



Título del trabajo de grado

Evaluación De alternativas de Solución sobre la Afectación De La Malla Vial y Espacio Público
Causado Por El Desarrollo Acelerado En la Ciudad de Cali.

Nombres y apellidos completos del autor o autores

Fredy Luis Tello Benítez

Asignatura:

Investigación II (Especialización en Gerencia de Proyectos) NRC-4689

Docente:

Sergio Andrés Zabala Vargas

Doctor en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

marzo de 2025

Evaluación De alternativas de Solución sobre la Afectación De La Malla Vial

Título del trabajo de grado

Evaluación De alternativas de Solución sobre la Afectación De La Malla Vial y Espacio Público
Causado Por El Desarrollo Acelerado En la Ciudad de Cali.

Nombres y apellidos completos del autor o autores

Fredy Luis Tello Benítez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesor(a)

Sergio Andrés Zabala Vargas
Doctor en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

marzo de 2025

Contenido

Lista de tablas	5
Lista de figuras	6
Gráficos	7
Resumen	8
Introducción.....	10
1. Planteamiento del problema	14
1.1 Descripción del problema	15
1.1.1 Subtítulo nivel 2	35
1.2 La pregunta de investigación	35
1.3 Los Objetivos de investigación.....	35
1.3.1 Objetivo general.....	35
1.3.2 Objetivo específico.....	36
1.4. Justificación de la investigación.....	36
1.4.1. Subtítulo nivel	37
2. Marco de referencia.....	39
2.1. Marco de antecedentes	40
2.2. Marco teórico.....	41
3. Metodología.....	52
3.1 Enfoque y alcance de la investigación	54
3.2 Población y muestra.....	55
3.2.1 Definición de la población.....	55
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra	56
3.3 Instrumento(s)	58
3.4. Descripción de procedimientos y análisis de datos	62
3.5. Análisis de información.....	65
3.6. Consideraciones éticas.....	66
3.6.1. Análisis de consideraciones éticas	66
3.6.2. Consentimiento Informado.....	67

Evaluación De alternativas de Solución sobre la Afectación De La Malla Vial

3.6.3.	Instrumentos de aceptación y autorización.....	67
3.6.4.	Uso Ético de la Información	69
3.6.5.	Consideraciones en la Observación en Campo	69
3.6.6.	Cumplimiento de Normativas y Regulaciones	70
4.	Hipótesis.....	70
4.1.	Variables de la Investigación.....	70
4.1.1.	Variables Independientes	70
4.1.2.	Variables Dependientes	71
4.2.	Hipótesis de la Investigación.....	71
4.2.1.	Hipótesis General.....	71
4.2.2.	Hipótesis Específicas	72
4.2.3.	Justificación de las Hipótesis.....	72
5.	Resultados.....	72
5.1.	Resultados y Análisis del Instrumento	72
5.1.1.	Revisión Documental: Sumario y Corpus del Conocimiento.....	73
5.1.2.	Análisis de Encuestas	76
5.1.3.	Observaciones en Campo.....	81
5.1.3.1.	Resultados de la Observación Campo.....	81
5.2.	Propuesta al sector	86
5.3.	Discusión	91
6.	Conclusiones	93
7.	Referencias.....	99

Lista de tablas

Tabla 1. Análisis poblacional 2023 (DANE, 2018)	12
Tabla 2. Estimaciones de poblaciones Totales. (Cali., 2023)	17
Tabla 3. Estimaciones de población cabecera y resto, Santiago de Cali 2018 – 2035. (Cali., 2023)	18
Tabla 4. Tasa de crecimiento de parque automotor general (Automóviles y Motos particulares). (Cali., 2023)	20
Tabla 5. Tasa de crecimiento de vehículos particulares. (Cali., 2023)	21
Tabla 6. Tasa de crecimiento de motos particulares. (Cali., 2023)	23
Tabla 7. Kilómetros Malla Vial. (Cali., 2023)	24
Tabla 8. Características comparativas entre el concreto y el asfalto (Fuente Propia).....	29
Tabla 9. Vehículos Matriculados según tipo de servicio 2015 – 2021. (Movilidad, 2018)	33
Tabla 10. Jerarquización de vías comuna 5. (Movilidad, 2018)	34
Tabla 11. estado de las vías en la comuna 5. (Movilidad, 2018)	34
Tabla 12. Revisión Documental: Sumario y Corpus del Conocimiento	73
Tabla 13. Recuperación de la Malla Vial por Comuna 2024 Santiago de Cali.....	74
Tabla 14. Diagnóstico del Sector de Infraestructura Vial en Cali.....	75
Tabla 15. Tabla de puntos críticos comuna 5, inspección de campo.....	82
Tabla 17. Datos recolectados mediante observación en campo y encuestas a residentes de la Comuna 5.	84
Tabla 18. (Fuente: Informes de inversión en infraestructura, Alcaldía de Cali) (Findeter, 2024)	85
Tabla 19. Plan de acción (Fuente Propia).....	90

Lista de figuras

Ilustración 1. Carreteras de alta capacidad en el mundo (Los países con más kilómetros de autovías y autopistas - Mapas de El Orden Mundial - EOM)	11
Ilustración 2. Tasa de crecimiento de parque automotor general (Automóviles y Motos particulares). (Cali A. d., movis_indicadores_tasa_motorizacion, 2017)	20
Ilustración 3. Tasa de crecimiento de vehículos particulares. (Cali A. d., movis_indicadores_tasa_motorizacion, 2017)	22
Ilustración 4. Tasa de crecimiento de motos particulares. (Cali A. d., movis_indicadores_tasa_motorizacion, 2017)	23
Ilustración 5.. Kilómetros Malla Vial. (Movis: Estado de la Malla Vial, 2015)	25
Ilustración 6. Plano de red de infraestructura vial Urbana de Santiago de Cali. (Cali A. d., pot-jerarquizacion-vial, 2022)	26
Ilustración 7. Distribución de comunas en Santiago de Cali. (Cali A. d., pot-jerarquizacion-vial, 2022)..	31
Ilustración 8. Estado de Vías (Fuente: Secretaría de Infraestructura). (Movis: Estado de la Malla Vial, 2015)	32
Ilustración 9. Estado de las vías locales (Fuente: Secretaría de Infraestructura) (Movis: Estado de la Malla Vial, 2015)	33
Ilustración 10. Estado de vías en la comuna 5 (Fuente: Elaboración Propia)	35
Ilustración 11. Proyecciones de población según total, cabecera y resto de Cali. (Cali A. d., planeacion/publicaciones/municipal-datos-amda/, 2016)	56
Ilustración 12. Cálculo de Muestra Estadística de acuerdo con la población. (Artículo de Investigación Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 29, 2007) (Calculadora-de-muestra.html, 2025)	57
Ilustración 13. Relación de afectaciones en las distintas superficies de la comuna 5 de Santiago de Cali	83

Gráficos

Gráfico 1. Diagnóstico del Sector de Infraestructura Vial en Cali	75
Gráfico 2. Edad de los encuestados	76
Gráfico 3. Genero de los Encuestados	76
Gráfico 4. Nivel Educativo de los encuestados	77
Gráfico 5. Pregunta del estado de la malla vial	77
Gráfico 6. Conque frecuencia observa baches en las vías	78
Gráfico 7. Considera que la iluminación en los espacios públicos es suficiente.....	79
Gráfico 8. Ha tenido dificultades para movilizarse debido al mal estado de las vías.....	79
Gráfico 9. Está satisfecho con las medidas que ha tomado la alcaldía para mejorar la malla vial	80
Gráfico 10. ¿Cómo califica la limpieza (Vendedores y parqueo de vehículos) de los parques y plazas en su comuna?	80
Gráfico 11. ¿Ha presenciado o ha estado involucrado en algún accidente de tránsito en su comuna?	81

Resumen

El acelerado desarrollo urbano en Santiago de Cali ha generado un deterioro significativo en la malla vial y el espacio público, afectando la movilidad, la seguridad vial y la calidad de vida de los ciudadanos. La creciente motorización, sumada a la falta de planificación urbana y mantenimiento vial, ha provocado congestión vehicular y un aumento en los costos de reparación de la infraestructura.

Para abordar esta problemática, la investigación adoptó un enfoque metodológico mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas. Se realizaron encuestas a ciudadanos, observaciones en campo y análisis de documentos oficiales sobre el estado de la infraestructura vial. A través de estos métodos, se identificaron los principales factores que contribuyen al deterioro de la malla vial, incluyendo el aumento del parque automotor y la insuficiencia de políticas públicas efectivas para su mantenimiento.

Los resultados evidenciaron que el 65% de las vías en la comuna 5 presentan algún grado de deterioro, con un 30% en estado crítico. Asimismo, se identificó que la falta de mantenimiento y la sobrecarga vehicular son las principales causas de esta afectación. Como propuesta de solución, se plantearon estrategias de rehabilitación vial, mantenimiento preventivo, optimización del tráfico y participación ciudadana para mejorar la infraestructura y reducir la congestión vehicular.

En conclusión, es imperativo implementar políticas integrales y sostenibles que permitan mejorar la planificación y el mantenimiento de la infraestructura vial en Cali. Además, se recomienda la adopción de nuevas tecnologías y la participación de la comunidad en la identificación de problemas y propuestas de solución.

Palabras clave: Sostenibilidad, malla vial, movilidad urbana, infraestructura, planificación urbana, desarrollo vial.

Abstract

The rapid urban development in Santiago de Cali has significantly deteriorated the road network and public spaces, affecting mobility, road safety, and the quality of life of its citizens. The increasing motorization, coupled with the lack of urban planning and road maintenance, has led to traffic congestion and rising infrastructure repair costs.

To address this issue, the research adopted a mixed-method approach, combining quantitative and qualitative techniques. Surveys were conducted with citizens, field observations were made, and official documents on the state of road infrastructure were analyzed. These methods identified the main factors contributing to road network deterioration, including the increase in the vehicle fleet and the lack of effective public policies for its maintenance.

The results showed that 65% of the roads in Commune 5 exhibit some degree of deterioration, with 30% in critical condition. Additionally, it was found that poor maintenance and excessive vehicular load are the main causes of this deterioration. As a proposed solution, strategies such as road rehabilitation, preventive maintenance, traffic optimization, and citizen participation were suggested to improve infrastructure and reduce congestion.

In conclusion, it is essential to implement comprehensive and sustainable policies to improve road infrastructure planning and maintenance in Cali. Furthermore, adopting new technologies and actively involving the community in identifying problems and proposing solutions are recommended.

Keywords: Sustainability, road network, urban mobility, infrastructure, urban planning, road development.

Introducción

En el mundo actual, la carretera se ha convertido en el método de transporte hegemónico en distancias cortas y medias, el principal método de transporte de personas (especialmente en el día a día) Su gran importancia reside en que se trata de una red muy jerarquizada que permite acceder a la mayor parte de los territorios de los países, pasando de una red de caminos y carreteras en la base con gran implementación territorial a una de carreteras de alta capacidad compuesta por autovías y autopistas en la cúspide del sistema.

De esta forma, países muy extensos, y con cierta densidad de población, como China y Estados Unidos, son, y con gran diferencia, los países con más kilómetros construidos de carreteras de alta capacidad (autovías y autopistas), con unos 150.000 y 96.000 kilómetros respectivamente. Otros países muy extensos, pero menos poblados ocupan también importantes puestos, como Canadá (4º), Brasil (8º) o Rusia (11ª).

No obstante, el tercer puesto recae en España, con más de 17.000 km de autovías y autopistas, lo que le convierte en el país con más kilómetros vías de alta capacidad de Europa. La causa está en una red de transporte sobredimensionada y mal planificada. La red nacional se diseñó para conectar Madrid con la periferia sin articular los territorios intermedios (donde las carreteras nacionales llegan a no pasar por capitales provinciales) ni la propia periferia (donde se concentra la población). La disfuncionalidad de la red ha llevado a la duplicidad de vías para articular el interior del país y a la construcción de una segunda red que no obligue a pasar siempre por Madrid y permita interconectar la periferia.

