemos resumir que nuestro país, en materia del transporte terrestre público y privado, objeto de nuestro estudio se divide en:

### ***Transporte Pesado:***

El transporte pesado en Colombia se refiere a aquellos vehículos que están diseñados para transportar grandes cargas o mercancías. En general, se consideran vehículos de transporte pesado aquellos que superan las 3,5 toneladas de peso bruto vehicular (PBV). Los vehículos de transporte pesado son esenciales para la economía del país, ya que se utilizan para transportar bienes y productos desde los lugares de producción hasta los centros de consumo.

En Colombia, existen varios tipos de vehículos de transporte pesado, entre los que se incluyen:

*Camiones:* son vehículos diseñados para transportar cargas en su plataforma trasera o en un remolque. En Colombia, los camiones pueden tener hasta tres ejes y un PBV máximo de 51 toneladas. Los camiones más comunes son los de dos ejes con un PBV máximo de 18 toneladas.

*Tractomulas:* son vehículos de gran tamaño compuestos por una cabina y un remolque. En Colombia, las tractomulas pueden tener hasta cinco ejes y un PBV máximo de 75 toneladas. Estos vehículos se utilizan principalmente para el transporte de carga a largas distancias.

*Volquetas:* son camiones diseñados para transportar materiales a granel, como tierra, arena, grava o escombros. En Colombia, las volquetas pueden tener hasta tres ejes y un PBV máximo de 51 toneladas.

*Autobuses de servicio especial:* son vehículos diseñados para el transporte de pasajeros en rutas específicas, como los autobuses escolares, los autobuses intermunicipales o los autobuses de transporte de trabajadores. En Colombia, estos vehículos pueden tener hasta tres ejes y un PBV máximo de 25 toneladas.

Para operar vehículos de transporte pesado en Colombia, los conductores deben tener una licencia especial que les permita manejar estos vehículos. Además, es importante que los conductores y los propietarios de los vehículos cumplan con las normas de seguridad vial establecidas por las autoridades de tránsito, para garantizar la seguridad de los conductores y los demás usuarios de las vías.

### ***Transporte Liviano:***

El transporte liviano en Colombia se refiere a aquellos vehículos que tienen un peso bruto vehicular (PBV) inferior a 3,5 toneladas. Estos vehículos se utilizan principalmente para el transporte de pasajeros y pequeñas cargas en áreas urbanas y rurales. En Colombia, existen varios tipos de vehículos de transporte liviano, entre los que se incluyen:

*Automóviles:* son vehículos diseñados para transportar pasajeros y pequeñas cargas. En Colombia, los automóviles pueden tener hasta cinco plazas y un PBV máximo de 2 toneladas. Los automóviles más comunes son los sedanes y los hatchbacks.

*Camionetas:* son vehículos diseñados para transportar pasajeros y cargas ligeras en su plataforma trasera. En Colombia, las camionetas pueden tener hasta tres ejes y un PBV máximo de 2,5 toneladas. Las camionetas más comunes son las de doble cabina.

*Furgonetas:* son vehículos diseñados para transportar pequeñas cargas, como paquetes y mercancías. En Colombia, las furgonetas pueden tener hasta tres ejes y un PBV máximo de 2,5 toneladas.

*Motocicletas:* son vehículos de dos ruedas diseñados para transportar pasajeros y cargas ligeras. En Colombia, las motocicletas pueden tener hasta 300 cc de cilindrada y un PBV máximo de 0,5 toneladas.

Para operar vehículos de transporte liviano en Colombia, los conductores deben tener una licencia de conducción que les permita manejar estos vehículos. Además, es importante que los conductores y los propietarios de los vehículos cumplan con las normas de seguridad vial establecidas por las autoridades de tránsito, para garantizar la seguridad de los conductores y los demás usuarios de las vías.

Como resultado, esta publicación ayudará a los planificadores de transporte, a los gobiernos, a los proveedores de servicios de transporte, a las organizaciones comunitarias, a los organismos donantes y a los profesionales del desarrollo en otros sectores. Trata las opciones para crear un entorno favorable para permitir un transporte eficiente y lucrativo y una mayor movilidad rural para los grupos desfavorecidos. Sugiere un enfoque holístico de la planificación que incluya a todos los interesados e involucrados directos, gobiernos, operadores de medios de transporte y usuarios y que aliente la formación de redes que atraviesen los límites geográficos y los sectores, para maximizar el progreso.

### **Transporte rural.**

El transporte rural en Colombia es un tema de gran importancia debido a la necesidad de conectar las zonas rurales con los centros urbanos y garantizar el acceso a servicios básicos y el transporte de productos agrícolas y pecuarios. En este ensayo, se analizará la situación actual del transporte rural en Colombia, los desafíos que enfrenta y las posibles soluciones para mejorar su eficiencia y seguridad.

En Colombia, el transporte rural se caracteriza por ser un medio de transporte vital para las comunidades rurales que necesitan acceder a servicios básicos como salud, educación y alimentación, así como para la movilización de productos agrícolas y pecuarios. Los vehículos más utilizados para el transporte rural son los camiones y las camionetas 4x4, debido a su capacidad para transportar grandes cargas y por su capacidad para transitar por caminos de tierra y terrenos irregulares en las zonas rurales. Además, también se utilizan motocicletas y chivas, vehículos de transporte colectivo que tienen su origen en el campo colombiano y que son utilizados en la actualidad para transportar personas en las zonas rurales.

A pesar de la importancia del transporte rural en Colombia, este sector enfrenta muchos desafíos. Uno de los principales desafíos es la falta de infraestructura vial adecuada en las zonas rurales, lo que dificulta el acceso a las comunidades rurales y el transporte de productos y servicios. Además, la falta de regulación y la informalidad en el sector del transporte rural han llevado a la presencia de vehículos en mal estado y conductores sin licencia, lo que aumenta los riesgos de accidentes y reduce la eficiencia del transporte.

Otro desafío importante es la falta de recursos para la renovación de vehículos y la capacitación de los conductores. Muchos de los vehículos utilizados para el transporte rural en Colombia son antiguos y no cumplen con las normas de seguridad necesarias. Además, muchos conductores no tienen una formación adecuada y no cuentan con la capacitación necesaria para manejar de manera segura en las condiciones difíciles de las zonas rurales.

Para mejorar la situación del transporte rural en Colombia, es necesario implementar soluciones que aborden estos desafíos. En primer lugar, es necesario mejorar la infraestructura vial en las zonas rurales, incluyendo la construcción y mantenimiento de caminos y puentes que



permitan un acceso más fácil y seguro a las comunidades rurales. Además, se debe fomentar la formalización del sector del transporte rural y mejorar la regulación para garantizar que los vehículos y los conductores cumplan con los requisitos de seguridad y capacitación necesarios.

También es importante mejorar la capacitación de los conductores y la renovación de los vehículos utilizados para el transporte rural. Se deben establecer programas de formación y capacitación para los conductores que les enseñen las técnicas de manejo adecuadas para las condiciones difíciles de las zonas rurales y que los eduquen sobre las normas de seguridad necesarias para reducir el riesgo de accidentes. Además, se deben establecer incentivos para la renovación de los vehículos utilizados en el transporte rural, como planes de financiamiento y descuentos en la compra de vehículos nuevos que cumplan con las normas de seguridad necesarias.

### **Patrones de Transporte Rural.**

Los patrones de transporte en las vías secundarias de Colombia también pueden variar dependiendo de la región y la infraestructura disponible. Sin embargo, en general, las vías secundarias en Colombia son utilizadas principalmente por vehículos particulares y pequeñas empresas de transporte.

Los vehículos particulares, como automóviles y motocicletas, son comunes en las vías secundarias de Colombia. Muchas personas utilizan estos vehículos para viajar a través de áreas rurales y suburbanas, o para acceder a las carreteras principales.

Además, pequeñas empresas de transporte, como las empresas de buses intermunicipales y las empresas de transporte de carga, también utilizan las vías secundarias para llegar a destinos

específicos en áreas rurales. Estas empresas a menudo operan con vehículos más pequeños que los utilizados en las carreteras principales, y pueden adaptarse mejor a las condiciones de la vía secundaria.

También es común ver en las vías secundarias de Colombia vehículos de transporte de pasajeros informales, conocidos como "piratas", que ofrecen servicios de transporte en vehículos no autorizados por las autoridades.

En general, los patrones de transporte en las vías secundarias de Colombia varían según la región y la infraestructura disponible, pero los vehículos particulares y las pequeñas empresas de transporte son los más comunes. También existe una presencia significativa de vehículos de transporte informal.

### **Movilidad Rural.**

Las dificultades en el medio rural es un hándicap más que provoca la pérdida de población en los pueblos. No existe una definición comúnmente aceptada de movilidad rural, sin embargo, el criterio básico y común utilizado para caracterizar a la movilidad rural es la capacidad de desplazamiento de un lugar a otro empleando eficientemente los medios y modos de transporte existentes, comprendiendo las limitaciones, posibilidades y predisposición de las diferentes características de las zonas rurales (densidad poblacional, nivel económico, geografía entre otros).

Las zonas rurales tienen como características principales las actividades económicas a las que se dedican, la disponibilidad de servicios, su reducida población, su extenso espacio geográfico y su vinculación directa con el campo. En Colombia, la idea de zona rural está relacionada a

aquellos territorios con escasa cantidad de habitantes donde la principal actividad económica es la agropecuaria, enfocándose directamente a pequeñas industrias o servicios.

La movilidad rural se encuentra constituido por los desplazamientos efectuados en las afueras de una ciudad más conocidas como zonas rurales, mediante diferentes medios o sistemas de transporte, pero con notables restricciones, desventajas o debilidades. Históricamente la movilidad en las áreas rurales representa disminuidos desplazamientos cíclicos, actualmente debido a la migración constante se caracteriza por movimientos diarios o de corta duración, lo cual marca una nueva dinámica territorial a considerar en estudios de movilidad y transporte.

### **Transporte en zonas rurales.**

Allí donde la población es mucho menos densa, más dispersa geográficamente y donde no todos los servicios se pueden encontrar en una sola localidad se le denomina zonas rurales.

La característica general del transporte rural es el deteriorado servicio que brindan a la población.

Este transporte se basa en las “leyes del mercado” y no responde en gran medida a las expectativas de los usuarios del campo, sobre todo en las comunas o áreas menos densamente pobladas y geográficamente alejadas (Clotteau, 2014).

### **Características de la movilidad.**

La movilidad es un parámetro que calcula la cantidad de desplazamientos realizados por personas o mercancías en un ámbito social. Tiene por finalidad salvar la distancia que separa a

las personas de los lugares donde satisfacen sus necesidades, por lo cual la accesibilidad es el objetivo de la movilidad a través de los medios de transporte.

**Tabla 1.**

*Características de la movilidad.*

<b>1. Problemas puntuales de tráfico en horas pico.</b>	Porque si la movilidad no tiene una buena organización durante las horas punta pueden producirse problemas de congestión, por el incremento del vehículo privado
<b>2. Interoperabilidad de los elementos.</b>	Para conseguir una buena movilidad lo ideal es que exista interoperabilidad entre los diferentes medios de transporte, fomentando así la utilización de los diferentes transportes públicos.
<b>3. Existe una estrecha relación entre los usos del suelo y la movilidad.</b>	Como hemos comentado el modelo de ciudad compacto es el que menos problemas de movilidad genera porque sus actividades se encuentran cerca las unas de las otras, por lo que no se necesita el vehículo privado.
<b>4. Sistema dinámico.</b>	La población evoluciona según las necesidades, por ello el modelo de movilidad debe adaptarse a estas necesidades y evolucionar a la misma vez que la población.

### **Análisis de la movilidad.**

La caracterización de la movilidad conlleva analizar una serie de variables explicativas acerca de la población y grado de motorización.