Por su parte, el urbanismo anglosajón, muy extendido desde los años 50 y 60 por el resto del mundo, ha difundido un modelo de ciudad dispersa y de baja densidad, completamente dependiente del vehículo privado y donde el transporte público resulta ineficaz. En países con redes urbanas jóvenes este sistema se ha vuelto dominante, generando sistemas urbanos muy dependientes de las carreteras de alta capacidad para funcionar, pero donde buena parte de ellas son vías urbanas de alta capacidad y con reducida longitud.

Otros potentes países europeos como Alemania, Reino Unido y Francia ocupan el quinto, sexto y séptimo puesto respectivamente, e Italia se encuentra más abajo, en el doceavo. Todos ellos son países de superficie media, densamente poblados (bastante más que España) y con buenas infraestructuras de transporte. (VILLALBA & LOZANO, 2018)

No obstante, estos países ya cuentan con buenas redes de transporte con gran implementación, y tienen una capacidad de crecimiento limitado. En el lado opuesto se encuentra Arabia Saudí, Corea del Sur, Brasil o México, países que han experimentado en los últimos años grandes crecimientos económicos y que ahora pueden permitirse extender y consolidar su red de transporte de autovías y autopistas con una red extensa de carreteras de alta capacidad que completen la jerarquía de la red de carreteras que ya tenían. (Gil, 2022)

Las carreteras de alta capacidad en el mundo Longitud de la red de autovías y autopistas en km (2019)

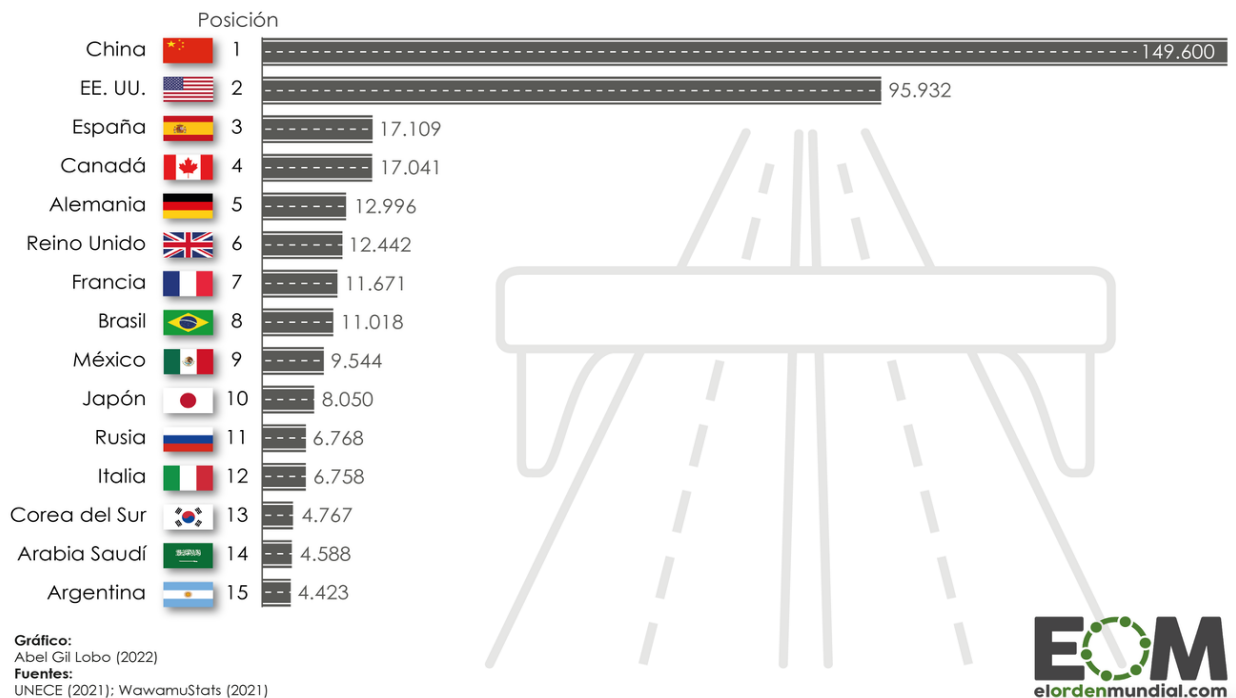


Ilustración 1. Carreteras de alta capacidad en el mundo (Los países con más kilómetros de autovías y autopistas - Mapas de El Orden Mundial - EOM)

Santiago de Cali es la Capital del Departamento del Valle del Cauca, ubicada geográficamente al costado del río Cauca entre las cordilleras occidental y central, la ciudad

limita al norte con los municipios de La Cumbre y Yumbo, al oriente con los municipios de Palmira, Candelaria y Puerto Tejada, al sur con el municipio de Jamundí y al occidente con los municipios de Buenaventura y Dagua.

La ciudad está ubicada en las coordenadas 3°27'00"N 76°32'00"O, en el departamento del Valle del Cauca. Geográficamente Cali está en el valle del río Cauca, el segundo en importancia del país. A la altura de Cali este valle tiene 35 km de ancho y la zona urbana esta sobre el costado occidental del río. La parte occidental de la ciudad se encuentra custodiada por los célebres Farallones de Cali, que forman parte de la Cordillera Occidental de los Andes colombianos.

La ciudad es plana con una elevación promedia de 1000 m s. n. m.. Cali se sitúa además en un punto neurálgico y estratégico.

Población (2023)	
• Total	2 280 522 hab.
• Densidad	4382,05 hab./km ²
• Urbana	2 234 426 hab.
• Metropolitana	2 505 573 hab.

Tabla 1. Análisis poblacional 2023 (DANE, 2018)

Santiago de Cali, una de las ciudades más importantes de Colombia, enfrenta un desafío creciente en materia de movilidad urbana. El acelerado crecimiento poblacional y la motorización han saturado la infraestructura vial, generando problemas de congestión, deterioro de las vías y una disminución en la calidad de vida de sus habitantes. (Cali A. d., Diagnostico de sector de infraestructura vial, 2023)

Históricamente, Cali ha experimentado un patrón de crecimiento urbano caracterizado por una expansión descontrolada y una fuerte dependencia del automóvil. Esta tendencia, común en muchas ciudades latinoamericanas, ha exacerbado las problemáticas actuales. A nivel global,

la urbanización y el cambio climático están impulsando la búsqueda de soluciones más sostenibles para la movilidad, lo que hace que el caso de Cali sea especialmente relevante.

El deterioro de la malla vial y la congestión vehicular tienen un impacto significativo en la economía local, al generar pérdidas de productividad y aumentar los costos de transporte. Además, estos problemas afectan la salud pública, al incrementar los niveles de contaminación atmosférica y acústica. Los sectores más vulnerables, como los peatones, ciclistas y habitantes de barrios periféricos son los que más sufren las consecuencias de una movilidad ineficiente y desigual.

La infraestructura vial juega un papel fundamental en el desarrollo urbano y la calidad de vida de los ciudadanos. En el caso de Santiago de Cali, el crecimiento acelerado de la ciudad ha llevado al deterioro de la malla vial y del espacio público, afectando la movilidad y generando problemas de congestión vehicular. La falta de planificación urbana y el aumento del parque automotor han exacerbado esta problemática, lo que hace urgente la implementación de estrategias de mejora en la infraestructura vial y en la gestión del tráfico.

Este trabajo de investigación se estructura en seis capítulos. En el **Capítulo 1**, se describe el problema de investigación, se establecen los objetivos generales y específicos, y se justifica la relevancia del estudio. **El Capítulo 2 desarrolla el marco de referencia**, incluyendo antecedentes, marco teórico y normativo, así como un análisis del estado del arte sobre la problemática abordada. **En el Capítulo 3**, se presenta la metodología empleada en la investigación, detallando el enfoque, diseño del estudio, población y muestra, así como los instrumentos de recolección y análisis de datos.

En el **Capítulo 4**, se exponen las variables e hipótesis formuladas, mientras que en el **Capítulo 5** se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de datos, incluyendo hallazgos clave y propuestas para la mejora de la infraestructura vial en la comuna 5. Finalmente, en el **Capítulo 6**, se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados de la investigación, estableciendo directrices para futuras intervenciones en la movilidad urbana y la planificación vial en Santiago de Cali.

En aras de que esta investigación cumpla con los estándares académicos es crucial que la estructura y el contenido se ajusten a las pautas establecidas. Es por ello que se describe la estructura de la investigación en los 6 capítulos mencionados a continuación:

1. Planteamiento del problema

Santiago de Cali, una de las ciudades más importantes de Colombia, se enfrenta a un conjunto de desafíos urbanos que ponen en riesgo su sostenibilidad y calidad de vida. Entre estos desafíos, destaca el creciente aumento de la demográfica y urbana que ejerce una fuerte demanda sobre los recursos naturales, la infraestructura. (Cali A. d., Diagnostico de sector de infraestructura vial, 2023).

Aunado a lo anterior se tienen municipios los cuales limitan con Santiago de Cali aportando un crecimiento desbordante por los desplazamientos de los mismos hacia la cabecera central por sus empresas, otros son los que residen en municipios circunvecinos, pero desarrollan sus actividades en la ciudad o finalmente aquellos que utilizan la ciudad como paso obligado para llegar a municipios aledaños a este, logrando incrementar el parque automotor de una manera considerable, el efecto rodadura de los vehículos y un tráfico más constante hace que la vía (Asfalto) la cual de acuerdo a la tabla 2. Características comparativas entre el concreto y el asfalto; define su durabilidad moderada y su mantenimiento frecuente, cabe dar claridad que este tipo de calzada se deteriora más frecuentemente, dado que requiere limpieza en toda su longitud, por ser un derivado del petróleo se ve afectada por las variaciones de temperatura lo cual genera un ablandamiento de esta. (VILLAMIZAR, 2019)

De los análisis a realizados en las diferentes áreas Es notorio que no sea implementado estrategias de planificación que consideren el crecimiento demográfico a largo plazo que vaya de la mano con un plan de desarrollo y que este a su vez se encuentre directamente ligado con el crecimiento de la estructura vial y mejoramiento de su eficiencia.

A nivel de ciudad se fomentó el uso de transporte público, bicicletas y peatones, así como optimizar el sistema vial y la gestión del tráfico, lo cual podría reducir la congestión, la ciudad no brinda las garantías de un transporte eficaz y eficiente dado el mal estado del parque

automotor en lo relacionado al transporte público (Buses y taxis), la incursión de plataformas las cuales conectan a arrendatarios de vehículos con arrendadores entre las cuales tenemos DIDI, YANGO; INDRIVE, etc.; han logrado aumentar el rodamiento de muchos más vehículos al interior del casco urbano debido a las pocas oportunidades de empleo; se implementó el tema de pico y placa lo cual rige en todos y cada uno de los municipios y/o ciudades las cuales unificadas son llamadas Colombia, pero con la salvedad que pagando una suma de dinero considerable es posible evaluar acceder a un permiso el cual te permite conducir tu vehículo aun con dicha restricción. (Redacción propia)

Se evaluaron las diferentes alternativas de solución en la malla vial lo cual se debe realizar de acuerdo con la durabilidad de esta y no por su coste lo cual es factor determinante, por ello se recurre más al asfalto por su facilidad de aplicación, bajo costo y menor tiempo en puesta en marcha, este caso aumenta los costos de mantenimiento en el tiempo y desmejora la calidad de vida de los valles caucanos.

No se involucra a la comunidad en la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones es fundamental para garantizar la sostenibilidad y la calidad de vida en Cali, de igual manera utilizar datos y herramientas de análisis para comprender mejor los patrones de crecimiento, movilidad y consumo de recursos, y así tomar decisiones informadas. Es crucial reconocer que el crecimiento demográfico no es el problema en sí mismo, sino la falta de una planificación adecuada para gestionarlo. Se necesitan estrategias de planificación urbana que integren el crecimiento poblacional con la gestión de recursos, la infraestructura y la protección ambiental. Esto implica diseñar ciudades compactas y multifuncionales, donde las personas puedan vivir, trabajar y acceder a servicios de manera eficiente, reduciendo la dependencia del automóvil. (Quitán P. A., 2018)

1.1 Descripción del problema

El problema central se origina a partir de un desarrollo acelerado de la ciudad teniendo en cuenta que es un crecimiento sin planificación adecuada, el crecimiento demográfico y la cantidad de habitantes por hectáreas y/o metros cuadrados y que de acuerdo con el estudio realizado por (VILLAMIZAR, 2019) Cali es una de las ciudades con mayor conciencia de

planeación y con mayor experiencia, pero ha caído en contradicciones internas diseñando políticas con efectos contrarios. (VILLAMIZAR, 2019).