- Las familias, número de personas por núcleo familiar
- La disponibilidad o no de vehículo privado
- Reparto modal
- Situación laboral de las personas del GAD
- Población por rangos de edad

El factor predominante en la actualidad es el vehículo privado, principalmente por los efectos que conlleva su uso en el resto de los elementos del modelo caracterizador de la movilidad.

La funcionalidad del transporte público viene condicionada por el uso del vehículo privado, un aumento del uso de este índice directamente en la eficiencia del autobús urbano, percibiendo el ciudadano más eficaz el vehículo privado (Ayuntamiento de Gijón, 2016).

### **Evaluación de la movilidad.**

Se trata de un sistema de indicadores que permite evaluar cuantitativamente el grado de adecuación existente a las necesidades de los usuarios.

Determina la situación existente con el fin de presentar sugerencias a las entidades gubernamentales. Se debe elaborar un sistema de indicadores territoriales. (Aquellos que están destinados a medir las diferencias espaciales en la situación de cualquier fenómeno, y también aquellos que reconocen esas diferencias espaciales como consecuencia de la estructura espacial de la ocupación del suelo, redes de transporte, localización de recursos o tipologías residenciales).

El Sistema de Indicadores está compuesto de un conjunto de componentes que se derivaran directamente de los atributos de un modelo de movilidad sostenible, lo que proporciona consistencia conceptual al sistema de indicadores.

- Unos patrones de movilidad caracterizados por un bajo número de desplazamientos, especialmente los de largo radio, y un uso mayoritario de medios no motorizados.
- Un sistema de transporte público eficaz y espacialmente equitativo, que favorezca tanto o más la accesibilidad que la movilidad de la población y que garantice la conexión entre los desplazamientos a escala intra e interurbana.

- Un modelo urbano caracterizado por la densidad y mezcla de usos, que minimice la necesidad de desplazamientos de largo radio, y por el bajo impacto ambiental y social de las infraestructuras de transporte.

**Tabla 2.***Sistema de indicadores de movilidad.*

<b>Componente 1. Movilidad observada</b>	
Variables:	Desplazamientos no motorizados
	Desplazamientos en transporte público
	Medio de transporte según motivo
	Duración de los desplazamientos por motivo trabajo
	Duración media de los desplazamientos intra e interurbanos
<b>Componente 2. Sistema de Transporte público</b>	
Variables:	Dotación y calidad
	Distribución espacial:
	- Interconectividad
	- Accesibilidad
	- Intermodalidad
<b>Componente 3. Modelo urbano</b>	
Variables:	Densidad de población
	Fragmentación del espacio urbanizado
	Mezcla de usos del suelo
	Impacto infraestructuras 1: Consumo de espacio
	Impacto infraestructuras 2. Efecto barrero
	Impacto infraestructuras 3. Impacto social y ambiental

**Sistema de transporte.**

Según (Molinero & Sánchez, 2005; citados en (Latorre, 2016)), el sistema de transporte es un conjunto organizado de modalidades, coordinadas e interrelacionadas que logran una acción conjunta de movilidad eficaz, siendo la clave para el desarrollo socioeconómico de un país.

Un sistema de transporte es un conjunto de instalaciones físicas (redes y terminales), entidades de flujo (vehículos) y un sistema de control que permiten movilizar eficientemente personas y bienes satisfaciendo necesidades humanas de movilidad. Es decir, un sistema de

transporte es un conjunto de entidades que permiten que las personas o cosas se puedan movilizar libremente y con seguridad (Velásquez, 2011; citado en (Latorre, 2016)).

*Análisis de los sistemas de transporte:* De acuerdo a Manheim, el análisis de los sistemas de transporte debe gravitar en:

1. El sistema global de transporte de una región debe ser visto como sistema multimodal simple. Por lo tanto, se debe considerar:

- Todos los modos de transporte.
- Todos los elementos del ST (personas y mercancías; los vehículos; la red de infraestructura incluyendo las terminales y puntos de transferencia).
- Todos los movimientos a través del sistema, incluyendo los flujos de pasajeros y mercancías desde todos los orígenes hasta todos los destinos.
- El viaje total, desde el origen al destino, en todos los modos y medios, para cada flujo específico.

2. El análisis del ST no puede separarse del análisis del sistema social, económico y político de la región. En efecto el sistema de transporte de una región relaciona:

- El sistema de transporte (T).
- El sistema de actividades (A).
- La estructura de flujos (F).

*Componentes físicos de un sistema de transporte:* Un sistema de transporte se compone primordialmente por:

- Vehículos: Son las unidades de transporte y su conjunto se describe como parque vehicular en el caso de autobuses, trolebuses y de equipo rodante en el transporte férreo.
- Infraestructura: Está compuesta por los derechos de vía en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones, terminales de transbordo o normales, los garajes, depósitos, encierros o patios, los talleres de mantenimiento y reparación, los sistemas de control, tanto de detección del vehículo como de comunicación y señalización y los sistemas de suministro de energía.
- Red de transporte: Está compuesta por las rutas de autobuses, los ramales de los sistemas de colectivos y minibuses y las líneas de trolebús, tren ligero y metro que operan en determinada ciudad (Molinero & Sánchez, 2005).

*Planificación del transporte:* La planificación del transporte se define como un proyecto que estudia demandas presentes y futuras de la movilidad de personas y bienes. Estos proyectos están precedidos por estudios de movimientos y necesariamente involucran a los diferentes medios de transporte (Allen, 2011).

La planificación es la fase fundamental del proceso de desarrollo y organización del transporte, pues permite conocer los problemas, diseñar o crear soluciones y en definitiva optimizar y organizar los recursos, enfocándolos a atender la demanda de movilidad. En ella hay que destacar la importancia de asignar en los presupuestos los recursos necesarios para su realización.

Según, (Lavado Yarasca, 2014), la planificación del transporte es un proceso dinámico que permite decidir qué hacer para cambiar o prever una determinada realidad o problemática a un



estado, del modo más eficiente y eficaz posible con la menor concentración de esfuerzos y recursos, en el cual se establece que el transporte es el proceso de:

**Tabla 3.**

*Planificación del transporte.*

<b>Establecimiento</b>	De una visión de lo que una comunidad quiere ser y como el sistema encaja en esta visión.
<b>Entendimiento</b>	De los tipos de decisiones que necesitan hacer para lograr esta visión.
<b>Evaluación</b>	De las oportunidades y limitaciones del futuro en la relación a las metas y las medidas de actuación del sistema deseado.
<b>Identificación</b>	De las cortas y largas consecuencias en la comunidad y en los usuarios del sistema de transporte de diferentes alternativas de diseño, aprovechando las oportunidades y respondiendo a las limitaciones.
<b>Relacionamiento</b>	De las alternativas de decisión a las metas, objetivos o las medidas de actuaciones establecidas para un área, agencia o empresa.
<b>Presentación</b>	De esta información a los responsables de la toma de decisión en una forma entendible y útil.
<b>Ayuda</b>	A los tomadores de decisión, estableciendo prioridades.

*Niveles de planificación del transporte:* Si la finalidad es lograr una adecuada planificación del transporte, se debe tomar en cuenta políticas de transporte, planes reguladores de uso de suelo y ocupación entre otros. Se tiene niveles de análisis de estado macro, meso y micro, los cuales determinan la planificación de resultados sostenibles, técnicos y políticos acordes a los objetivos de cada realidad.

- La alta administración define estrategias que se relacionan con los objetivos de largo plazo, para atender estos objetivos utiliza los medios que afectan al sistema en conjunto. Este nivel organizacional tiene que desarrollar el planteamiento estratégico para tomar decisiones estratégicas.
- La mediana administración desarrolla los planteamientos tácticos, que considera la ordenación de los grupos de recursos, para el mejor alcance de los resultados estratégicos y

engloba a su vez el planteamiento operacional, el cual tiene que ver con los objetivos a corto y los medios por los cuales se alcanzaran.

- La baja administración aborda las operaciones diarias de la organización y sus objetivos son de alcance inmediato.

*Diferencia entre movilidad y transporte:* La principal diferencia entre los estudios de tráfico convencionales y los de movilidad, radica en que el primero le brinda mucha prioridad al vehículo privado, a diferencia del segundo que se acerca más a las necesidades del ciudadano común (Moreno, 2012).

**Tabla 4.**

*Esquema de cambios al pasar de tráfico a la movilidad.*

	<b>Tráfico</b>	<b>Movilidad</b>
<b>Objeto de estudio</b>	Flujos de vehículos y en todo caso de viajeros del transporte colectivo.	Todos los medios de desplazamiento de viajeros y de mercancías. Todas las situaciones de desplazamiento.
<b>Sujeto de estudio</b>	Conductores de vehículos, desplazamientos al trabajo.	Diferencias de los conflictos y oportunidades de los distintos sujetos de la movilidad. Desplazamientos de mercancías.
<b>Método de análisis</b>	Intensidades de flujos, parque de vehículos, infraestructuras.	Que midan no solo flujos y desplazamientos de todo tipo, sino percepciones y demandas latentes de todos los grupos sociales.
<b>Procedimientos de elaboración de los planes</b>	Meramente técnico y en el ámbito de los departamentos de vía pública, obras y urbanismo.	Participación de los diferentes agentes sociales. Consulta y coordinación con los distintos departamentos y administraciones.
<b>Técnicas de intervención</b>	Construcción o renovación de infraestructuras.	Gestión de la demanda. Multiplicidad de agentes involucrados.
<b>Métodos de evaluación y seguimiento</b>	Volúmenes de tráfico, niveles de congestión, ocupación de las plazas de aparcamiento.	Indicadores y parámetros explicativos revisados y ampliados.
<b>Instrumentos de gestión</b>	Programa de obras y gestión de un departamento de la administración.	Mecanismos de coordinación y toma de decisiones entre departamentos y de seguimiento ciudadano.

*Fuente: Movilidad y Ciudad del Siglo XXI, Montezuma, 2010.*

### **2.3 Marco Conceptual**

La economía en Colombia como en la mayoría de países gira en torno a sus ciudades, ya que aparte de que contienen el 76% de la población, son estas quienes impulsan de manera contundente el PIB con un aporte del 85% en el país; sin contar claro está, con el beneficio económico adicional que generan las áreas rurales, ahora tanto el área urbana como rural se encuentran altamente correlacionadas entre sí como también con una calidad ideal de vida de su población. Ahora, en esta instancia, es importante evaluar la forma en que las ciudades se interrelacionan y promover la gestión de políticas que ayuden a incrementar los beneficios tanto sociales como económicos. Con base a lo anterior la infraestructura es la mayor prioridad en cuanto conexión, y se convierte en el único medio para alcanzar un nivel de calidad de vida óptimo. Por lo cual es importante que se atienda a las demandas en cuanto a temas de la productividad, supliendo esta con la construcción de vías y servicios de calidad, adicionalmente proporcionar a los habitantes un entorno ideal de su habitad que sea deseable, todo esto por medio de la accesibilidad tanto de vivienda como de servicios básicos domiciliarios, educativos, de salud y espacios públicos.

Ahora bien, en cuanto a la infraestructura vial se refiere se comprende como un sistema a base de componentes físicos interrelacionados, que bajo condicionamiento y normativas técnicas logran conformar un medio viable para el transporte, ampliando de manera significativa el panorama de movilidad respecto al nivel de oportunidades que pueden generarse.

En Colombia la clasificación de las carreteras, puede basarse por lo especificado en el Manual de Diseño Geométrico de 2008, adoptado como Norma Técnica para los proyectos de la Red

Vial Nacional, mediante la Resolución número 0744 del 4 de marzo del 2009, que establece la clasificación de las carreteras según su funcionalidad y según el tipo de terreno.

A partir de ello se determinada que según la necesidad operacional de la carretera ode los intereses de la nación, la clasificación puede ir desde vías primarias hasta terciarias, en donde las 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 y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas. Por otro lado, se encuentran las llamadas vías de segundo orden, siendo estas las que conectan cabeceras municipales, y adicionalmente sirven de puente entre la red terciaria y la red primaria, la superficie de rodadura de este tipo de carreteras puede darse en pavimento y afirmado. Y en última instancia, con el mayor porcentaje de la red nacional, se encuentren las vías terciarias, las cuales tienen como función el conectar las distintas cabeceras municipales con las veredas aledañas, al mismo tiempo que funcionan como único medio de acceso entre las mismas veredas, este tipo de carreteras por lo general seencuentran en afirmado, por otra parte, si se llegan a pavimentar deberán contar con las especificaciones geométricas requeridas para una vía secundaria.

Otras características a tener en cuenta para seccionar las vías son a partir de 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.

En cuanto a la Planeación y preparación de proyectos a nivel departamental con el PVR se han realizado esfuerzos importantes. En los municipios esta actividad es incipiente. No hay

coordinación con otros municipios ni tampoco con los departamentos. La mayoría de los caminos son obras intermunicipales, pero no se definen corredores de integración. En las labores de planificación es importante contar con una visión de largo plazo más allá del periodo de los gobernadores y alcaldes.

Por otro lado, es necesario mejorar la calidad de la inversión. Siempre habrá limitación de recursos, pero también mecanismos para asegurar su eficiente utilización. En materia de financiamiento hay que aunar esfuerzos con los municipios, departamentos, la Nación y el SGR para mejorar la red y concentrarse en vías de mayor impacto.

## **2.4 Marco Legal**

El Consejo Superior Universitario de la Universidad Francisco de Paula Santander, estableció el Estatuto Estudiantil el día 26 de agosto de 1996 mediante el acuerdo No. 065, donde Artículo 38. Ningún estudiante podrá graduarse con promedio ponderado acumulado inferior a tres, uno (3.1).

Parágrafo: El Estudiante que haya aprobado el 80% de los créditos de su plan de estudios, podrá matricular adicionalmente proyectos académicos en áreas de investigación, aprobación del 30 Comité Curricular del plan de estudios respectivo, con el fin de mejorar su promedio ponderado acumulado, o de iniciar su proyecto de grado.

El proyecto se enmarca desde la Constitución Política de Colombia de 1991, la cual en su artículo 1º menciona que: “Colombia es un Estado Social de Derecho, fundado en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que lo integran, y en la prevalencia del interés general”.

De igual forma, el artículo 2 de la misma establece en su segundo inciso que “Las autoridades de la República están instituidas para proteger a todas las personas residentes en Colombia, en su vida, honra, bienes, creencias, y demás derechos y libertades, y para asegurar el cumplimiento de los deberes sociales del Estado y de los particulares”.

Es decir que las autoridades de tránsito son las que realizan las actividades de control de las carreteras para el cumplimiento de las normativas reglamentadas en la circulación de las vías. El respeto por estas normas permite que se salvaguarden la vida y los bienes de quienes por ellas circulan, es decir que deben velar no solamente porque los ciudadanos cumplan con las normas de tránsito, sino que también deben velar porque las vías se encuentren en un excelente estado, con sus respectivas demarcaciones, señalizaciones y semáforos.

El artículo 24 de la precitada Constitución plantea: “todo colombiano puede circular libremente por el territorio nacional, con las limitaciones que establezca la Ley” y, en su Artículo 79 dicta que “todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y es deber del Estado protegerlo”. En este sentido, el Estado colombiano, y especialmente los alcaldes, gobernadores y autoridades de tránsito, deben brindar a los usuarios de las vías seguridad y éstos a su vez respetar las normas y reglamentación estipulada para su protección.

Ley 1503 del 29 de diciembre del 2011. La cual tiene por objeto definir lineamientos sobre “(...) formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y, en consecuencia, la formación de criterios autónomos, solidarios y prudentes para la toma de decisiones en situaciones de desplazamiento o de uso de la vía pública” y en la cual define la importancia de la seguridad vial. Ley 769 de 2002. Mediante el cual se expide el Código Nacional de Tránsito

tiene como objetivo: “(...) la seguridad de los usuarios, calidad, oportunidad, cubrimiento, libertad de acceso, plena identificación, libre circulación, educación y descentralización”.

### **3. Diseño Metodológico**

Se procedió a realizar un sondeo de información a través de las diferentes entidades estatales (INIVAS, Ministerio de transporte, ANI, DNP y las gobernación a cargo) con esto se consigue saber el inventario que posee cada una de ellas y hacer una breve comparación, conociendo esta inventario se observar el estado en el cual se encuentra y que parámetros usan para clasificar el estado de la red vial, a partir de aca se estudiara los planes de inversión que tiene propone el estado para optimizar dicho estado y así saber qué oportunidad y que tecnología cuenta la ingeniería civil para la mejorar de la red vial secundaria.































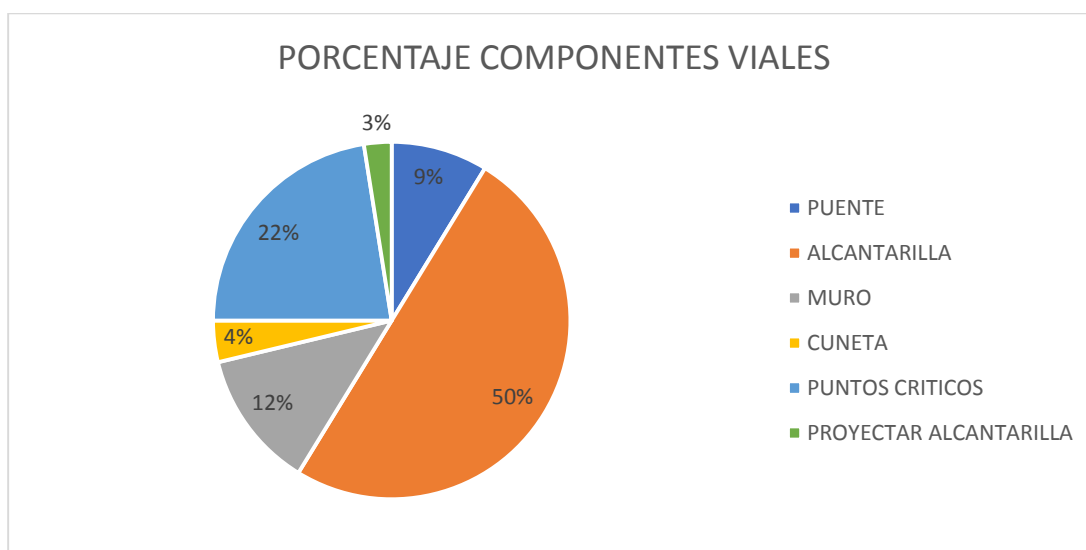


### 3.2 Resultados obtenidos en el Estudio

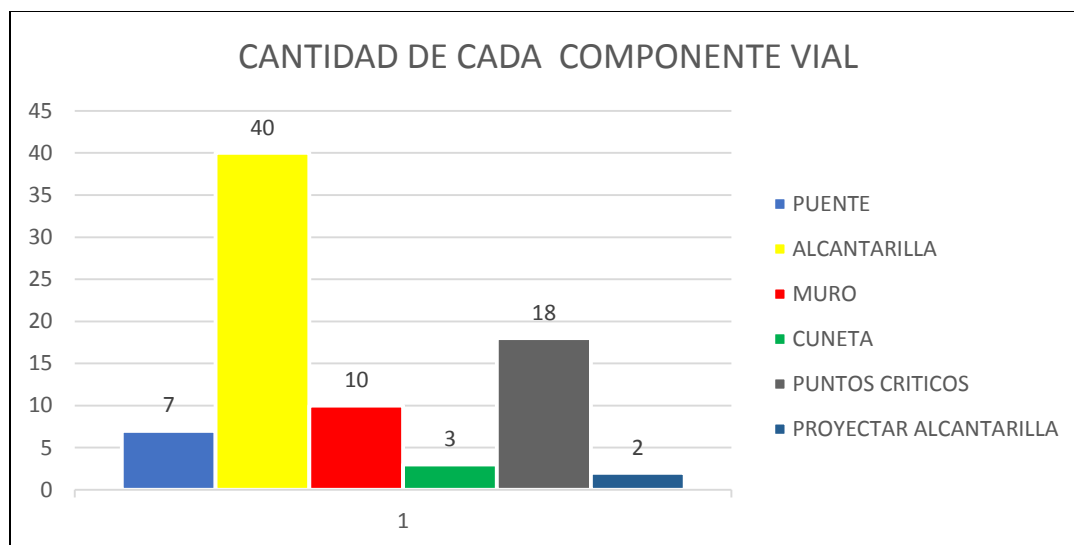
**Tabla 7.**

*Análisis de componentes viales.*

TOTAL	PUENTE	ALCANTARILLA	MURO	CUNETA	PUNTOS CRITICOS	PROYECTAR ALCANTARILLA
	7	40	10	3	18	2



*Figura 3. Porcentaje componentes viales.*



*Figura 4. Cantidad de cada componente vial.*

Puentes 7, alcantarilla 40, muros de contención 10, cunetas 3, puntos críticos 18, proyección de alcantarilla 2.

En el tramo vial de estudio encontramos; existen 7 puentes a lo largo de este tramo vial de los cuales 2 se encuentran en estado regular para los cuales se recomienda realizarse mantenimiento acorde a las necesidades del tráfico de la vía, los otros puentes se encuentran en buen estado brindando un adecuado servicio a la comunidad que se transporta por esta vía.

Los puentes son estructuras importantes en las vías secundarias ya que permiten el paso seguro y eficiente de vehículos y personas a través de obstáculos como ríos, quebradas, arroyos y otros cuerpos de agua. En general, los puentes en las vías secundarias cumplen las siguientes funciones:

*Facilitar el tráfico:* los puentes permiten que los vehículos y las personas puedan pasar sobre los obstáculos en el camino sin la necesidad de desviarse de la ruta principal, lo que hace que el tráfico sea más eficiente.

*Seguridad:* los puentes permiten a los usuarios de la vía secundaria cruzar cuerpos de agua con seguridad, evitando riesgos asociados con el paso por el agua, como inundaciones o corrientes fuertes.

*Ahorrar tiempo y recursos:* los puentes permiten a las personas y a los vehículos cruzar obstáculos sin la necesidad de buscar rutas alternativas, lo que puede ahorrar tiempo y recursos en viajes largos y costosos.

*Conectar comunidades:* los puentes son importantes para conectar comunidades en áreas rurales, permitiendo que los residentes tengan acceso a servicios y recursos en otras áreas.



Los puentes son importantes para garantizar la seguridad y eficiencia en el tráfico vehicular y peatonal en las vías secundarias, permitiendo a las personas cruzar obstáculos como cuerpos de agua con seguridad y eficiencia. Además, los puentes también son importantes para conectar comunidades y ahorrar tiempo y recursos en los viajes.

A lo largo del tramo vial de estudio encontramos 40 alcantarillas de las cuales 12 se encuentran colmatadas, 15 se encuentran en regular estado por daños ocurrido por desplazamiento de terreno, por uso inadecuado de la comunidad, por lo que se debe realizar los mantenimientos necesarios para que estas cumpla la funcionalidad para la cual fueron instaladas, las 13 alcantarillas restantes cumplen de manera adecuada su función en la vía.

En este contexto, las alcantarillas son estructuras de drenaje vitales que se utilizan en las vías secundarias para permitir que el agua fluya libremente debajo de la carretera, evitando así que la carretera se inunde o sufra daños por el exceso de agua.

Las alcantarillas en las vías secundarias son importantes porque permiten el paso seguro y sin obstáculos del agua de lluvia a través de la carretera. Si no hay alcantarillas, el agua puede acumularse en la carretera, lo que no solo puede dañar la carretera, sino que también puede hacer que sea difícil o peligroso para los vehículos y peatones cruzarla.