Es así como en el “PLAN GENERAL INTEGRAL PARA EL DESARROLLO DE CALI” aprobado por el consejo municipal en diciembre de 1979, el plan abarca una amplia gama de áreas de política sectorial, ambiental, descentralización, usos de la tierra, nos vamos a referir a los usos de densificación, usos de la tierra y transporte de manera particular.

En el año de 1979 uno de los objetivos específicos del plan de desarrollo es la política del incremento de la densidad global y de algunas zonas de la ciudad, es así que se define como criterio de densidad máxima 250 personas por hectárea (equivalente a 45 viviendas/hectárea aproximadamente) para áreas aun no desarrolladas. (VILLAMIZAR, 2019).

Es decir, se realizó una proyección del crecimiento demográfico el cual no es coherente con el crecimiento demográfico real sin tener en cuenta proyectos de infraestructura vial tendientes al crecimiento de la ciudad.

Se Anexan tablas de proyecciones de crecimiento demográfico de la ciudad Santiago de Cali hasta el año 2035 información del DANE

Santiago de Cali			
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION			
Estimaciones de población, total, cabecera y resto, Santiago de Cali 1985 - 2017			
Año	Población		
	Total	Cabecera	Resto
1985	1.591.869	1.557.434	34.435
1986	1.632.266	1.598.398	33.868
1987	1.669.597	1.636.025	33.572
1988	1.704.288	1.670.742	33.546
1989	1.735.943	1.702.276	33.667
1990	1.764.695	1.730.804	33.891
1991	1.791.823	1.757.507	34.316
1992	1.818.804	1.783.978	34.826
1993	1.847.224	1.811.741	35.483
1994	1.873.393	1.837.184	36.209
1995	1.898.665	1.861.703	36.962
1996	1.922.911	1.885.135	37.776
1997	1.945.976	1.907.375	38.601
1998	1.967.697	1.928.263	39.434
1999	1.988.016	1.947.747	40.269
2000	2.006.728	1.965.622	41.106
2001	2.023.671	1.981.755	41.916
2002	2.039.176	1.996.452	42.724
2003	2.054.026	2.010.489	43.537
2004	2.069.046	2.024.670	44.376
2005	2.084.896	2.039.652	45.244
2006	2.100.705	2.054.618	46.087
2007	2.114.530	2.067.628	46.902
2008	2.125.561	2.077.934	47.627
2009	2.135.980	2.087.602	48.378
2010	2.146.535	2.097.362	49.173
2011	2.156.926	2.107.023	49.903
2012	2.165.625	2.115.008	50.617
2013	2.172.204	2.120.964	51.240
2014	2.178.842	2.126.942	51.900
2015	2.186.576	2.133.982	52.594
2016	2.195.915	2.142.593	53.322
2017	2.205.615	2.151.547	54.068

Tabla 2. Estimaciones de poblaciones Totales. (Cali., 2023)

Santiago de Cali			
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION			
Proyecciones de población total, cabecera y resto, Santiago de Cali			
2018 - 2035			
Año	Población		
	Total	Cabecera	Resto
2018	2.227.642	2.172.527	55.115
2019	2.241.491	2.190.363	51.128
2020	2.252.616	2.205.680	46.936
2021	2.264.748	2.217.961	46.787
2022	2.280.907	2.234.309	46.598
2023	2.297.230	2.250.842	46.388
2024	2.316.513	2.270.293	46.220
2025	2.337.182	2.291.141	46.041
2026	2.358.636	2.312.726	45.910
2027	2.380.300	2.334.505	45.795
2028	2.402.128	2.356.424	45.704
2029	2.423.867	2.378.228	45.639
2030	2.445.469	2.399.878	45.591
2031	2.466.836	2.421.280	45.556
2032	2.487.735	2.442.220	45.515
2033	2.508.214	2.462.752	45.462
2034	2.528.161	2.482.769	45.392
2035	2.547.669	2.502.360	45.309
Fuente: DANE			

Tabla 3. Estimaciones de población cabecera y resto, Santiago de Cali 2018 – 2035. (Cali., 2023)

Ahora se analizará el crecimiento de vehículos y apoyados en el observatorio “MOVIS” el cual mide la tasa de crecimiento del parque automotor (Autos y motos) en la ciudad de Cali. (Cali A. d., Observatorio MOVIS: Tasa de Crecimiento del Parque Automotor (Autos y Motos), 2017)

➤ **Tasa de Crecimiento del Parque Automotor (Autos y Motos)**

La tasa de crecimiento del parque automotor (autos y motos) se refiere a la celeridad de la adquisición de vehículo privado (automóvil y moto), es decir mide el cambio en la pendiente (variación o delta) del número de automóviles y motocicletas particulares entre un período y otro.

La tasa de crecimiento del parque automotor general (autos y motos particulares) ha sido creciente desde el 3% en el año 2001 hasta 7,6% en 2006, durante el año 2007 permaneció estable y en 2008 - 2009 registró un decrecimiento. A partir del año 2010 la tasa de crecimiento presentó una variación importante creciendo a tasas del 12% en los años 2011 y 2012. Sin embargo, a partir del año 2013 el indicador presenta una tendencia a la baja, ubicándose en 4,8% en 2017. (Cali A. d., Observatorio MOVIS: Tasa de Crecimiento del Parque Automotor (Autos y Motos), 2017)

Lo anterior permite inferir que en los últimos 6 años (2012 – 2017) la población está adquiriendo vehículos particulares con una menor velocidad.

Año	Motos particulares	Vehículos particulares	Motos + Vehículos particulares	Tasa de Crecimiento General
2000	55.462	139.952	195.414	
2001	56.045	145.394	201.439	3,1%
2002	56.498	152.672	209.170	3,8%
2003	57.038	160.323	217.361	3,9%
2004	58.267	168.837	227.104	4,5%
2005	60.679	179.831	240.510	5,9%
2006	64.309	194.554	258.863	7,6%
2007	66.650	212.359	279.009	7,8%
2008	69.871	227.705	297.576	6,7%
2009	77.256	239.913	317.169	6,6%
2010	90.693	257.373	348.066	9,7%
2011	111.422	279.905	391.327	12,4%
2012	138.262	300.507	438.769	12,1%
2013	162.626	321.493	484.119	10,3%
2014	181.174	345.165	526.339	8,7%
2015	196.934	370.419	567.353	7,8%
2016	206.592	395.202	601.794	6,1%
2017	211.538	418.940	630.478	4,8%

Tabla 4. Tasa de crecimiento de parque automotor general (Automóviles y Motos particulares). (Cali., 2023)

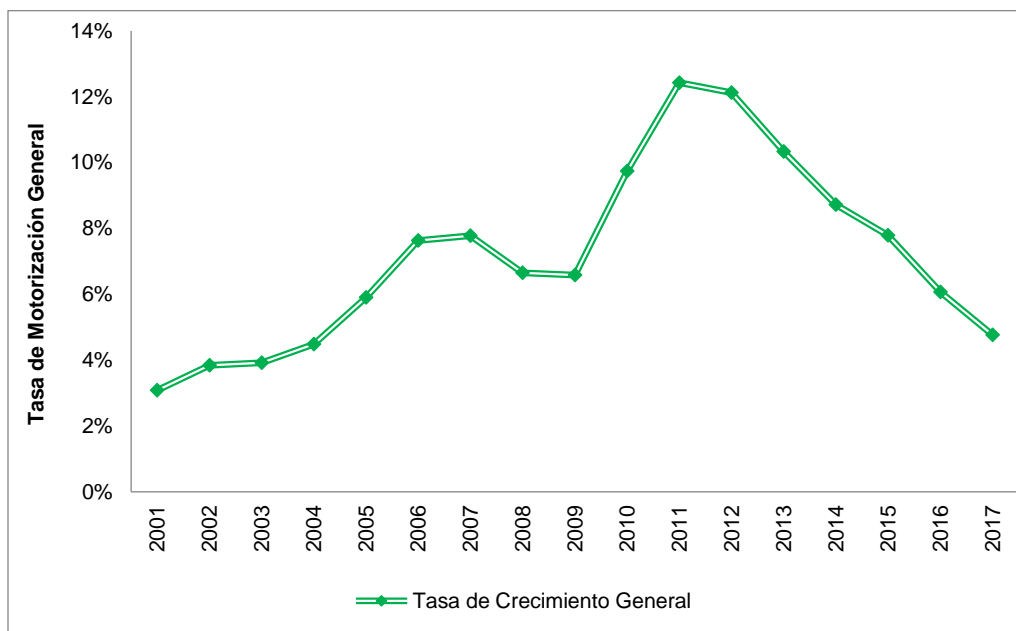


Ilustración 2. Tasa de crecimiento de parque automotor general (Automóviles y Motos particulares). (Cali A. d., movis_indicadores_tasa_motorizacion, 2017)

➤ **Tasa de crecimiento general (Automóviles y motos)**

Si se analiza el indicador solo para los vehículos particulares, se observa un comportamiento similar durante los primeros años de análisis, coincidiendo el decrecimiento en el año 2009, solo que la tasa de decrecimiento es mayor para los vehículos particulares. A partir de 2010 se aprecia un incremento en la tenencia de vehículos particulares hasta el año 2011. A partir del año 2012 se observa una tendencia a la baja, aunque con tasas promedio del 7% (Cali A. d., Observatorio MOVIS: Tasa de Crecimiento del Parque Automotor (Autos y Motos), 2017)

Año	Vehículos particulares	Tasa de Crecimiento Vehículo Particular
2000	139.952	
2001	145.394	3,9%
2002	152.672	5,0%
2003	160.323	5,0%
2004	168.837	5,3%
2005	179.831	6,5%
2006	194.554	8,2%
2007	212.359	9,2%
2008	227.705	7,2%
2009	239.913	5,4%
2010	257.373	7,3%
2011	279.905	8,8%
2012	300.507	7,4%
2013	321.493	7,0%
2014	345.165	7,4%
2015	370.419	7,3%
2016	395.202	6,7%
2017	418.940	6,0%

Tabla 5. Tasa de crecimiento de vehículos particulares. (Cali., 2023)

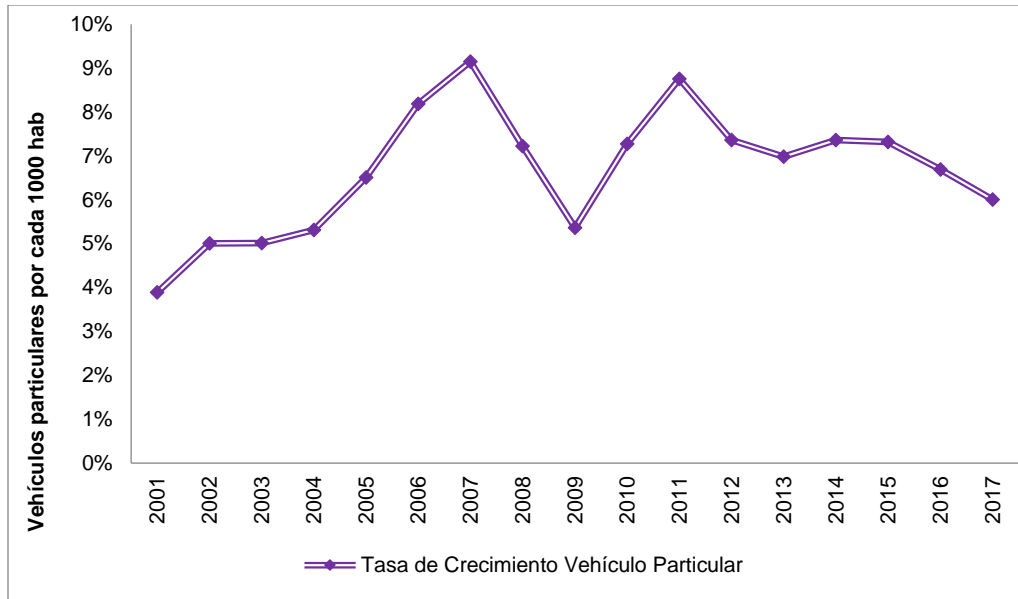


Ilustración 3. Tasa de crecimiento de vehículos particulares. (Cali A. d., movis_indicadores_tasa_motorizacion, 2017)

Tasa de Crecimiento Motocicleta Particular

Durante la búsqueda se logra localizar la base de datos histórica de vehículos en el Centro de diagnóstico automotor del valle – CDAV que contiene la información relacionada con el tipo de servicio, el modelo del vehículo, la tipología de vehículos y el estado, y así proceder a realizar la depuración de esta. Para establecer la línea base se suman los registros activos de los años 2000 y anteriores y para los años siguientes se suman los registros activos de cada año más la línea base. Una vez establecidos los valores absolutos del número de vehículos por categoría o modo de transporte, se divide el año 2 entre el año 1 menos 1 para estimar la tasa de crecimiento. (infraestructura, Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022., 2023)

Año	Motos particulares	Tasa de Crecimiento Motos
2000	55.462	
2001	56.045	1,1%
2002	56.498	0,8%
2003	57.038	1,0%
2004	58.267	2,2%
2005	60.679	4,1%
2006	64.309	6,0%
2007	66.650	3,6%
2008	69.871	4,8%
2009	77.256	10,6%
2010	90.693	17,4%
2011	111.422	22,9%
2012	138.262	24,1%
2013	162.626	17,6%
2014	181.174	11,4%
2015	196.934	8,7%
2016	206.592	4,9%
2017	211.538	2,4%

Tabla 6. Tasa de crecimiento de motos particulares. (Cali., 2023)

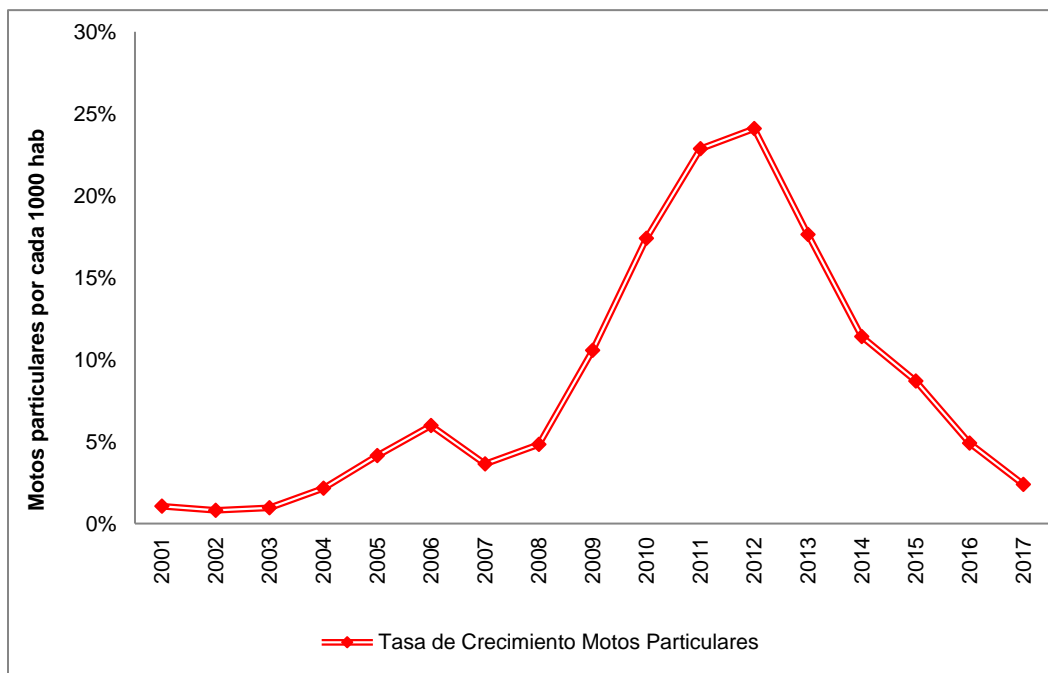


Ilustración 4. Tasa de crecimiento de motos particulares. (Cali A. d., movis_indicadores_tasa_motorizacion, 2017)

➤ **Malla vial de Santiago de Cali**

Kilómetros de Malla Vial

Se refiere al número de kilómetros de infraestructura vial para el uso del transporte privado (automóvil y moto) por calzada.

De acuerdo con los resultados del estudio "Análisis integral de la red de infraestructura vial para la movilidad motorizada en el Municipio de Santiago de Cali, realizado por la Universidad del Valle y contratado por Planeación Municipal en el año 2015, en la ciudad existen 960,67 kilómetros de calzada de vías arterias principales, secundarias y colectoras. De los 960,67 km de malla vial, el 46,8% (449,62 km) corresponde a vías arterias principales, el 29% (278,73 km) son vías arterias secundarias y el 24,2% (232,32 km) son vías colectoras. ((Cali A. d., Observatorio MOVIS: Kilómetros de Malla Vial, 2017)cabe dar claridad que los datos relacionados en la tabla siguiente son expresados en kilómetros de calzada. (infraestructura, Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022., 2023)

Jerarquía Vial	Kilómetros	%
Vías arterias principales	449,62	46,8%
Vías arterias secundarias	278,73	29,0%
Vías colectoras	232,32	24,2%
Total	960,67	100%

Tabla 7. Kilómetros Malla Vial. (Cali., 2023)

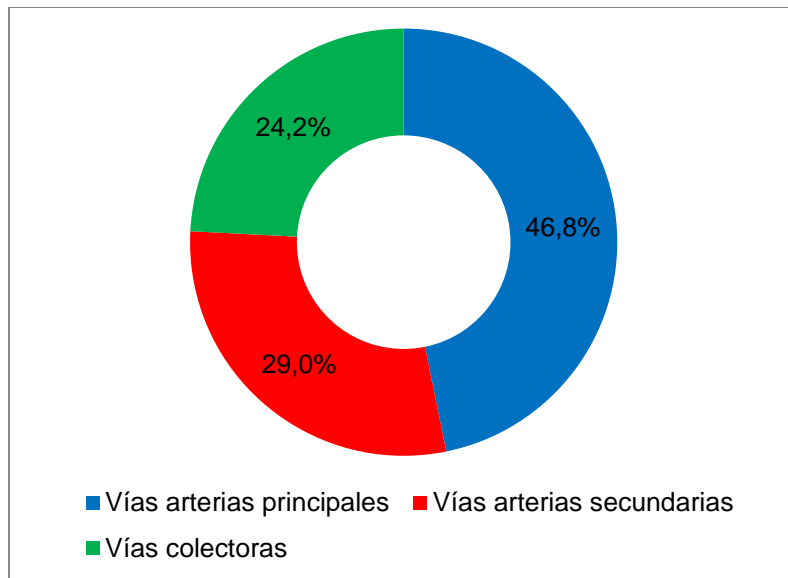


Ilustración 5.. Kilómetros Malla Vial. (Movis: Estado de la Malla Vial, 2015)

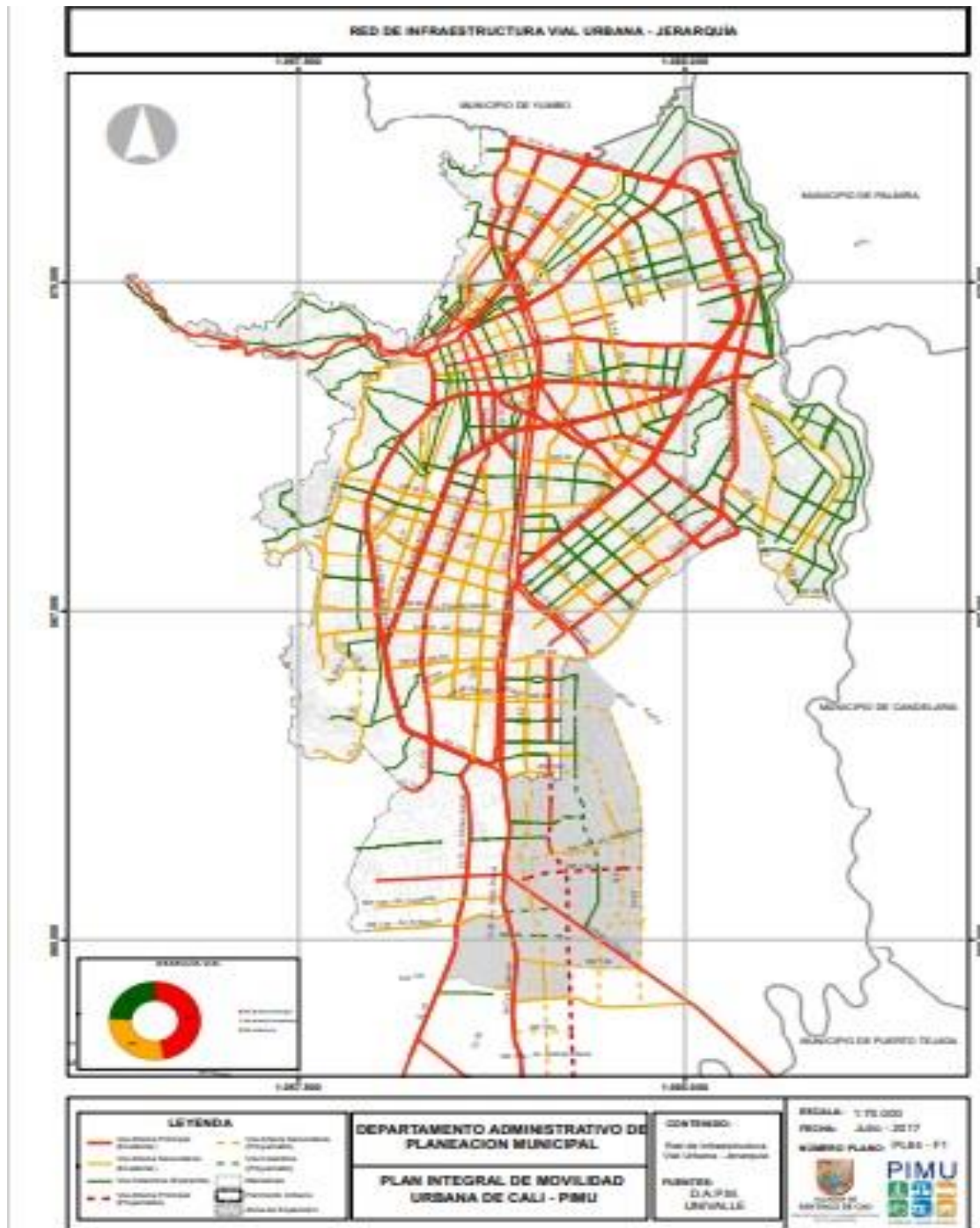


Ilustración 6. Plano de red de infraestructura vial Urbana de Santiago de Cali. (Cali A. d., pot-jerarquizacion-vial, 2022)

Componentes del Problema:**Aumento del Parque Automotor:**

Accesibilidad a vehículos: El aumento del poder adquisitivo de la población y las facilidades de crédito han incrementado el acceso a vehículos particulares, especialmente motos y carros. (infraestructura, Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022., 2023)

Falta de alternativas atractivas: Un sistema de transporte público deficiente y la falta de infraestructura para modos alternativos (bicicleta, caminar) incentivan el uso del vehículo particular.

Cultura del automóvil: Existe una fuerte preferencia cultural por el vehículo particular como símbolo de estatus y comodidad, lo que dificulta la adopción de modos de transporte más sostenibles.

Falta de Planificación Urbana y de Movilidad:

POT desactualizado o mal implementado: Un Plan de Ordenamiento Territorial que no contemple las necesidades actuales y futuras de la ciudad en materia de movilidad y espacio público genera un crecimiento desordenado y una infraestructura insuficiente. (infraestructura, Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022., 2023)

Ausencia o ineficacia del PIMU: Un Plan Integral de Movilidad Urbana que no se implementa adecuadamente o que no aborda integralmente los problemas de movilidad genera soluciones parciales e ineficaces.