Las alcantarillas son importantes porque previenen la erosión del suelo alrededor de la carretera. Cuando el agua de lluvia no puede fluir libremente debajo de la carretera, puede erosionar el suelo alrededor de la carretera, lo que puede debilitar la base de la carretera y causar daños estructurales.

Las alcantarillas son importantes porque ayudan a evitar la obstrucción del flujo de agua. Si el agua de lluvia no puede fluir libremente debajo de la carretera, puede obstruirse con escombros y sedimentos, lo que puede causar inundaciones y daños estructurales.

Las alcantarillas en las vías secundarias son estructuras vitales que permiten que el agua fluya libremente debajo de la carretera, evitando que la carretera se inunde o sufra daños por el exceso de agua. Además, las alcantarillas también son importantes para prevenir la erosión del suelo alrededor de la carretera y evitar la obstrucción del flujo de agua. Por lo tanto, es fundamental garantizar que las alcantarillas en las vías secundarias estén en buenas condiciones y se mantengan adecuadamente para garantizar la seguridad y eficiencia en el tráfico vehicular y peatonal.

Muros de contención encontramos 10 a lo largo de la vía los cuales se encuentran en buen estado, no presentan desprendiendo en ninguna de sus secciones y cumplen adecuadamente la función para la cual fueron construidos, en cuanto a las cunetas tenemos 3 que requieren un adecuado mantenimiento a lo largo del tiempo para mejorar su funcionalidad.

Los muros de contención son estructuras importantes que se utilizan en las vías secundarias para retener y estabilizar la tierra y otros materiales alrededor de la carretera. Estas estructuras son vitales para garantizar la seguridad y eficiencia en el tráfico vehicular y peatonal en las vías secundarias, ya que ayudan a evitar deslizamientos de tierra, colapsos y otros problemas asociados con la erosión del suelo.

Los muros de contención son importantes porque ayudan a prevenir los deslizamientos de tierra. Cuando la tierra alrededor de la carretera es inestable, puede deslizarse o colapsar, lo que puede obstruir la carretera y hacer que sea peligroso para los vehículos y peatones cruzarla. Los

muros de contención ayudan a estabilizar el suelo y evitar estos deslizamientos, asegurando la integridad y seguridad de la carretera.

Son importantes porque ayudan a prevenir la erosión del suelo alrededor de la carretera. Cuando el suelo se erosiona, puede debilitar la base de la carretera, lo que puede causar daños estructurales y, en casos extremos, el colapso de la carretera. Los muros de contención ayudan a estabilizar el suelo y prevenir la erosión, asegurando que la carretera esté en buenas condiciones y sea segura para el tráfico vehicular y peatonal.

Los muros de contención también son importantes porque ayudan a prevenir el daño ambiental. Cuando la tierra alrededor de la carretera se desliza o se erosiona, puede afectar los cursos de agua cercanos, causando daños al medio ambiente y a la vida silvestre. Los muros de contención ayudan a estabilizar la tierra y prevenir estos daños ambientales, asegurando que la carretera sea segura y no cause daños al entorno.

Los muros de contención son estructuras vitales que se utilizan en las vías secundarias para garantizar la seguridad y eficiencia en el tráfico vehicular y peatonal. Ayudan a prevenir deslizamientos de tierra, erosión del suelo y daño ambiental, asegurando que la carretera esté en buenas condiciones y sea segura para los usuarios. Por lo tanto, es fundamental garantizar que los muros de contención en las vías secundarias estén en buenas condiciones y se mantengan adecuadamente para garantizar la seguridad y eficiencia en el tráfico vehicular y peatonal.

### **Puntos críticos.**

Determinar los puntos críticos en una vía interdepartamental es importante porque ayuda a identificar los tramos de carretera donde se pueden producir accidentes o situaciones peligrosas

para los usuarios de la vía, y así tomar medidas preventivas para evitarlos o minimizar sus consecuencias. Estos puntos críticos pueden ser causados por una variedad de factores, como condiciones climáticas adversas, terrenos difíciles, alta densidad de tráfico, infraestructura inadecuada, entre otros.

Entre las medidas preventivas que se pueden tomar están la mejora de la señalización, la implementación de medidas de seguridad vial, el mantenimiento adecuado de la carretera, la construcción de infraestructura adecuada (puentes, alcantarillas, muros de contención, etc.), y la implementación de medidas de control de velocidad.

Además, conocer los puntos críticos en una vía interdepartamental permite que las autoridades de transporte y seguridad vial puedan planificar y asignar recursos de manera más efectiva para la mejora y mantenimiento de la infraestructura de la carretera, la implementación de medidas preventivas y la respuesta rápida a situaciones de emergencia.

En síntesis, determinar los puntos críticos en una vía interdepartamental es importante para la seguridad vial de los usuarios de la carretera, la eficacia en la asignación de recursos para la mejora y mantenimiento de la carretera, y la planificación efectiva de medidas preventivas para minimizar los riesgos y consecuencias de situaciones peligrosas en la vía.

**Proyección de alcantarilla.** Es importante proyectar una alcantarilla en una vía secundaria porque las alcantarillas son estructuras que permiten el paso del agua de lluvia a través de la carretera, evitando que la carretera se inunde o sufra daños por el exceso de agua.

En las vías secundarias, donde a menudo hay menos infraestructura y recursos disponibles para el mantenimiento de la carretera, el diseño de alcantarillas es particularmente importante. La

falta de alcantarillas adecuadas puede resultar en problemas como la acumulación de agua en la carretera, la erosión del suelo alrededor de la carretera y la obstrucción del flujo de agua.

Además, en algunas áreas rurales de Colombia, las vías secundarias pueden ser la única vía de acceso a ciertas comunidades, por lo que es especialmente importante mantenerlas en buen estado para garantizar la seguridad de los viajeros.

Las cunetas son canales que se construyen a lo largo de las vías secundarias con el objetivo de recoger el agua de lluvia y dirigirla hacia los puntos de evacuación, como los ríos o arroyos cercanos. Estos canales son muy importantes en las vías secundarias por varias razones:

*Prevención de inundaciones:* Las cunetas ayudan a prevenir las inundaciones en la carretera y en las áreas circundantes. Al recoger y desviar el agua de lluvia hacia los puntos de evacuación, evitan que el agua se acumule en la superficie de la carretera y, por lo tanto, se reducen los riesgos de inundación.

*Protección de la estructura de la carretera:* Las cunetas también protegen la estructura de la carretera al evitar que el agua se filtre en el pavimento o en la base de la carretera. Si esto ocurre, se pueden producir daños graves en la carretera, como la formación de baches, la erosión del terreno y la pérdida de la capacidad portante.

*Mejora de la seguridad vial:* Las cunetas mejoran la seguridad vial al reducir el riesgo de accidentes debido a la acumulación de agua en la superficie de la carretera. También reducen el riesgo de deslizamientos de tierra y la formación de charcos, que pueden dificultar la visibilidad y la maniobrabilidad de los vehículos.

*Mantenimiento de la calidad del agua:* Las cunetas también ayudan a mantener la calidad del agua al evitar la erosión del terreno y la contaminación del agua por los sedimentos y otros materiales arrastrados por la lluvia.

Las cunetas son una parte esencial de las vías secundarias, ya que ayudan a prevenir inundaciones, proteger la estructura de la carretera, mejorar la seguridad vial y mantener la calidad del agua. Es importante mantener las cunetas en buen estado para garantizar que cumplan su función correctamente y contribuyan a una mejor calidad de vida de las personas que usan estas carreteras.

#### **4. Viabilidad**

La infraestructura vial es un componente de gran importancia dentro del patrimonio de determinado lugar geográfico, considerando su vinculación directa con el desarrollo social y económico, pues permite la comunicación e interrelación entre centros poblados, así como el intercambio de bienes y servicios.

##### **Vía secundaria.**

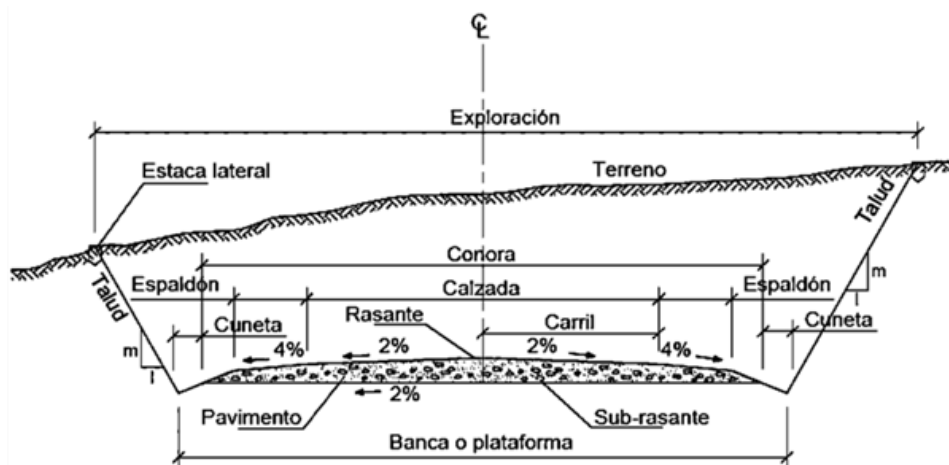
En Colombia, una vía secundaria es una carretera que conecta municipios o veredas de menor importancia, y que generalmente no tiene un alto tráfico vehicular ni una gran capacidad de carga. Estas carreteras son consideradas como vías complementarias a las vías principales y suelen tener menor ancho y longitud, además de contar con menor inversión en infraestructura y mantenimiento en comparación con las vías principales.

Las vías secundarias son importantes para la conectividad y el desarrollo de las zonas rurales y periféricas de Colombia, ya que permiten el acceso a los servicios básicos como la salud, la educación, el transporte y el comercio. Aunque su infraestructura es menor en comparación con las vías principales, su mantenimiento y construcción es fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en estas zonas y para fomentar el desarrollo económico de las regiones.

En Colombia, las vías secundarias son gestionadas y mantenidas por diferentes entidades públicas, como los municipios, las gobernaciones, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el Ministerio de Transporte, quienes trabajan en conjunto para garantizar una red de carreteras seguras y eficientes en todo el territorio nacional.

## Diseño Geométrico de Vías.

Es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, mediante el uso de las matemáticas, la física y la geometría. En este sentido la carretera queda geográficamente definida por el trazo de su eje en planta y en perfil.



*Figura 5. Diseño geométrico de una vía.*

**Tabla 8.**

*Definición de elementos de la vía.*

<b>Plataforma</b>	Zona de la calzada dedicada al uso de los vehículos (no peatones) formada por arcenes y calzada.	<b>Mediana</b>	Franja divisoria situada en mitad de una carretera, separa los dos sentidos del tráfico, impide el paso entre carriles de dirección contraria.
<b>Calzada</b>	Destinada a la circulación de vehículos, formada por carriles. Al no estar delimitados, tendrán tantos carriles como filas de automóviles quepan en paralelo.	<b>Carril</b>	Banda longitudinal en que se divide la calzada y cuya anchura permite la circulación holgada de un automóvil, no es necesario que estén delimitados por líneas.
<b>Arcén</b>	Banda longitudinal contigua a la calzada, no destinada al uso de automóviles salvo excepciones.	<b>Arcén Pavimentado</b>	Con capa de asfalto, alquitrán u hormigón.
<b>Acera</b>	Zona longitudinal destinada únicamente al tránsito de peatones.	<b>Arcén Transitible</b>	Aquel por el que pueden transitar únicamente los vehículos autorizados.