Falta de coordinación interinstitucional: La falta de coordinación entre las diferentes entidades encargadas de la planificación, la gestión y el control del desarrollo urbano dificulta la implementación de soluciones integrales.

Consecuencias Directas:

Mal estado de las vías: El aumento del tráfico, especialmente de vehículos pesados, y la falta de mantenimiento adecuado deterioran la malla vial, generando huecos, agrietamientos y otros daños.

Congestión vehicular: El aumento del parque automotor sin la infraestructura vial adecuada genera congestión en diferentes puntos de la ciudad, especialmente en horas pico.

Falta de estacionamientos: La falta de una política de estacionamientos adecuada genera el uso indebido del espacio público (andenes, zonas verdes) y caos vehicular, ya que los conductores buscan dónde estacionar de forma improvisada. (infraestructura, Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022., 2023)

Adicionalmente tenemos que la infraestructura vial al interior de la ciudad no posee el espacio físico para determinar un crecimiento y/o ampliaciones de la misma lo cual nos refleja que con los mismos kilómetros de vías atendemos un crecimiento progresivo de vehículos particulares, vehículos empresariales y motocicletas, teniendo en cuenta que las nuevas vías se construyen en los perímetros viales los cuales son propicios al crecimiento, a esto aunamos que personas del municipio de Yumbo laboran en la ciudad de Santiago de Cali, de igual manera de los municipios de Candelaria, Jamundí, Rozo, Palmira, etc., lo cual incrementa el parque automotor y los rodamientos en las vías. (infraestructura, Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022., 2023)

Materiales de Construcción de la Malla Vial

Otro factor el cual afecta significativamente la afectación de la malla vial existente en Santiago de Cali son los materiales utilizados para la construcción de estas entre los cuales tenemos:

1. Calzada Concreto
2. Calzada Asfalto

Características de cada tipo de calzada

Calzada concreta

Es una superficie vial construida principalmente con hormigón. Este tipo de pavimento se caracteriza por su alta durabilidad, resistencia y capacidad para soportar cargas pesadas. Es comúnmente utilizado en carreteras, autopistas, calles urbanas y estacionamientos debido a sus numerosas ventajas, entre las cuales tenemos durabilidad, resistencia, reflexibilidad, versatilidad, sostenibilidad (Fuente Propia)

Calzada asfalto

Es una superficie vial construida con una mezcla de agregados minerales (arena, grava) y un aglutinante bituminoso. Este tipo de pavimento es ampliamente utilizado en carreteras, calles y estacionamientos debido a su versatilidad, facilidad de construcción y bajo costo inicial. (Fuente Propia)

Comparación con el Concreto

Característica	Asfalto	Concreto
Flexibilidad	Alta	Baja
Durabilidad	Moderada	Alta
Costo inicial	Bajo	Alto
Mantenimiento	Frecuente	Menos frecuente
Ruido	Mayor	Menor

Tabla 8. Características comparativas entre el concreto y el asfalto (Fuente Propia)

Contexto Geográfico

Santiago de Cali es la Capital del Departamento del Valle del Cauca, ubicada geográficamente al costado del río Cauca entre las cordilleras occidental y central, la ciudad limita al norte con los municipios de La Cumbre y Yumbo, al oriente con los municipios de Palmira, Candelaria y Puerto Tejada, al sur con el municipio de Jamundí y al occidente con los municipios de Buenaventura y Dagua

El Distrito de Santiago de Cali actualmente se encuentra dividido en 22 comunas y 15 corregimientos, sin embargo, se encuentra en proceso la adecuación de “Cali, Distrito” el cual se proyecta una nueva división que se hará por localidades. (infraestructura, Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5, 2023)

El desarrollo de esta investigación se posiciona en la comuna 5 de Santiago de Cali se encuentra ubicada en la zona nororiental de la ciudad, hacía el oriente limita con la comuna 6, al sur con comuna 7 y al occidente con la comuna 4. (infraestructura, Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5, 2023)

La comuna 5 se encuentra conformada de la siguiente manera:

- Los Andes
- Los Guayacanes
- Chiminangos Primera Etapa
- Chiminangos Segunda Etapa
- Metropolitano del Norte
- Los Parques - Barranquilla
- Villa del Sol
- Paseo de los Almendros
- Los Andes B – La Riviera
- Torres de Comfandi
- Villa del Prado – El Guayabito
- El Sena- Salomia

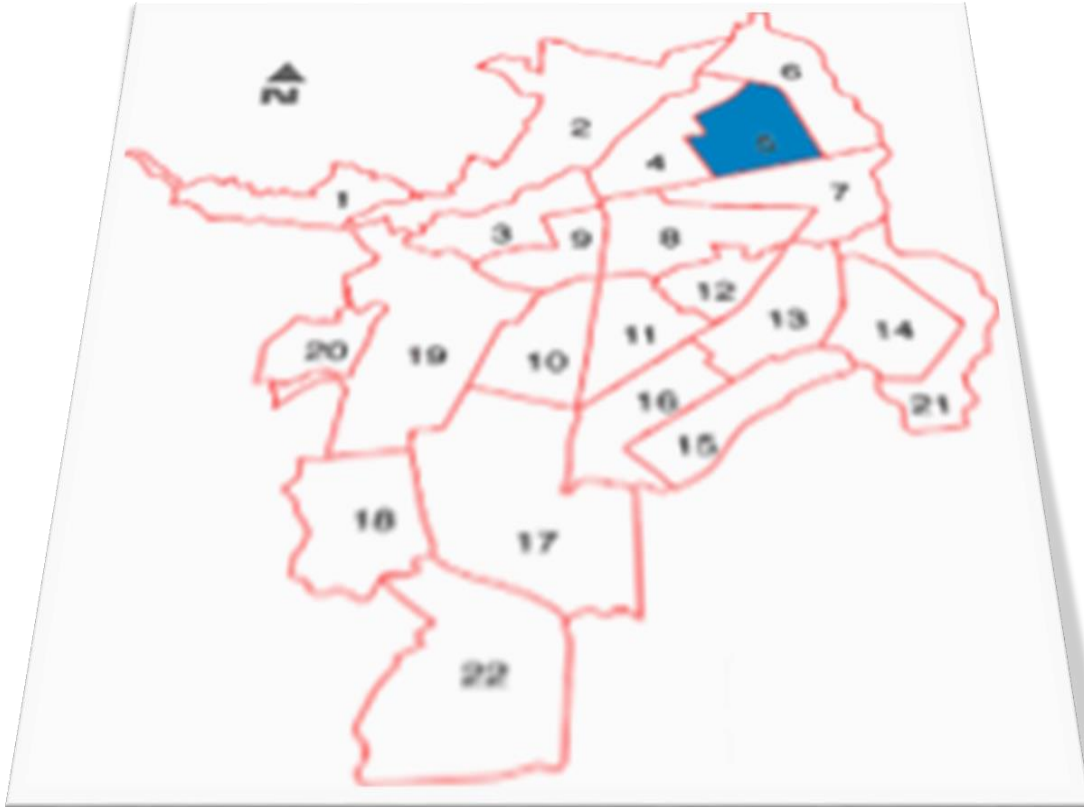


Ilustración 7. Distribución de comunas en Santiago de Cali. (Cali A. d., pot-jerarquizacion-vial, 2022)

Infraestructura Vial

La Malla vial del Distrito Especial de Santiago de Cali está conformada en el área urbana por Vías Arterias Principales (VAP), Vías Arterias Secundarias (VAS), Vías Colectoras (VC) y Vías Locales (VL) para el área rural, está conformada por los subsistemas de vías Inter – Regionales y subsistema de integración rural (VR) de acuerdo a la ilustración No. 8 - Sistema de Movilidad Intra-Urbana e Inter-Urbana del Plan de Ordenamiento Territorial POT – Acuerdo 0373 del 2014, este sistema de jerarquización vial El análisis del Distrito Especial de Santiago de Cali cuenta con una infraestructura vial de 2.935,70 kilómetros de los cuales 334,45 kilómetros conforman la red de Vías Arterias Principales (VAP), que corresponden al 11,39% de la malla vial urbana del Distrito, 227,92 kilómetros conforman la red de Vías Arterias Secundarias (VAS), que corresponden al 7,76% de la malla vial del Distrito, 205,19 kilómetros conforman la red de Vías Colectoras (VC), que corresponden al 6,99% de la malla vial urbana

del Distrito, 1.826,26 kilómetros que conforman la red de Vías Locales (VL) que conforman los barrios, urbanizaciones y/o sectores y corresponden al 62,21% de la malla vial del Distrito, las Vías Interregionales están conformadas por 90,31 kilómetros las cuales corresponden al 3,08%, y por ultimo 251,57 km equivalentes al 8,57% del total de las vías de integración rural (VR), corresponde a las vías terciarias a cargo del Distrito. (infraestructura, Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5, 2023)

La Secretaría de Infraestructura realizó con el equipo técnico un estudio sobre el estado actual de la malla vial del Distrito, la cual determinó el estado superficial de la estructura del pavimento por medio de la recopilación de la información en campo durante la inspección visual, determinando el porcentaje del área del pavimento afectado, estableciendo los tipos de daño que se presentan, su extensión, severidad y recurrencia; factores que orientaron a los ingenieros y arquitectos en el momento de definir las patologías que se presentan analizando la información tomada en campo y así definir la decisiones en cuanto al tipo de intervención que debe realizar la Secretaría de Infraestructura, el estado de la malla vial se clasificó en Bueno, Regular y Malo como lo muestra las siguientes grafica circular, donde:

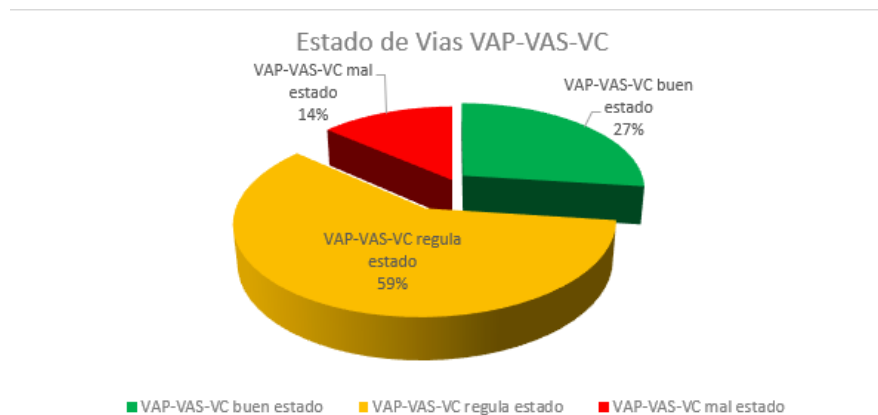


Ilustración 8. Estado de Vías (Fuente: Secretaría de Infraestructura). (Movis: Estado de la Malla Vial, 2015)

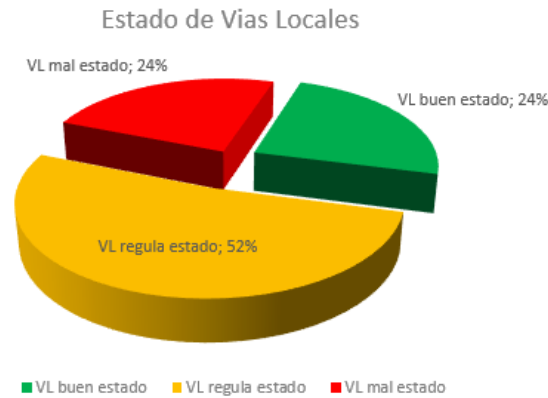


Ilustración 9. Estado de las vías locales (Fuente: Secretaría de Infraestructura) (Movis: Estado de la Malla Vial, 2015)

- BUENO: No afecta el confort ni la movilidad, el usuario no percibe los daños que puedan existir.
- REGULAR: Afecta la movilidad y el usuario lo percibe, se generan pocas reducciones de velocidad.
- MALO: Reducción drástica de la velocidad, puede haber presencia de baches, desprendimiento u otro tipo de patología y genera incomodidad al usuario

El parque automotor de Santiago de Cali anualmente se encuentra en constante crecimiento, para la vigencia 2021 según Cali en cifras 2022 se reportaron 756.028 vehículos matriculados entre servicios participales, servicios públicos, servicios oficiales y motos. (infraestructura, Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5, 2023)

**Vehículos matriculados según tipo de servicio
2015 – 2021**

Descripción	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
TOTAL	616,076	649,951	673,861	689,395	718,622	736,881	756,028
Servicio particular	378,339	401,428	420,365	433,664	457,469	470,009	487,488
Servicio público	31,714	32,059	32,134	31,958	31,959	31,932	31,838
Servicio oficial	2,937	2,507	2,652	2,544	2,695	2,693	2,827
Motos	203,086	213,957	218,710	221,229	226,499	232,247	233,875

Fuente: Secretaría de Movilidad

Tabla 9. Vehículos Matriculados según tipo de servicio 2015 – 2021. (Movilidad, 2018)

Además, durante los últimos años se ha visto el incremento de las intensidades en las temporadas de lluvias en la ciudad, esto sumado al constante tránsito vehicular provoca erosiones y afectaciones en las capas de rodadura de las vías y en la estructura de esta. (infraestructura, Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5, 2023)

En la comuna 5 se cuentan con 66 km de vías, distribuidas en 6.4 km (9.7%) en vías arterias principales, 6.3 km (9.5%) en vías arterias secundarias, 9.2km (13.9%) en vías colectoras y 44.1 km (66.8%) en vías locales.

Tabla 10. Jerarquización de vías comuna 5. (Movilidad, 2018)

JERARQUIZACIÓN VIAL	VAP	VAS	VC	VL	TOTAL
LONGITUD EN KM	6,4	6,3	9,2	44,1	66,00

Fuente: Secretaría de Infraestructura

De acuerdo con el estado de las vías para la comuna 5 se determina que, en cuanto a vías de arterias principales, vías de arterias secundaria y vías colectoras se encuentran en mal estado 9.86 km, en regular estado 6.57 km y en buen estado 5.48 km; en cuanto a vías locales en mal estado 19.85 km, en regular estado 13.23 km, en buen estado 11.03 km. (infraestructura, Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5, 2023)

Tabla 11. estado de las vías en la comuna 5. (Movilidad, 2018)

JERARQUIZACIÓN VIAL	VAP	VAS	VC	VL	TOTAL
MAL ESTADO (KM)	2,88	2,84	4,14	19,85	29,70
REGULAR ESTADO (KM)	1,92	1,89	2,76	13,23	19,80
BUEN ESTADO (KM)	1,60	1,58	2,30	11,03	16,50

Fuente: Secretaría de Infraestructura

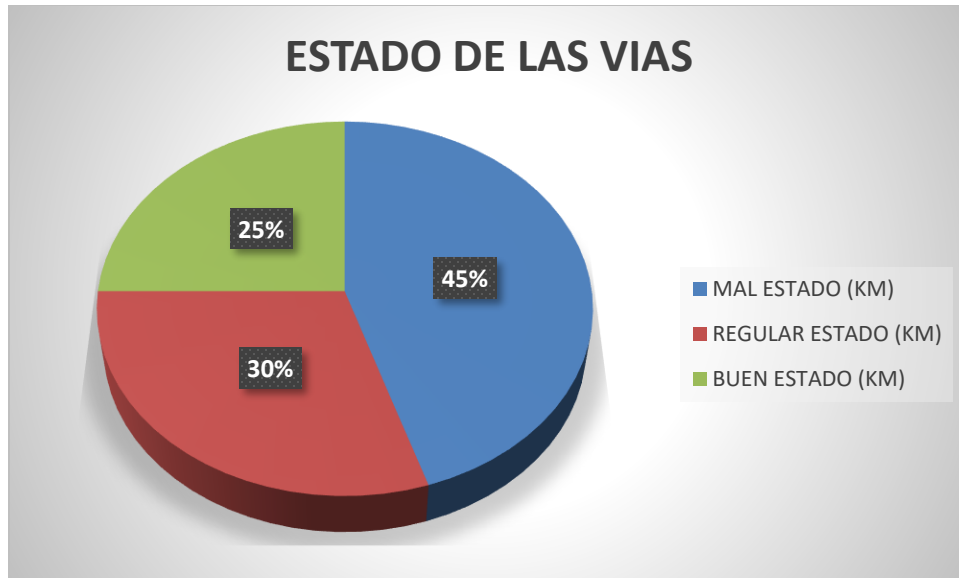


Ilustración 10. Estado de vías en la comuna 5 (Fuente: Elaboración Propia)

1.1.1 Subtítulo nivel 2

1.2 La pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto de proponer, una propuesta con estrategias para mejorar las afectaciones de la malla vial y espacio público en Santiago de Cali?

1.3 Los Objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un plan integral y sostenible que permita mejorar significativamente las condiciones de la malla vial y el espacio público de Santiago de Cali, optimizando la movilidad, reduciendo la congestión vehicular, y mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

1.3.2 Objetivo específico

Realizar un diagnóstico detallado de la situación actual de la malla vial y el espacio público, identificando las principales problemáticas, deficiencias y potencialidades.

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por la imperiosa necesidad de abordar los desafíos que plantea la creciente urbanización y la movilidad en Santiago de Cali, cabe resaltar que la ciudad, al igual que muchas otras urbes latinoamericanas, enfrentan problemas como la congestión vehicular, el deterioro de la infraestructura vial, la falta de espacios públicos de calidad, estos problemas no solo afectan la calidad de vida de los habitantes, sino que también obstaculizan el desarrollo económico y social de la ciudad. (Rodriguez Rodriguez, 2021)

Esta investigación se justifica por su potencial para generar conocimiento y evidencia que sirvan de base para la toma de decisiones y la implementación de políticas públicas efectivas en materia de movilidad y desarrollo urbano en Cali. Se espera que los resultados de este estudio contribuyan a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, promover la sostenibilidad urbana y fortalecer la competitividad de la ciudad, adicionalmente con esta investigación gana prestigio académico la UNIMINUTO y reconocimiento por su contribución al desarrollo de la ciudad. Además, puede generar oportunidades de colaboración con otros actores y fortalecer su capacidad de investigación, es así como los habitantes de Cali se beneficiarán de una mejor calidad de vida, una movilidad más eficiente y un entorno urbano más agradable, será mediante este mecanismo que los estudiantes de diferentes universidades adquieren conocimientos y habilidades en investigación, gestión urbana y planificación territorial, lo que les permitirá desarrollar una carrera profesional exitosa, por otra parte se fortalece la oferta académica en la UNIMINUTO y se contribuye a la formación de profesionales altamente capacitados para enfrentar los desafíos de las ciudades contemporáneas. (Redacción propia)

La investigación en movilidad urbana y espacio público es un campo en constante evolución. Este proyecto contribuirá a generar nuevo conocimiento y a fortalecer la capacidad de

investigación en el país. La investigación permitirá establecer alianzas con instituciones académicas, gubernamentales y del sector privado, facilitando la transferencia de conocimiento y la implementación de las soluciones propuestas. La participación ciudadana en el proceso de investigación y la difusión de los resultados contribuirán a legitimar las propuestas y a generar un mayor compromiso de la comunidad. (Serrano Romero, 2019).

La investigación propuesta es de gran relevancia social y académica, y sus resultados tendrán un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes de Santiago de Cali y en el desarrollo sostenible de la ciudad.

La investigación permitirá establecer alianzas con instituciones académicas, gubernamentales y del sector privado, facilitando la transferencia de conocimiento y la implementación de las soluciones propuestas.

Finalmente, esta investigación es fundamental para contribuir a la construcción de una ciudad más sostenible, equitativa y habitable. Los resultados de este estudio servirán como base para la formulación de políticas públicas y la implementación de proyectos que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos de Santiago de Cali. Esta información es relevante y necesaria debido a la importancia de abordar los desafíos que plantea el desarrollo acelerado para la malla vial y el espacio público de Cali. Se espera que este estudio contribuya a generar soluciones innovadoras y sostenibles que permitan construir una ciudad más habitable, equitativa y próspera para todos sus habitantes. (Redacción propia)

1.4.1. Subtítulo nivel

La presente investigación se justifica por la necesidad apremiante de abordar los desafíos que enfrenta Santiago de Cali en relación con su malla vial y espacio público. La ciudad, como importante centro urbano de Colombia, experimenta un crecimiento demográfico y urbano constante, lo que ejerce presión sobre su infraestructura y recursos. Esta situación se refleja en el deterioro de la malla vial, la congestión vehicular, la deficiencia en la calidad del espacio público y la disminución de la calidad de vida de sus habitantes. (Gutiérrez, 2022)

La malla vial de Santiago de Cali presenta un estado de deterioro progresivo, con vías en mal estado, señalización inadecuada y falta de mantenimiento. Esto no solo dificulta la movilidad de personas y mercancías, sino que también genera costos económicos y sociales, como el aumento en el tiempo de viaje, el consumo de combustible y los accidentes de tránsito. Además, el espacio público de la ciudad, que comprende parques, plazas, andenes y otros espacios de uso común, se encuentra en muchos casos subutilizado, deteriorado o carente de condiciones adecuadas para el esparcimiento y la convivencia ciudadana.

La investigación propuesta busca generar un diagnóstico detallado de la situación actual de la malla vial y el espacio público en Santiago de Cali, identificando las principales problemáticas, deficiencias y potencialidades. Este diagnóstico permitirá comprender a fondo los desafíos que enfrenta la ciudad en estas áreas y sentar las bases para la formulación de estrategias y soluciones efectivas. Como señala "Jan Geb1" (GEBL, 2006) un diagnóstico preciso es el primer paso para cualquier intervención exitosa".

La investigación también se justifica por la necesidad de evaluar la infraestructura vial existente, su estado de conservación y su capacidad para atender la demanda actual y futura de movilidad. Es fundamental determinar si la infraestructura vial de la ciudad es adecuada para satisfacer las necesidades de sus habitantes y si está preparada para el crecimiento futuro. En este sentido, (Vuchic V. R., 2005) destaca la importancia de "planificar la infraestructura vial en función de las necesidades de movilidad de la población".

Asimismo, la investigación busca analizar los patrones de movilidad y los factores que influyen en la congestión vehicular en Santiago de Cali. Comprender cómo se desplazan los ciudadanos, cuáles son sus modos de transporte preferidos y qué factores contribuyen a la congestión es esencial para diseñar estrategias de movilidad más eficientes y sostenibles. Al respecto, (Vuchic V. R., 2005). afirma que "la gestión de la movilidad urbana requiere un conocimiento profundo de los patrones de desplazamiento de la población".

Esta investigación se justifica por la necesidad de abordar los desafíos que enfrenta Santiago de Cali en relación con su malla vial y espacio público. Los resultados de la investigación permitirán generar un diagnóstico preciso de la situación actual, evaluar la

infraestructura vial existente, analizar los patrones de movilidad y formular estrategias y soluciones efectivas para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Como concluye, "invertir en la mejora de la malla vial y el espacio público es una inversión en el futuro de la ciudad".

2. Marco de referencia

El marco de referencia es una parte fundamental en la investigación, ya que permite contextualizar el problema y fundamentarlo teóricamente. En este apartado, se presentan antecedentes, teorías clave y normativas relacionadas con la afectación de la malla vial y el espacio público debido al desarrollo acelerado en la ciudad de Cali. A continuación, se relacionan los diversos estudios:

- (Vuchic, 2017) "**Urban Transit: Operations, Planning, and Economics**". Este libro proporciona un análisis detallado sobre la planificación del transporte urbano. Sin embargo, su aplicabilidad en ciudades latinoamericanas es limitada debido a diferencias en la infraestructura y regulaciones.
- (Litman, 2019) "**Transportation and Sustainability**". Examina estrategias para una movilidad sostenible. Aporta soluciones, pero requiere adaptaciones específicas para el contexto de Cali.
- (Hall, 2015) "**Cities in Civilization**". Ofrece una visión histórica del desarrollo urbano, útil para contextualizar la problemática, aunque sus ejemplos se centran en países desarrollados.
- (Guzmán, 2018) "**Deterioro de la Infraestructura Vial en Ciudades en Crecimiento**". Análisis específico sobre el impacto del crecimiento vehicular en la calidad de las vías.
- (Vega, 2020) "**Movilidad y Desarrollo Sostenible**". Presenta estrategias para mejorar la movilidad en entornos urbanos, pero no aborda la situación de ciudades intermedias.
- (De La Hoz, 2019) "**Impacto Económico de la Congestión Vehicular**". Relaciona la movilidad con la productividad económica, proporcionando datos relevantes para la investigación.