<b>Intersección</b>	Elemento de la infraestructura vial y de transporte donde se cruzan dos o más caminos.	<b>Zona Peatonal</b>	Son áreas de una población donde está restringida la circulación de vehículos motorizados.
<b>Paso a Nivel</b>	Es un cruce o intersección entre una vía férrea y una carretera o camino. Los trenes tienen siempre prioridad debido a que su inercia les impide detenerse con facilidad.	<b>Pavimentos</b>	Son estructuras que descansan sobre el terreno o subrasante, permitiendo el movimiento de los vehículos, constituida por una serie de capas (subbase, base y capa de rodadura).
<b>Glorieta o Rotonda</b>	Es un tipo especial de intersección caracterizado por que sus tramos se comunican a través de un anillo en el que la circulación es rotatoria alrededor de una isleta central.	<b>Corona</b>	Conjunto formado por la calzada y las bermas. El ancho de la corona es la distancia horizontal medida normalmente el eje entre los bordes interiores de las cunetas.
<b>Alcantarillas</b>	Son conductos cerrados, que se construyen por debajo del nivel de la subrasante, con el objeto de conducir hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrológicas, canales de riego, y escurrimiento superficial vial.	<b>Berma</b>	Franja longitudinal afirmada o no, comprendida entre el borde exterior, el arcén y la cuneta. Destinada al soporte lateral de la calzada para el tránsito de peatones, semovientes, estacionamiento ocasional y tránsito de vehículos de emergencia.
<b>Explanación</b>	Corresponde a la faja de terreno que ocupa la construcción de la vía, desde los bordes extremos de los laterales.	<b>Cuneta</b>	Zanjas de tipo trapezoidal o triangular, revestidas o no, sirven para recoger el agua que se escurre por la calzada y los taludes.
<b>Derecho de Vía</b>	Faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento y futuras ampliaciones, si la demanda de tránsito así lo exige.	<b>Taludes</b>	Importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, influyen en el costo de mantenimiento, deben diseñarse con la menor pendiente.

### **Pavimentos.**

Se denomina pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las

condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar fallas y los agrietamientos, edemas de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas.

**Tabla 9.**

*Tipos de pavimento.*

<b>Tipo</b>	<b>Composición</b>	<b>Costo</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Mantenimiento</b>
<b>Pavimento Rígido</b>	Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero	Costo inicial más elevado que el flexible	Varía entre 20 y 40 años	El mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas.
<b>Pavimento Flexible</b>	Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base.	Resulta más económico en su construcción inicial	Entre 10 y 15 años	Requiere mantenimiento constante para cumplir con su vida útil

**Evaluación de pavimentos.** El Laboratorio de Investigación Ingenieril de Construcción del Cuerpo de Ingenieros de la Fuerza Armada de los EE.UU (USACERL, 2018), desarrollo e implemento en 1980 un sistema de Evaluación y Administración de Pavimentos llamado PAVER. El sistema PAVER utiliza el Índice de Condición del Pavimento (PCI). El PCI, es un método de graduación repetible para identificar la condición presente del pavimento, provee una medida consistente de la integridad estructural del pavimento y su condición funcional-operacional graduándole de 0 a 100. Este índice es función de la densidad de las fallas en el área estudiada y del valor de deducción del pavimento por efectos de cada tipo de falla y de cada nivel de severidad.

**Tabla 10.***Fallas en el pavimento flexible.*

Nº	Causas
1	Fin del período de diseño original y ausencia de acciones de rehabilitación mayor durante el mismo. En este caso la falla es la prevista o esperada.
2	Incremento del tránsito con respecto a las estimaciones del diseño de pavimento original.
3	Deficiencias en el proceso constructivo, bien en procesos como tal como en la calidad de los materiales empleados.
4	Diseño deficiente (errores en la estimación del tránsito o en la valoración de las propiedades de los materiales empleados).
5	Factores climáticos imprevistos (lluvias extraordinarias).
6	Insuficiencia de estructuras de drenaje superficial y/o subterráneo.
7	Insuficiencia o ausencia de mantenimiento y/o rehabilitación de pavimentos.

*Fuente: Análisis mecanicista para evaluar el pavimento de la trocha 12 - vía de acceso al Pozo Trogon, Municipio de Guamal – Meta. Izquierdo Velásquez (2019).*

**Causas del surgimiento de fallas.** Durante la vida de servicio de un pavimento, causas de diverso origen afectan la condición de la superficie de rodamiento, lo cual compromete su función de ofrecer a los usuarios la posibilidad de un rodaje seguro, cómodo y económico. Entre las causas de falla de un pavimento se pueden mencionar:

**Fallas funcionales:** El defecto se presenta en la superficie de la capa asfáltica y las acciones de reparación se dirigen a la corrección de la fricción (seguridad), o al restablecimiento de la rugosidad o regularidad (comodidad), lo cual se logra con la colocación de capas asfálticas de bajo espesor que no contribuyen desde el punto de vista estructural (Corros et al., 2009).

**Fallas estructurales:** Tienen su origen en defectos en una o más de las capas que conforman la estructura del pavimento, están destinadas a resistir y compartir los esfuerzos impuestos por el tráfico, de manera que a nivel de sub-rasante o suelo lleguen los menores esfuerzos y lo más distribuido posible. La corrección va dirigida al refuerzo de la estructura, donde se coloca una capa cuyo espesor es calculado en función de las cargas de tráfico previstas en un período de tiempo (Corros et al., 2009).

**Tabla 11.***Fallas.*

<b>Falla</b>	<b>Tipo-Nombre</b>	<b>Unidad</b>
1	Grietas de piel de cocodrilo	m <sup>2</sup>
2	Exudación de asfalto	m <sup>2</sup>
3	Grietas de contracción (Bloque)	m <sup>2</sup>
4	Elevaciones – Hundimiento	m
5	Corrugaciones	m <sup>2</sup>
6	Depresiones	m <sup>2</sup>
7	Grietas de Borde	m
8	Desnivel Calzada Hombrillo	m
9	Grietas Longitudinales y Transversales	m
10	Baches y Zanjas Reparadas	m <sup>2</sup>
11	Agregados Pulidos	m <sup>2</sup>
12	Baches o Huecos	m <sup>2</sup>
13	Cruce de rieles	m <sup>2</sup>
14	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>
15	Deformación por empuje	m <sup>2</sup>
16	Hinchamiento	m <sup>2</sup>
17	Disgregación y Desintegración	m <sup>2</sup>

## 5. Señalización Vial

La señalización en Colombia es un conjunto de dispositivos, señales y marcas viales utilizados en las vías públicas con el fin de proporcionar información, advertencias, restricciones y orientación a los usuarios de las carreteras, para garantizar una circulación segura y ordenada de los vehículos y peatones.

La señalización vial en Colombia se rige por la Ley de Tránsito y por las normas establecidas por el Ministerio de Transporte y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Esta señalización se divide en diferentes tipos de señales, como las señales verticales, que se colocan en postes o soportes en el borde de las vías, las señales horizontales, que se pintan directamente en la superficie de la vía, y las señales luminosas, que se utilizan para indicar los semáforos, las luces de freno y otras luces en los vehículos.

La señalización vial en Colombia es de vital importancia para prevenir accidentes de tráfico, orientar a los conductores y peatones sobre las normas de tránsito, y para garantizar una circulación fluida y ordenada de los vehículos y peatones. Es responsabilidad de las autoridades de tránsito y de los conductores y peatones respetar y cumplir con las normas de señalización vial establecidas para garantizar la seguridad y el bienestar de todos los usuarios de las carreteras.

Aplicando lo anterior a la vía de tránsito, es fácil comprender que: la señalización es en lenguaje especial para comunicar ciertos mensajes a los usuarios que transitan por la vía. De acuerdo con lo anterior:

- El emisor es el elemento donde está aplicado el signo

- El mensaje es el significado del signo
- El receptor es el usuario (automovilista, peatón, ciclista, etc.)

Quiere decir que, con cada señal, la vía está comunicando algo a quien la transita.

### **Señalización Horizontal.**

Son aquellas marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, mensajes u otras indicaciones describiéndose su función, propósito y características.

Deben satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo: debe ser necesaria, debe infundir respeto, debe ser legible y fácil de entender, debe dar tiempo suficiente al usuario para reaccionar adecuadamente, debe cumplir con la normativa en cuanto a colores, materiales, medidas etc. debe ser creíble.

### **Aspectos de señalización.**

Deben satisfacer determinadas condiciones respecto de los siguientes aspectos:

**Diseño:** El diseño de la señalización horizontal debe cumplir:

- Su contraste, tamaño, forma, colores, composición y retro-reflectividad o iluminación, se combinen de tal manera que llamen la atención de todos los usuarios.
- Su forma, colores, diagramación y tamaño del mensaje se combinen para que este sea claro, sencillo e inequívoco.
- Su tamaño y legibilidad permitan un tiempo adecuado de reacción.
- Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señala, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.

- Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada.

*Ubicación.* Toda señal debe ser ubicada de tal manera que atraiga oportunamente la atención de los usuarios. Un conductor que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, debe contar siempre con el tiempo suficiente para: distinguirla, entenderla y escoger la acción a realizar.

*Conservación y mantenimiento.* Toda señalización tiene una vida útil que, de acuerdo a los materiales utilizados en su fabricación, la influencia del medio ambiente, de agentes externos y de actos vandálicos. Por ello, resulta imprescindible se cuente con un inventario de ellas y un programa de mantenimiento e inspección que asegure su oportuna limpieza, reemplazo o retiro.

*Justificación.* Se debe usar la cantidad necesaria de señales, ya que por el lado contrario si uso es excesivo reduce su eficacia, produciéndose una contaminación visual.

*Simbología.* Por lo general se prefiere utilizar señales con mensajes simbólicos, en lugar de textos; ya que el uso de símbolos facilita una rápida comprensión del mensaje.

### **Requisitos Específicos.**

Podemos citar como especificaciones el estándar mínimo aceptable.

- Debido a que la señalización horizontal se ubica en la calzada, nos da la ventaja de transmitir su mensaje al conductor sin distraer su atención de la vía en la que se encuentra circulando, facilidad que no poseen otros tipos de señales, pero se debe citar como su desventaja que su visibilidad se ve afectada por neblina, lluvia, polvo, alto tráfico y otros.

- En general todas las vías públicas y privadas, urbanas y rurales donde la capa de rodadura permita la señalización horizontal, deben regirse al capítulo respectivo en el reglamento.

***Función.*** Constituye un elemento de mucha importancia en el tránsito vehicular y peatonal, porque su función es regular la circulación, guiar a los usuarios o advertirlos de peligros que existan en las vías “Pueden utilizarse solas y/o junto a otros dispositivos de señalización. En algunas situaciones, son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores.

#### **Clasificación Según su forma.**

- a) Líneas longitudinales. Son las que se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de tipos de vehículos determinados.
- b) Líneas Transversales. Se emplean en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

#### **Complementos de señalización horizontal.**

Son aquellas señales de más de 6 mm y hasta 200 mm de altura, que se usan para complementar la señalización horizontal. En virtud de que son señales elevadas aumentan su visibilidad y más aún cuando son iluminadas por las luces de los vehículos en circulación.

***Materiales.*** Existe una infinidad de materiales para señalar, con diversidad de costos, duración y métodos de instalación, siendo responsabilidad exclusiva de las instituciones o



empresas encargadas de su adquisición el verificar ciertas características como la degradación del color durante su vida útil, contaminación ambiental, tipo de pavimento y el soporte al flujo vehicular.

***Para señalización horizontal.*** El material utilizado debe ser resistente y antideslizante, es aplicado en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxicos, cintas preformadas, entre otros, las características principales son: su uniformidad respecto a las dimensiones, diseño, símbolos, caracteres y colores.

La señalización horizontal debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos de espesor para su aplicación.

- MINIMO ZONA URBANA 300 (micras) en seco
- MINIMO ZONA RURAL 250 (micras) en seco

***Dispositivos Complementarios.*** Son conocidos como: demarcadores (tachas u “ojos de gato”, bordillos montables, encauzadores), reductores de velocidad, entre otros. Por lo general son dispositivos plásticos de alta densidad, cerámicos, hormigón o metálicos entre otros materiales. Las caras que enfrentan al tráfico deben tener material retro reflectivo y/o fosforescente.

### ***Características básicas.***

**Mensaje.** El mensaje que emite la señalización horizontal es a través de líneas, símbolos y leyendas colocados sobre la superficie de la vía. Causan un efecto inmediato y sus mensajes son complementarios a los existentes en la señalización vertical.

Estas señalizaciones presentan ciertas limitaciones.

- Son detectadas a menor distancia que las señales verticales.
- Sí existe sedimentos en la vía, generalmente son ocultadas.
- Sí existe presencia de agua, polvo o neblina su visibilidad se reduce.
- Son sensibles al tránsito, a las condiciones ambientales, climáticas, al estado y características de la superficie de la calzada, por lo que requieren mantenimiento más frecuente que otras señales.

**Ubicación.** “La ubicación de la señalización debe ser tal que garantice al usuario que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, ver y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada”, deberá cumplir los siguientes objetivos:

- Indicar el inicio, tramo o fin de una restricción o autorización, para lo cual mencionada señalización debe ser ubicada en el lugar específico donde se requiera.
- Advertir o informar sobre las acciones que se deben o pueden realizar más adelante.

**Dimensiones.** Dependerá de la velocidad máxima de la vía en que se ubican. Éstas se detallan para cada caso en las siguientes secciones. Si se requiere mejorar la visibilidad de una señalización, tales dimensiones pueden ser aumentadas, siempre que un estudio técnico lo justifique, y que las leyendas y símbolos mantengan sus proporciones.

En la siguiente ilustración se señalan las tolerancias aceptadas en las dimensiones de señalizaciones.

**Tabla 12.**

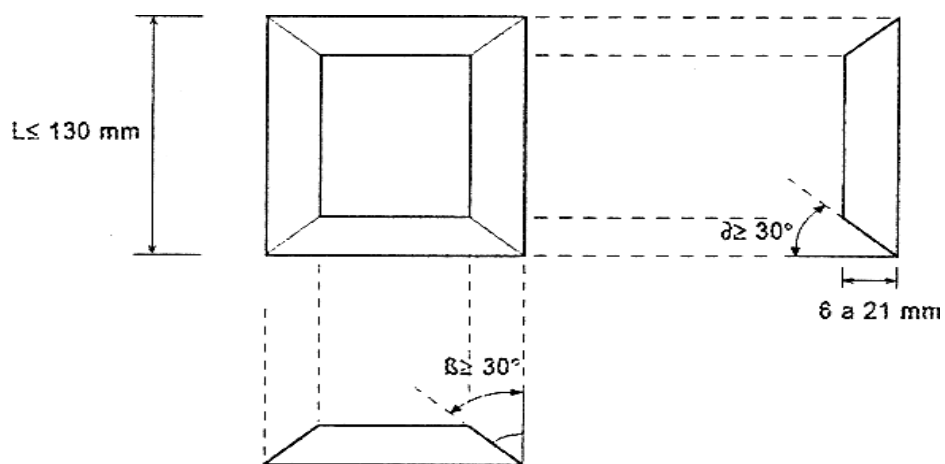
*Tolerancias máximas en las dimensiones de señalización.*

<b>Dimensión</b>	<b>Tolerancia Permitida</b>
Ancho de línea	$\pm 3\%$
Largo de una línea segmentada	$\pm 5\%$
Dimensiones de símbolos y letras	$\pm 5\%$
Separación entre líneas adyacentes	$\pm 5\%$

*Fuente: Roberto Gavilanes (2013)*

a) Podemos citar que, en términos generales, la señalización recién aplicada debe presentar bordes nítidos, alineados y sin deformaciones, de tal manera que sus dimensiones queden claramente definidas. Si se da el caso que una señalización es aplicada sobre otra existente con anterioridad, esta última debe quedar completamente cubierta.

c) Tratándose de señalización complementaria “ojos de gato, tachas”, su lado mayor o el diámetro de su base, debe ser de 100 mm con tolerancia de  $\pm 5$  mm; con altura de 17,5 mm con tolerancia de  $\pm 2,5$  mm. Además, ninguna de sus caras debe formar un ángulo mayor a  $60^\circ$  con la horizontal.

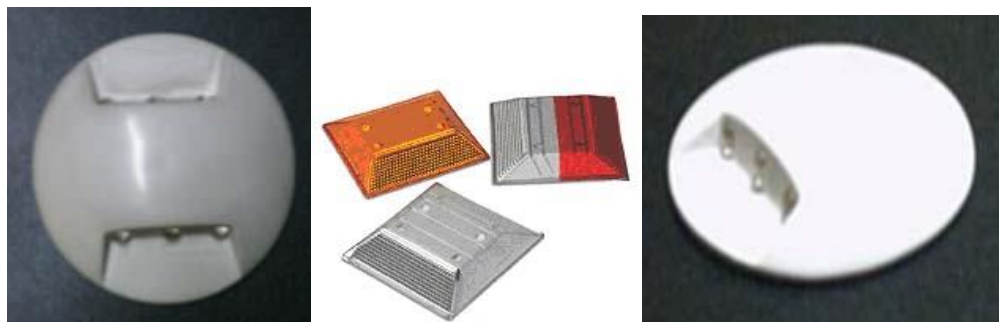


L: Lado mayor o diámetro base.

$\beta, \alpha$ : Ángulo entre cara tacha y vertical.

**Figura 6.** Diámetro de ojos de gato, tachas.

*Fuente: Gavilanes (2013)*



**Figura 7.** Demarcadores (ojos de gato, tacha).

Fuente: Gavilanes (2013)

### Retro reflexión

- Es indispensable que las señales sean visibles en cualquier hora del día y bajo cualquier condición climática por lo cual, y de manera general se utilizan las micro esferas de vidrio las mismas que garantizan el efecto espejo al iluminarlas con las luces de los vehículos, niveles más altos de retro reflexión aseguran mayor contraste y mejor visibilidad.
- En nuestro país existe la NTE INEN 1 042 vigente la misma que establece los valores mínimos de retro reflexión.

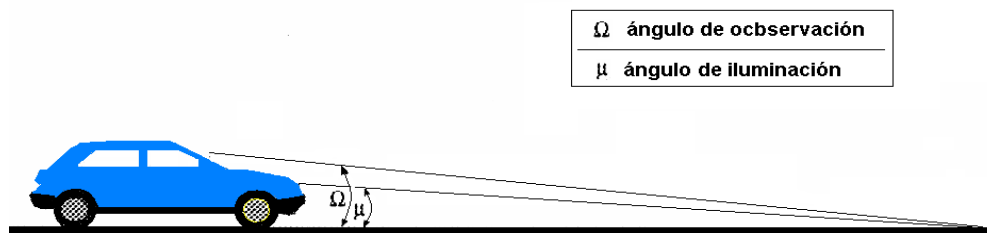
### Tabla 13.

*Niveles mínimos de retro reflexión en pinturas sobre pavimento (mcd/lux – m<sup>2</sup>).*

VISIBILIDAD	Ángulos		Colores	
	iluminación	OBSERVACION	BLANCO	AMARILLO
A 15.00 m	3,5 °	4.5°	150	95
A 30.00 m	1.24°	2.29°	150	70

Fuente: Gavilanes (2013).

NOTA: Para los colores verde y azul a utilizarse en zonas de estacionamiento tarifado, no será necesario que presenten retro reflexión.



**Figura 8.** *Ángulos de iluminación y observación.*

*Fuente: Gavilanes (2013).*

Al tratarse de señalización complementaria, la superficie retro reflectante tiene que ser siempre de al menos 10 cm<sup>2</sup>. Si el elemento instalado llegara a perder parte de dicha superficie y el mínimo señalado, no sea posible de alcanzar, puede ser conveniente instalar un elemento nuevo frente al deterioro, sin necesidad de retirar este último.

### **Color.**

a) Las líneas demarcadas sobre la calzada en general son blancas y amarillas. Estos colores deberán ser uniformes a lo largo de la señalización.

b) Las señalizaciones complementarias (tachas-ojos de gato) pueden ser blancas, amarillas, o rojas.

### **Contraste.**

a) Para la adecuada visibilidad diurna de una señalización se requiere que ésta se destaque la superficie de la vía, por ello se define una relación de contraste mínima entre la señalización y el pavimento. “Con frecuencia el color original del pavimento tiende a cambiar con el tiempo, por el desgaste de la superficie y en el caso de pavimentos de asfalto, por el envejecimiento del material. Debemos considerar que los pavimentos de mezcla asfáltica tienden con el tiempo a cambiar de color negro a gris.

La relación de contraste mínima  $R_c$  es 1,7.

$$R_c = (\beta \text{ señalización} - \beta \text{ pavimento}) / \beta \text{ pavimento}$$

$\beta$  = Factor de Luminancia

b) De no existir este valor mínimo, podríamos utilizar la alternativa de colocar un color negro como fondo de la señalización requerida, el que deberá exceder de esta última en al menos 50 mm en todas las direcciones.

**Resistencia al deslizamiento.** Al igual que la capa de rodadura, la señalización debe ser resistente al deslizamiento suficiente para que los vehículos circulen sobre ella sin riesgo.

Condición que física y directamente está relacionada con su coeficiente de fricción, ya que la resistencia al deslizamiento es producto de ese coeficiente por la fuerza normal que ejerce el vehículo al pasar sobre la señalización.

Por lo dicho anteriormente, el coeficiente de fricción de las señalizaciones debe ser siempre:

- Mayor o igual que 0,40 en vías urbanas.
- Igual o superior a 0,45 en vías rurales

**Líneas longitudinales.** Son las empleadas para delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar y/o estacionar; impresas en material reflectivo a lo largo de la calzada, pueden ser empleadas para delinear carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos; y, para advertir la aproximación a un cruce cebra.

### **Características.**

**Mensaje.**- las líneas longitudinales señalan los sectores donde se permite o prohíbe adelantar, virare en "U" o virar a la izquierda o donde se prohíbe estacionar.

**Forma.**-pueden ser continuas, segmentadas y zigzag, las continuas independiente de su color amarillo o blanco indican sectores donde está prohibido estacionar o efectuar las maniobras de rebasamiento y giros, engeneral la línea continua no debe ser traspasada ni se debe circular sobre ella , y las segmentadas, indican que pueden ser traspasadas y donde dichas maniobras están permitidas.

**Colores.** Los colores para la señalización horizontal sobre el pavimento deben cumplir los siguientes conceptos básicos:

#### *Líneas amarillas definen:*

- Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas (líneas centralesdobles sobre calzadas de múltiples carriles).
- Restricciones (Líneas de barrera, que indican prohibición de cruzar).
- Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre)
- Isletas de tránsito.

#### *Líneas blancas definen:*

- La separación de flujos de tráfico en la misma dirección.
- Línea de borde de pavimento.
- líneas canalizadoras.
- Proximidad a un cruce cebra

- Aproximaciones a obstrucciones.

**Línea azul definen:**

- Zonas tarifadas de estacionamiento con límite de tiempo.

**Dimensiones.** De acuerdo con la normativa INEN se establece que “Las dimensiones de las líneas longitudinales deben ser:

- Una línea continua de color amarillo prohíbe el cruce o rebasamiento.
- El ancho mínimo de una línea es de 100 mm y máximo de 150 mm.
- Doble línea continua (línea de barrera). Son dos líneas continuas de color amarillo, con separación igual al ancho de la línea a utilizarse, prohíbe el cruce o rebasamiento.
- Una línea segmentada. Consiste en segmentos pintados separados por espacios sin pintar; e indica una condición permisiva, donde se puede rebasar.
- Las líneas segmentadas pueden ser adyacentes o pueden extender las líneas continuas.
- En el caso de señalizaciones complementarias (tachas) el color indica lo señalado en la parte anterior correspondiente a tachas”

**Líneas de separación de flujos opuestos.** Son de color amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos.

Generalmente son ubicadas en el centro de dichas calzadas; sin embargo, cuando la asignación de carriles no es asimétrica para cada sentido de circulación, dicha ubicación no coincide con el eje central.