- (infraestructura, Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5, 2023) "**Diagnóstico del Sector de Infraestructura Vial**". Estudio oficial que detalla el estado de la malla vial en Cali.
- (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018) "**Plan de Ordenamiento Territorial**". Regula el crecimiento urbano y las estrategias de movilidad.
- (Gobierno Colombia, 2006). Marco normativo que orienta la planificación urbana sostenible en Colombia.
- (infraestructura, Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022., 2023). Evalúa el estado del transporte y la infraestructura vial en Cali.
- (Rodríguez, 2021) "**Urbanismo y Movilidad**". Explora la relación entre urbanismo y movilidad en Latinoamérica.
- (Serrano, 2019) "**Ciudades Inteligentes y Movilidad**". Discute cómo la tecnología puede optimizar el tráfico en ciudades.
- (Gehl, 2006) "**Ciudades para la Gente**". Aborda la importancia del diseño urbano centrado en peatones.
- (Mendoza, 2017) (2017). "**Infraestructura Vial y Calidad de Vida**". Relaciona el estado de las vías con la percepción de bienestar ciudadano.
- (Quitíán H. , 2018) "**Planificación Urbana y Transporte**". Discute la integración de la movilidad con la planificación urbana.

El marco de referencia permite comprender los factores que influyen en la afectación de la malla vial y el espacio público en Cali. La revisión bibliográfica destaca la necesidad de estrategias sostenibles para mitigar estos problemas, integrando normativas, teorías urbanas y análisis críticos de estudios previos.

2.1. Marco de antecedentes

La afectación de la malla vial y el espacio público en entornos urbanos en crecimiento ha sido objeto de diversos estudios. En el caso de Cali, los principales problemas detectados

incluyen el aumento del parque automotor, la falta de planificación urbana y el deterioro de la infraestructura vial. (Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Santiago de Cali., 2023)

A nivel internacional, estudios como el de (Vuchic V. R., 2005) han resaltado que el crecimiento urbano sin un modelo sostenible de movilidad genera congestión y deterioro vial, factores que afectan la calidad de vida y la economía local. De manera similar, (Litman T. (., 2024) argumenta que la falta de integración de transporte público y privado produce externalidades negativas como la contaminación y el aumento del tiempo de desplazamiento.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Desarrollo Acelerado

El desarrollo acelerado se refiere al crecimiento urbano y poblacional de una ciudad en un período corto de tiempo, lo que genera una mayor demanda de infraestructura, servicios y espacio público. Este fenómeno, cuando no está acompañado de una adecuada planificación, tiende a provocar desajustes en la movilidad, el uso del suelo y la calidad de vida de los ciudadanos.

(Hall p, 2015) señala que el desarrollo acelerado se da en ciudades que experimentan un crecimiento desordenado, impulsado por factores como la migración, el auge del sector inmobiliario y la expansión de actividades económicas. En estos casos, la infraestructura vial suele ser insuficiente para atender el aumento del parque automotor y el tráfico peatonal, lo que genera congestión y deterioro de las vías.

En Santiago de Cali, este fenómeno se ha manifestado con la expansión de zonas urbanas sin una red vial adecuada, lo que ha aumentado los tiempos de desplazamiento y la sobrecarga de las vías existentes. El crecimiento sin planificación ha llevado a un déficit de infraestructura de movilidad, donde las nuevas urbanizaciones no cuentan con vías eficientes ni alternativas de transporte público suficientes.

2.2.2. Malla Vial y su Deterioro

La malla vial es el sistema de carreteras, avenidas y calles que permiten la circulación vehicular y peatonal dentro de una ciudad. Su diseño, mantenimiento y capacidad determinan la eficiencia de la movilidad urbana. Sin embargo, cuando la malla vial no recibe el mantenimiento adecuado o está sometida a una carga vehicular superior a su capacidad, comienza a deteriorarse rápidamente. (Guzmán, 2018) explica que el deterioro de la malla vial es un problema recurrente en ciudades en crecimiento, ya que la infraestructura no suele ser renovada al mismo ritmo que el parque automotor. Entre las principales causas del deterioro se encuentran:

- Sobrecarga vehicular: El tránsito de vehículos pesados y el aumento del parque automotor generan desgaste en el pavimento.
- Falta de mantenimiento preventivo: La ausencia de reparación temprana de grietas, baches y desniveles acelera el deterioro.
- Condiciones climáticas: Factores como la lluvia y las variaciones de temperatura afectan la resistencia del asfalto.
- Materiales de baja calidad: El uso de materiales inadecuados reduce la vida útil de las vías.

En Cali, el estado de la malla vial ha sido motivo de constantes reclamos ciudadanos, con estudios que indican que un alto porcentaje de las vías presenta algún grado de deterioro. Esto no solo impacta la movilidad, sino que también aumenta los costos de mantenimiento de los vehículos y los tiempos de traslado, afectando la productividad.

2.2.3. Movilidad Urbana Sostenible

La movilidad urbana sostenible es un enfoque que busca garantizar la eficiencia del transporte dentro de las ciudades, minimizando el impacto ambiental y promoviendo el uso de medios de transporte alternativos. Según (Prieto Vega, 2015) este concepto se basa en la planificación de sistemas de transporte que sean:

- Eficientes: Reduciendo los tiempos de viaje y optimizando las rutas.
- Inclusivos: Asegurando accesibilidad para todos los ciudadanos, incluyendo personas con discapacidad.

- Ecológicos: Fomentando la reducción de emisiones contaminantes mediante el uso de transporte público y movilidad activa (bicicleta y caminata).

Para lograr una movilidad sostenible, las ciudades deben priorizar el transporte público de calidad, la infraestructura para bicicletas y la peatonalización de ciertas zonas. Sin embargo, en Cali, la dependencia del automóvil sigue siendo alta debido a la falta de un sistema de transporte público confiable y eficiente. Además, la red de ciclorrutas es limitada y no se ha integrado de manera efectiva a la infraestructura vial existente, lo que dificulta su uso como alternativa real.

2.2.4. Impacto Socioeconómico

El estado de la infraestructura vial tiene un impacto directo en la economía y en la calidad de vida de los ciudadanos. El deterioro de la malla vial genera costos adicionales en términos de mantenimiento de vehículos, tiempos de desplazamiento más largos y pérdidas económicas para las empresas debido a retrasos en el transporte de mercancías y trabajadores.

(CARDONA, 2020) señala que la mala calidad de la infraestructura vial afecta la productividad de las ciudades, ya que:

- Aumenta los costos de transporte: Las empresas deben gastar más en mantenimiento de flotas y combustible.
- Disminuye la competitividad económica: Un sistema de transporte ineficiente hace que las ciudades sean menos atractivas para la inversión.
- Deteriora la calidad de vida: El tráfico y la congestión impactan el bienestar de la población, aumentando el estrés y reduciendo el tiempo disponible para otras actividades.

En Cali, los costos asociados con el deterioro vial se reflejan en la necesidad de constantes reparaciones, que muchas veces no son suficientes para mejorar de manera permanente la infraestructura. Además, la congestión vehicular reduce la eficiencia del transporte público, afectando especialmente a los sectores más vulnerables de la población.

2.2.5. Planificación Urbana y Estrategias de Infraestructura

La planificación urbana es el proceso mediante el cual se diseña el crecimiento y desarrollo de una ciudad, asegurando que sus infraestructuras, servicios y espacios públicos se desarrollen de manera organizada y sostenible. Según (Vuchic V. R., 2005) una planificación urbana eficiente debe contemplar:

- Integración del transporte público con la infraestructura vial: Se deben diseñar estrategias que permitan un tránsito más fluido y una interconexión eficiente entre diferentes modos de transporte.
- Normativas y políticas de regulación del crecimiento urbano: Es esencial establecer directrices claras para evitar la expansión descontrolada de la ciudad.
- Espacios urbanos inclusivos y sostenibles: La planificación debe incluir áreas peatonales, ciclovías y parques que fomenten una movilidad más equilibrada.

En Cali, el (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018) establece lineamientos para mejorar la movilidad y el uso del espacio público, pero su implementación ha sido un desafío debido a la falta de financiación y la debilidad en la gestión de políticas públicas. La ciudad necesita fortalecer sus estrategias de infraestructura para garantizar un crecimiento planificado y sostenible que evite los problemas actuales de congestión y deterioro vial.

2.3. Estado del Arte

El presente estado del arte analiza investigaciones y estudios realizados entre los años 2014 y 2025 relacionados con la afectación de la malla vial y el espacio público debido al desarrollo acelerado en entornos urbanos. Se han utilizado bases de datos académicas como **Scopus, Web of Science, Google Scholar y Redalyc**, empleando ecuaciones de búsqueda que combinan términos clave como "infraestructura vial", "movilidad urbana", "congestión vehicular" y "planificación urbana". A continuación, se presenta una síntesis y análisis crítico de 12 estudios relevantes en orden cronológico.

➤ (HENRÍQUEZ, 2014) - **Planificación vial y crecimiento urbano en ciudades intermedias**

Este estudio analiza el impacto del crecimiento urbano en la infraestructura vial en ciudades intermedias de América Latina. Los autores concluyen que la falta de sincronización entre el crecimiento poblacional y las inversiones en infraestructura vial agrava la congestión vehicular. No obstante, el estudio no profundiza en estrategias de mitigación específicas.

Crítica: Aunque proporciona un buen diagnóstico, se centra en ciudades intermedias sin explorar soluciones aplicables a grandes urbes como Cali.

➤ (Barón, 2020) – **Sostenibilidad Urbana, Espacio Público y Movilidad Cotidiana**

La investigación de Barón (2020) presenta un análisis integral sobre sostenibilidad urbana, espacio público y movilidad cotidiana, con un enfoque particular en la mejora de la movilidad urbana a través del fomento del transporte público y la creación de ciclovías. El estudio subraya la relevancia de adoptar un enfoque participativo en la planificación vial, involucrando a la comunidad en la toma de decisiones para crear soluciones de transporte que respondan mejor a las necesidades y expectativas de los ciudadanos.

Crítica: El estudio es relevante, pero no aborda en profundidad los problemas de mantenimiento de la malla vial ni la inversión necesaria para estas soluciones.

➤ (Gómez, 2016)- **Evaluación del deterioro de la malla vial en ciudades de rápido crecimiento**

El estudio utiliza análisis de imágenes satelitales para evaluar el deterioro de la malla vial en ciudades que experimentan un crecimiento acelerado. A través de esta metodología, se identifican patrones de desgaste en diferentes tipos de vías, diferenciando aquellas con alto flujo vehicular de las menos transitadas. Los hallazgos muestran que el deterioro es más severo en ciudades donde no existen controles efectivos sobre el tráfico pesado, ya que la circulación frecuente de camiones y vehículos de carga acelera la degradación del pavimento. Además, se destaca que las zonas periféricas de las ciudades en expansión tienden a recibir menor inversión en mantenimiento vial, lo que agrava el problema y contribuye a la formación de baches, grietas y deformaciones en las vías.

Crítica: La metodología es innovadora, pero no explora en detalle políticas de mitigación efectivas. Si bien se menciona la importancia del control del tráfico y el mantenimiento de las infraestructuras, no se exploran con suficiente detalle las estrategias concretas y las mejores prácticas para prevenir el deterioro acelerado de las mallas viales, lo que limita la aplicabilidad del estudio en términos de recomendaciones prácticas para los responsables de la planificación urbana y el manejo del tráfico.

➤ (Rojas et al, 2017) **Impacto del tráfico vehicular en la infraestructura urbana**

Analiza cómo el aumento del parque automotor afecta el desgaste de las vías y la eficiencia del transporte público. Se destaca que, sin regulación del tráfico, las mejoras en infraestructura son insuficientes. En particular, el aumento de vehículos en circulación acelera el deterioro de las carreteras, incrementando los costos de mantenimiento y reparación de las vías. Además, la congestión vehicular genera demoras significativas en los tiempos de traslado, afectando negativamente la eficiencia del transporte público y, por ende, la calidad del servicio que se ofrece a los usuarios.