Cuando existen juntas de construcción en la calzada, es conveniente desplazarlevemente estas líneas para asegurar una mayor duración de estas.



Dada la importancia de esta línea en la seguridad del tránsito, ella debe señalizarse siempre y cuando se cumpla los siguientes requisitos, constantes en el Reglamento.

- En vías rurales con ancho de calzada mínima de 5,60 m y con un TPDA de 300 vehículos o más.
- En vías urbanas con un ancho de calzada mínima de 6,80 m, siempre que exista prohibiciones de estacionamiento laterales y con un TPDA de 1500 vehículos o más.

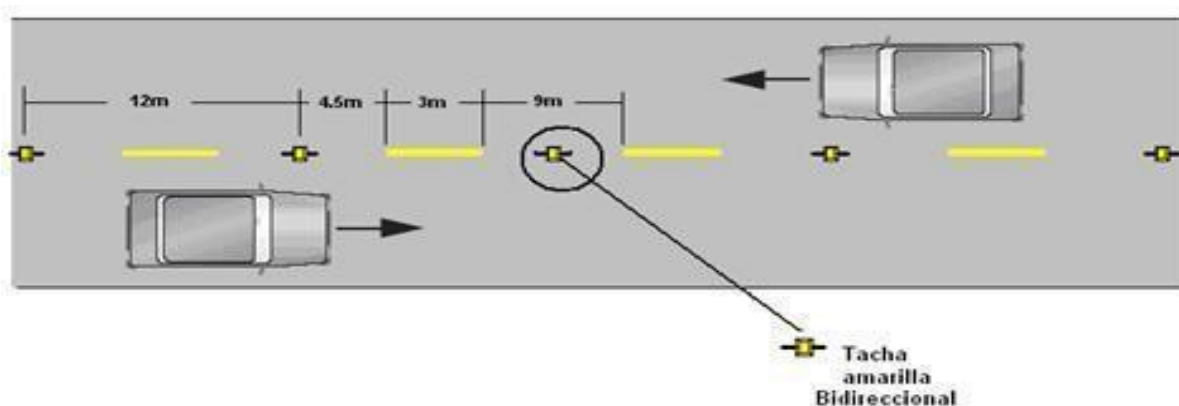
**Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.** Estas líneas deben ser color amarillo, siempre que haya seguridad pueden ser traspasadas, por lo general se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento y los virajes.

**Tabla 14.**

*Relación línea de separación de circulación opuesta.*

Velocidad Max de la via(KM/H)	Ancho de la línea(mm)	Patron (m)	Relacion señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12.00	3-9
Mayor a 50	150	12.00	3-9

*Fuente: Gavilanes (2013).*



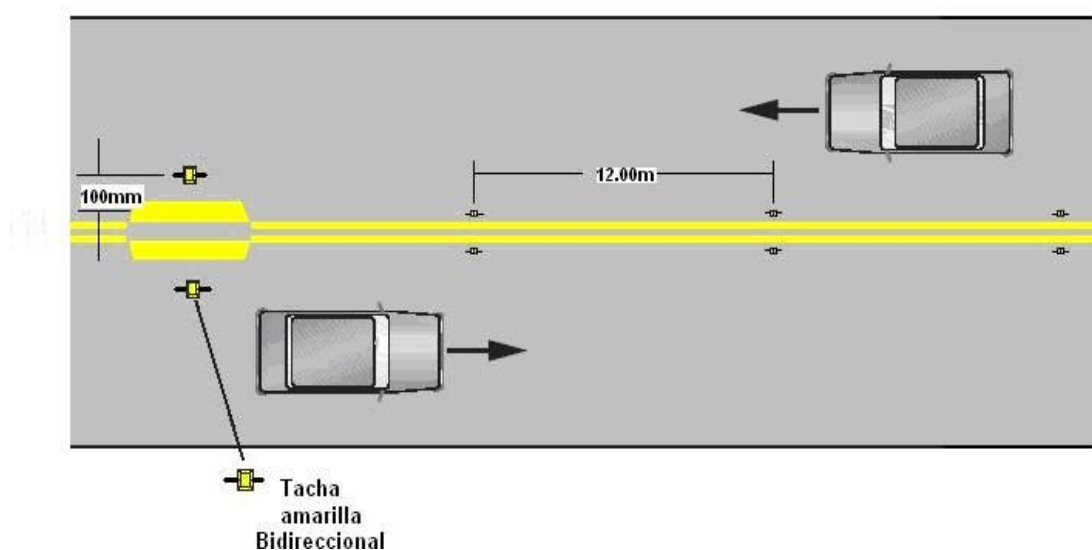
**Figura 9.** Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.

*Fuente: Gavilanes (2013).*

En una vía de baja velocidad ( $\leq 50$  km/h) para señalizar se utilizará una línea de 100 mm de ancho, con un patrón de 12,00 m y una relación de 3 - 9, es decir 3,00 m pintados y 9,00 m de separación.

Si el lugar donde se va a ubicar las señalizaciones presenta condiciones adversas como visibilidad escaza será necesario colocar tachas de color amarillo

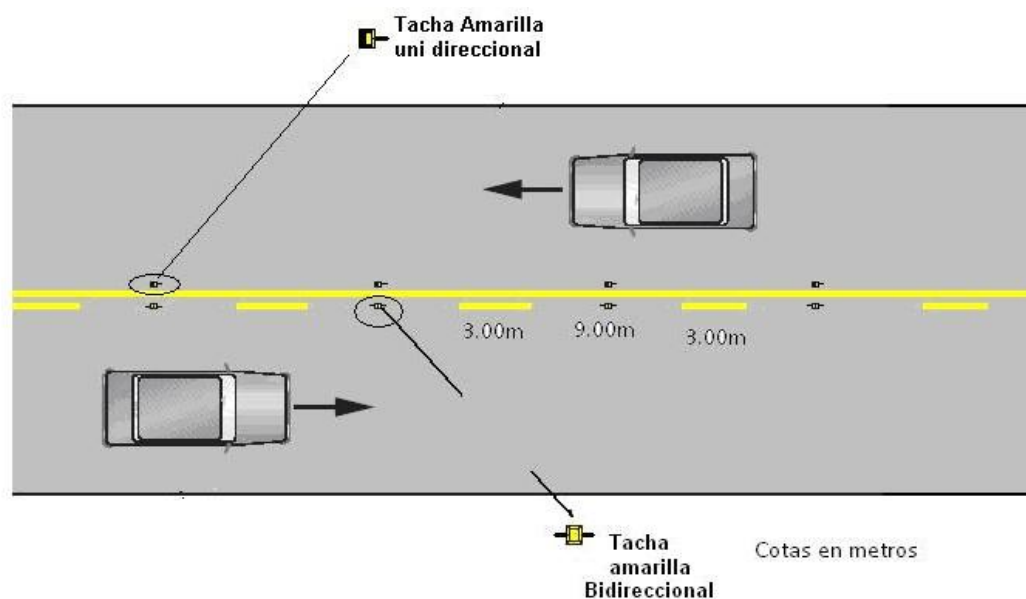
**Doble línea continua** (línea de barrera). Son dos líneas paralelas de color amarillo se utilizan para la separación de carriles de circulación opuesta, de un ancho de 100 a 150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm.



**Figura 10.** Doble línea continua (línea de barrera), con ejemplo de tachas a 12,00 m

Fuente: Gavilanes (2013).

**Doble línea mixta.** Es un conjunto de líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentada, de un ancho mínimo de 100 mm cada una, separadas por un espacio de 100 mm. Los vehículos siempre que exista seguridad pueden cruzar en el sentido de la discontinua y la prohibición de hacerlo de la en sentido de la continua a la discontinua.



**Figura 11.** Doble línea mixta: continua y segmentada.

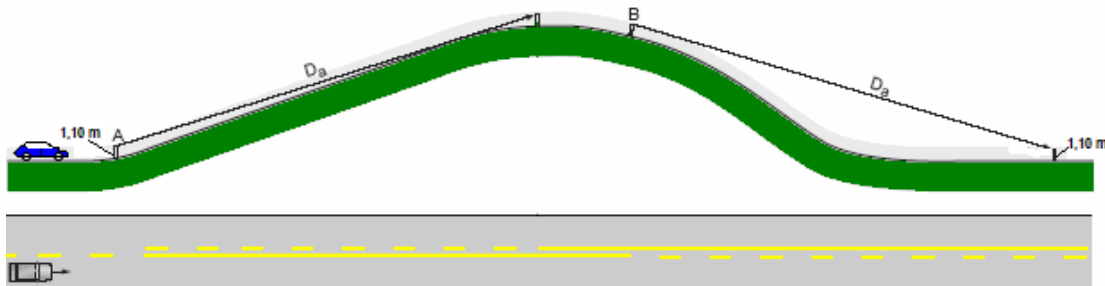
Fuente: Gavilanes (2013).

**Zonas de NO REBASAR.** Estas zonas están delimitando longitudinalmente lossitios en los cuales está prohibido el adelantamiento en uno u otro sentido o en ambos a la vez, deben ser definidas cuidadosamente conforme a los criterios especificados a continuación:

Las zonas de NO REBASAR deben ser establecidas, además de los lugares que específicamente señala el Reglamento de Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en todos aquellos sitios en los que exista una distancia de visibilidad de rebasamiento menor a la distancia de rebasamiento mínimo. “Esta última distancia es la necesaria para que el vehículo abandone su carril, pase al vehículo que lo precede y retorne a su carril en forma segura, sin afectar la velocidad del vehículo rebasado ni la de otro que se desplace en sentido contrario por el carril utilizado para el rebasamiento”.

Tratándose de curvas verticales la distancia de visibilidad de rebasamiento es la máxima distancia a lo largo de la cual un objeto que se encuentra 1,10 m por encima de la superficie del

pavimento puede ser visto desde un punto, también a 1,10 m por encima del pavimento, como se ilustra.



**Figura 12.** Zonas de NO REBASAR en curva vertical.

*Fuente: Gavilanes (2013).*

La distancia de visibilidad de rebasamiento en una curva horizontal es aquella que se mide a lo largo del centro del carril más a la derecha en el sentido de circulación, entre dos puntos que se encuentran 1,10 m sobre la superficie del pavimento, en la línea tangencial al radio interno u otra obstrucción que recorte la visibilidad dentro de la curva.

**Tabla 15.**

*Distancia de rebasamiento mínimo, según la AASHTO, para autopistas y calles.*

<b>Velocidad de diseño (Km/h)</b>	<b>Distancias mínimas de rebasamiento (m)</b>
30	80
40	110
50	140
60	180
70	240
80	290
90	350
100	430

*Fuente: Gavilanes (2013).*



a la vía prioritaria para reanudar la marcha con seguridad; estos dispositivos comprenden los siguientes:

Línea de pare en intersección con señal vertical de pare. Esta línea se demarca siguiendo la alineación de la proyección de los bordillos hacia el interior de la vía, donde se obliga o se necesita detener el tráfico.

### **Retro reflectividad e iluminación.**

De la misma manera se comprobará que cumpla su objetivo realizando pruebas de retro reflectividad, de modo que puedan verse sus colores y forma, tanto en la noche como en el día.

**Señal de PARE.** Su instalación es obligatoria en las aproximaciones a las intersecciones, donde una de las vías tiene prioridad con respecto a otra, y obliga al conductor a parar al vehículo frente a esta señal antes de entrar a la intersección.

- Leyenda y borde retro reflectivo blanco
- Fondo retro reflectivo rojo



**Figura 14.** Imagen señal de Pare.  
*Fuente: Google.*

Su propósito es ordenar a los conductores que detengan completamente su vehículo y que reanuden la marcha sólo cuando puedan hacerlo en condiciones seguras y que no exista posibilidad de darse un accidente.

El sitio de detención debe permitir al conductor buena visibilidad sobre la vía prioritaria para poder reanudar la marcha con seguridad.

“Cuando existen vías unidireccionales de dos o más carriles o cuando la visibilidad de la señal se vea obstaculizada, ésta debe ser reforzada, instalándola también al costado izquierdo, o bien, utilizando una de mayor dimensión. En las intersecciones, la señal debe instalarse tan cerca como sea posible al sitio de conflicto del borde de la intersección de las calzadas.

**Ceda el paso.** Se utiliza en aproximaciones a intersecciones donde el tráfico que debe ceder el paso tiene una buena visibilidad sobre el tráfico de la vía mayor (principal).

- Leyenda negra
- Borde rojo retro reflectivo
- Fondo blanco retro reflectivo



*Figura 15. Señal de tránsito ceda el paso.  
Fuente: Google.*

Indica a los conductores que deben ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía a la cual se aproximan sin necesidad de detenerse, si en el flujo vehicular por dicha vía existe un espacio suficiente para cruzarla o para incorporarse con seguridad.

“Cuando existen vías unidireccionales de dos o más carriles o cuando la visibilidad de la señal se vea obstaculizada, ésta debe ser reforzada, instalándola también al costado izquierdo, o bien, utilizando una de mayor dimensión.

Se usa en los siguientes casos:

- a) Para el control de tránsito en sitios como intersecciones canalizadas, aberturas centrales sobre vías con parterre y en redondeles.
- b) En un extremo de secciones cortas de calzadas de una vía, incluyendo puentes de una vía, y en soluciones similares y c. Se utiliza en aproximación a intersecciones donde el tránsito que va a ceder el paso tiene una buena visibilidad sobre el tránsito de la vía principal.
- c) Cuando el diseño geométrico de un carril de aceleración es tal que no permite la incorporación directa al tráfico principal.

**Una vía izquierda o derecha.** Señalización que obliga a los conductores a circular solo a la izquierda o a la derecha dependiendo el sentido en el que se encuentren las flechas de las señales.

- Flecha y borde blanco retro reflectivo
- Leyenda y fondo negros



**Figura 16.** Señal de tránsito una vía.

Fuente: Google.



**Doble vía.** Esta señal se utiliza para indicar que en una vía el tránsito puede fluir en dos direcciones. Debe ubicarse en el comienzo de una calzada o calle de doble sentido de circulación.

- Leyenda y fondo negro mate
- Flecha y borde blanco retro reflectivo



*Figura 17. Señal de tránsito doble vía.  
Fuente: Google.*

## Conclusiones

El análisis del estado de una vía secundaria y el desarrollo del plan de mejoramiento para dicha vía son procesos esenciales para garantizar la seguridad y eficiencia del tráfico en dicha vía. A partir de la información recolectada en el análisis, se pueden identificar las debilidades y fortalezas de la vía, los puntos críticos y los riesgos asociados, así como los recursos necesarios para el mejoramiento de la vía.

En función de los resultados del análisis y las necesidades identificadas, se pueden definir acciones específicas para mejorar la vía, como la construcción de alcantarillas, muros de contención, cunetas, puentes y otras obras civiles que permitan la correcta evacuación de aguas lluvias y reduzcan el riesgo de deslizamientos y accidentes.

También se pueden establecer acciones de mantenimiento de la vía, como la limpieza de cunetas y la reparación de tramos dañados, así como la implementación de medidas de señalización y control de velocidad para mejorar la seguridad de los usuarios de la vía.

El análisis del estado vial realizado y el desarrollo del plan de mejoramiento son procesos fundamentales para garantizar la seguridad y eficiencia del tráfico en dicha vía, así como para fomentar el desarrollo económico y social de las comunidades aledañas. Es importante que estos procesos sean realizados de manera responsable y técnica, con el objetivo de optimizar los recursos y garantizar una inversión efectiva en la infraestructura vial del país.

Se obtuvo información de la existencia in situ del sistema vial de la tramo vial de estudio lo cual se muestra a continuación; Con la relación a la señalización vertical se encontraron 42 señales reglamentarias, 7 señales preventivas y 14 señales informativas de las cuales el 75% de

estas necesitan de una reparación y el 22% de estas necesitan de un mantenimiento. Así mismo, se encontraron en señalización horizontal 29 marcas en el pavimento y 15 resaltos tipo giba (reductor de velocidad) los cuales necesitan de una rehabilitación; En pavimento flexible un total de 5280 metros lo cual representan aproximadamente el 79% del total de la longitud de la red vial de estudio. En pavimento rígido un total de 360 metros, se reportó un total de 6000 metros.

Los daños encontrados en pavimento flexible fueron en un 22% piel de cocodrilo, 25% fisuras longitudinales, 20% fisuras transversales, 10% ahuellamiento, 13% huecos y 10% en reparaciones. El ahuellamiento y huecos fueron considerados como puntos que pueden ser generadores de accidentes de tránsito. Los daños encontrados en pavimento rígidos fueron en un 7% ahuellamiento, 20% desniveles, 13% despostillamiento, 7% desprendimiento, 22% fisuras de esquina, 5% en fisuras oblicuas, 10% fisura transversal y 16% en huecos.

El Inventario vial nos permite valorizar los activos del sistema de vías secundarias según la condición encontrada actualmente lo cual permitió realizar a partir de la obtención de datos del estado actual del corredor vial de estudio en función a la información de los activos que se encuentran en la Infraestructura vial, Dispositivos de control y sistema de drenaje para elaborar un presupuesto a corto plazo que permita realizar una planificación y programación anual para actividades de mantenimiento rutinario y periódico del corredor vial de esta zona del departamento de Norte de Santander.

Las obras de drenaje especialmente las cunetas y berma cunetas se encuentran en un estado regular de acuerdo con las condiciones de conservación vial, la mayoría de estas se encuentran colmatadas, así mismo los box culvert que encontramos en el tramo vial de estudio en su gran mayoría carece de un adecuado mantenimiento ya que por desechos y basuras lo cual inhabilita

el buen funcionamiento, también encontramos zonas donde se hace necesario a futuro la reconstrucción de cunetas y la construcción de nuevos puntos para evitar el daño producido por el agua.

## Recomendaciones

En norte de Santander específicamente en el tramo vial de estudio, el mantenimiento adecuado de las vías secundarias es fundamental para garantizar la seguridad y la eficiencia del tráfico. Las vías secundarias son carreteras que no tienen la misma importancia que las vías principales, pero que aun así son fundamentales para la conectividad de las regiones y la movilidad de las personas y los bienes. Por esta razón, es esencial que se realice un mantenimiento adecuado de estas vías para mantenerlas en buen estado y garantizar que sean seguras y eficientes.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones para mantener un buen estado en una vía secundaria:

**Inspección regular de la vía:** Es importante realizar inspecciones regulares de la vía para detectar cualquier problema en el pavimento, la señalización, los drenajes y otros elementos que puedan afectar la seguridad y eficiencia del tráfico. Estas inspecciones deben realizarse en diferentes momentos del año para evaluar el estado de la vía en diferentes condiciones climáticas.

**Mantenimiento de la señalización:** La señalización es fundamental para guiar a los conductores y garantizar la seguridad en la vía. Es importante que la señalización esté clara y en buen estado, y que se actualice regularmente para garantizar que refleje las condiciones actuales de la vía.

**Mantenimiento de la pavimentación:** La pavimentación es uno de los elementos más importantes en la vía, ya que proporciona una superficie adecuada para la circulación vehicular.

Es fundamental mantenerla en buen estado, y reparar las grietas y baches para garantizar que la vía sea segura y eficiente para los usuarios.

**Limpieza de cunetas y drenajes:** Las cunetas y los drenajes son elementos esenciales para garantizar que el agua de lluvia sea drenada adecuadamente y no cause problemas en la vía. Es importante mantenerlos limpios y en buen estado para garantizar que funcionen correctamente.

**Control de la vegetación:** La vegetación puede obstruir la visibilidad en la vía y afectar la seguridad del tráfico. Es importante realizar un control regular de la vegetación a lo largo de la vía para evitar que obstaculice la visibilidad y la circulación.

**Control de la velocidad:** La velocidad es uno de los factores más importantes en la seguridad del tráfico. Es importante establecer límites de velocidad adecuados y garantizar que se respeten, ya sea a través de medidas de señalización, reductores de velocidad o la presencia de agentes de tránsito.

**Reparación oportuna de daños:** Es importante realizar reparaciones oportunas de cualquier daño en la vía, ya sea en la pavimentación, la señalización o cualquier otro elemento. De esta manera se evita que los daños se conviertan en problemas mayores y más costosos de reparar.

**Implementación de medidas de seguridad adicionales:** En algunos casos, pueden ser necesarias medidas de seguridad adicionales en la vía, como la construcción de muros de contención, alcantarillas, puentes o la instalación de barreras de seguridad.

Es importante evaluar la necesidad de estas medidas y tomar las acciones necesarias para garantizar la seguridad en la vía. Se recomienda una inspección permanente del sistema vial.

Ubicado en el tramo vial de estudio para el ingreso a las veredas, lo que permite desarrollo, seguridad y calidad.

### Referencias Bibliográficas

- Bolívar Palomo, S. A., & Quintero Castiblanco, C. E. (2019). Análisis del estado de las vías secundarias en Colombia y la oportunidad de la ingeniería civil para su construcción y mantenimiento.
- Figuroa Torres, Y. N., Pérez Bello, S. M., Villamarín Monroy, C. L., & Rincón Pérez, A. (2018). Antecedentes, realidades y retos de los programas nacionales para la Reforma Rural Integral. *Revista Ciencia y Agricultura*; Volumen 15, número 1 (Enero-Junio 2018).
- Moreno, M. (2012). Transporte y Movilidad en el Ordenamiento Territorial de Zipaquirá-Entre la Realidad y la Necesidad. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Osorio Baquero, I. (2014). Breve reseña histórica de las vías en Colombia. *Revista ingeniería solidaria*, 10(17), 183-187. [En línea]. Recuperado de:  
<http://dx.doi.org/10.16925/in.v10i17.880>
- Sabey, B. E. (1980). Road safety and value for money. Supplementary Report Sr 581. 16 p., Transportation and Road Research Laboratory, Crowthorne, UK.
- Soraca Cárdenas, P. A. (2019). Análisis del estado de las vías principales que dan acceso a la comuna 2 de Ibagué-Tolima (2019-2020).
- Starkey, P., Ellis, S., Hine, J., & Ternell, A. (2004). Mejora de la Movilidad Rural: Opciones para el Desarrollo del Transporte Motorizado y No Motorizado En las Áreas Rurales. Published as Bank Technical, (25). Recuperado de: <https://docplayer.es/12478134-Mejora->



de-la-movilidad-rural-opciones-para-el-desarrollo-del-transporte-motorizado-y-no-motorizado-en-las-areas-rurales.html

Transportation Research Board (1987). National Special Report 214. Designing Safer Roads. Practices for Resurfacing, Restoration, and Rehabilitation. National Research Council.

Treat, J. R. (1980). A study of pre-crash factors involved in traffic accidents. Research Review 10 (6) y 11 (1), University of Michigan Highway Safety Research Institute, Ann Arbour, MI, USA.

**Anexos**  
**Registro Fotográfico**

**Hundimiento**



**Mantenimiento en berma**



Daño piel de cocodrilo



Punto critico