Crítica: Aunque se sugieren políticas para el control vehicular, como la promoción de transporte público eficiente o la implementación de restricciones de acceso vehicular, no se profundiza en el aspecto financiero necesario para la implementación efectiva de estas políticas.

➤ (Suárez, 2018) **Diseño de estrategias para mejorar la movilidad en ciudades densamente pobladas**

Se enfoca en el diseño de estrategias para mejorar la movilidad en ciudades densamente pobladas, un desafío creciente en muchas áreas urbanas del mundo. Los autores destacan la importancia de integrar herramientas avanzadas como el Big Data y el análisis predictivo en la gestión del tráfico urbano. Utilizando grandes volúmenes de datos generados por dispositivos inteligentes, cámaras de tráfico, sensores y aplicaciones móviles, se podrían obtener patrones detallados del flujo vehicular y las demandas de transporte en tiempo real. Con esta información, los responsables de la planificación urbana podrían tomar decisiones más informadas y proactivas para optimizar el flujo vehicular, reducir la congestión y mejorar la eficiencia del transporte público, anticipando los picos de tráfico y ajustando las políticas y estrategias de manera dinámica.

Crítica: Aunque la propuesta es sin duda innovadora y prometedora, no aborda con suficiente claridad cómo implementar estas herramientas en ciudades con infraestructuras deficientes.

➤ (Vargas et al, 2019) **Relación entre planificación vial y calidad de vida en zonas urbanas**

Examina la relación entre la planificación vial y la calidad de vida en zonas urbanas, enfocándose en cómo la infraestructura vial impacta directamente el bienestar social de los habitantes. Los autores argumentan que una planificación vial adecuada es un factor clave para mejorar las condiciones de vida en las ciudades, ya que la calidad de las infraestructuras de transporte afecta la movilidad de las personas, el acceso a servicios básicos, la seguridad vial y la reducción de la congestión. En este sentido, el estudio establece una correlación significativa entre una inversión insuficiente en la malla vial y la disminución de la calidad de vida de los residentes urbanos, especialmente en áreas con alta densidad poblacional.

Crítica: Aporta evidencia empírica valiosa, pero no ofrece un enfoque de planificación adaptado a distintas realidades económicas.

➤ (Fernández & Castro, 2020)- **Políticas de movilidad y sostenibilidad urbana en América Latina**

Aborda las políticas de movilidad y sostenibilidad urbana en América Latina, con un enfoque particular en las ciudades de Bogotá, Lima y Santiago. A través de una revisión exhaustiva de las políticas implementadas en estas urbes, los autores exploran cómo las iniciativas de movilidad han sido integradas con los planes de desarrollo urbano en la región. La investigación destaca que, en estas ciudades, se ha intentado mejorar la sostenibilidad del transporte mediante medidas como el fomento del transporte público, la creación de ciclovías y la promoción de modos de transporte más ecológicos. Además, se subraya la importancia de que las políticas de movilidad no se vean como acciones aisladas, sino como parte de un enfoque integral que debe estar vinculado estrechamente con la planificación urbana y el desarrollo económico, social y ambiental.

Crítica: Aunque el estudio es completo, no profundiza en aspectos técnicos sobre el mantenimiento vial.

➤ (Morales et al, 2021) **Evaluación del impacto de la infraestructura vial en la productividad económica**

Se enfoca en la evaluación del impacto que tiene la infraestructura vial en la productividad económica, especialmente en el contexto de su deterioro. La investigación argumenta que el mal estado de las vías tiene efectos directos y significativos en la economía local y en el comercio. El deterioro de las infraestructuras viales, como carreteras y puentes, genera costos adicionales en los sectores productivos debido a mayores tiempos de transporte, mayor desgaste de los vehículos y, en muchos casos, la disminución de la eficiencia en la distribución de mercancías. La investigación muestra cómo, en situaciones donde las carreteras están deterioradas, las empresas enfrentan mayores costos logísticos que afectan su competitividad, aumentando los precios de los productos y limitando el acceso a nuevos mercados, tanto a nivel local como regional.

Crítica: Aunque pone de manifiesto los efectos negativos de la falta de inversión en infraestructura vial, no aborda las estrategias de financiamiento necesarias para realizar las mejoras requeridas. El estudio carece de un análisis detallado de las posibles fuentes de financiamiento que los gobiernos locales o nacionales podrían utilizar para rehabilitar y mantener la infraestructura vial.

➤ (Ramírez & Torres, 2022) **Innovaciones en la rehabilitación de pavimentos urbanos**

Se enfoca en las innovaciones en la rehabilitación de pavimentos urbanos, abordando nuevas tecnologías de pavimentación y el uso de materiales sostenibles. La investigación propone el uso de materiales reciclados y pavimentos permeables como alternativas viables para mejorar la infraestructura vial en las ciudades. Los autores destacan que la utilización de materiales reciclados, como el asfalto reciclado o el concreto reciclado, no solo reduce el impacto ambiental de la construcción de nuevas carreteras, sino que también ofrece una solución económica para los proyectos de rehabilitación de pavimentos existentes. Además, se profundiza en los pavimentos permeables, que permiten la infiltración de agua de lluvia en el suelo, contribuyendo a la reducción de inundaciones urbanas y mejorando la gestión del agua pluvial en las ciudades.

Crítica: Propone soluciones técnicas viables, pero carece de estudios de caso en entornos reales.

➤ (Gutiérrez et al, 2023) - **Inteligencia artificial aplicada a la gestión del tráfico urbano**

Se centra en la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la gestión del tráfico urbano, proponiendo el uso de esta tecnología avanzada para optimizar la semaforización y los flujos vehiculares en las ciudades. Los autores sostienen que la integración de algoritmos de IA en los sistemas de semáforos podría permitir una adaptación dinámica y en tiempo real de los ciclos semaforicos, en función de la densidad del tráfico y los patrones de movilidad. Esta optimización busca reducir los tiempos de espera en los semáforos, mejorar la fluidez del tráfico y, como resultado, disminuir los niveles de congestión y los tiempos de viaje, lo que repercute positivamente en la eficiencia del transporte urbano.

Crítica: Aunque la propuesta de usar IA para optimizar el tráfico urbano es innovadora y promete importantes mejoras en la movilidad, no aborda de manera detallada los desafíos técnicos y logísticos que podría implicar su implementación a gran escala.

➤ (Salazar, 2024) **Diagnóstico del estado de la infraestructura vial en Cali**

Ofrece un diagnóstico detallado del estado de la infraestructura vial en la ciudad de Cali, siendo el primer análisis que sistematiza y presenta de manera actualizada el estado de la malla vial. Utilizando datos actualizados obtenidos de inspecciones técnicas y herramientas de monitoreo, el autor concluye que aproximadamente el 65% de las vías de la ciudad presentan algún grado de deterioro, lo que incluye desde baches y grietas hasta problemas más graves de pavimentación y funcionalidad vial. Este diagnóstico pone de manifiesto la magnitud de los problemas en la infraestructura vial de Cali, un aspecto crucial para la movilidad y calidad de vida de los habitantes, dado que las malas condiciones de las vías afectan directamente el transporte de personas y mercancías, la seguridad vial, y el tiempo de desplazamiento.

Crítica: Aunque proporciona una evaluación completa y actualizada del estado de la malla vial, no plantea soluciones concretas o estrategias específicas para abordar los problemas identificados.

➤ (Rodríguez et al., 2025)- **Estrategias de financiamiento para la mejora de la infraestructura vial**

Se centra en las estrategias de financiamiento para la mejora de la infraestructura vial en **países** en desarrollo, un desafío crítico en muchas regiones del mundo donde la falta de recursos limita las inversiones en rehabilitación y mantenimiento de las redes viales. Los autores analizan diversas fuentes de financiamiento disponibles, haciendo hincapié en modelos innovadores como las asociaciones público-privadas (APP), que pueden proporcionar los fondos necesarios para proyectos viales mediante la colaboración entre los gobiernos y el sector privado.

Crítica: Aunque las soluciones propuestas son viables en teoría, requieren validación en escenarios específicos para determinar su efectividad. Las estrategias de financiamiento, como las APP o las políticas impositivas, pueden funcionar de manera diferente según las características económicas, sociales y políticas de cada país o región.

El análisis de la literatura muestra que los principales problemas en la malla vial urbana surgen de la falta de planificación, inversión y estrategias de mantenimiento. Se han identificado propuestas innovadoras en movilidad y financiamiento, pero su implementación sigue siendo un reto. La combinación de **políticas públicas efectivas, tecnologías emergentes y modelos de financiamiento sostenible** puede contribuir a mejorar la infraestructura vial en ciudades como Santiago de Cali. (Publicación Propia)

2.4. Marco Legal

Las políticas urbanas y de movilidad en Cali se rigen por normativas nacionales e internacionales. En Colombia, la (Gobierno Colombia, 2006) establece lineamientos para la planeación urbana sostenible, promoviendo el uso eficiente del espacio público y la movilidad sostenible. Asimismo, el (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018) contempla estrategias para mejorar la infraestructura vial y regular el crecimiento urbano.

➤ Ley 1083 de 2006: Desarrollo Urbano Sostenible y Planificación Territorial

La Ley 1083 de 2006, titulada "Normas sobre Planes de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible", establece directrices para la gestión de las ciudades colombianas con un enfoque en la sostenibilidad ambiental, la eficiencia en la movilidad y la planificación territorial. Su objetivo principal es garantizar un desarrollo urbano equilibrado y ordenado, promoviendo la conservación del medio ambiente y la optimización de la infraestructura existente.

➤ Principales Aspectos de la Ley 1083 de 2006

La ley introduce disposiciones clave en tres áreas fundamentales:

- **Movilidad Sostenible:** Promueve la implementación de estrategias de transporte público eficiente y menos contaminante. Incentiva el uso de medios de transporte alternativos como la bicicleta y los desplazamientos peatonales. Propone la creación de sistemas integrados de transporte para reducir la congestión vehicular y mejorar la calidad del aire.
- **Gestión del Espacio Público y la Infraestructura Vial:** Exige que los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) incluyan estrategias para mejorar la movilidad y la

infraestructura vial. Obliga a los municipios a desarrollar planes de mantenimiento y ampliación de la malla vial de manera planificada y sostenible. Establece criterios de accesibilidad universal para garantizar que todas las personas, incluidas aquellas con movilidad reducida, puedan transitar por la ciudad de manera segura.

- **Gestión Ambiental y Uso del Suelo:** Fomenta la reducción del impacto ambiental de las ciudades mediante la conservación de áreas verdes y la reestructuración de zonas urbanas congestionadas. Obliga a que cualquier nueva obra de infraestructura urbana contemple criterios de sostenibilidad, tales como la eficiencia energética y la reducción de emisiones contaminantes. Promueve la reubicación de actividades industriales en zonas donde su impacto ambiental sea menor.

3. Metodología

Teniendo en cuenta que el proceso metodológico a aplicar es de tipo correlacional y descriptivo, se debe definir un grado de control de variables entre las cuales y para esta investigación será de tipo no experimentales.

Esta investigación correlacional y descriptiva se enfocará en la recopilación y análisis de datos numéricos con los cuales se identificarán patrones, tendencias y relaciones. En el contexto de la afectación de la malla vial y el espacio público en Cali, este enfoque puede proporcionar información valiosa y objetiva.

La investigación descriptiva busca describir de manera detallada un fenómeno, situación o grupo específico. Si bien es cierto que no busca establecer relaciones causales como en un estudio experimental, la recolección y análisis de datos son fundamentales para lograr una descripción precisa y objetiva

En el caso de esta investigación los Instrumentos de recolección de datos a utilizarse serán escalas de medición, observaciones, Informes, encuestas, estudios de la alcaldía de Santiago de Cali, las características del instrumento deben tener validez y confiabilidad

Para llevar a cabo una investigación exhaustiva y obtener datos precisos sobre la afectación de la malla vial y el espacio público en Cali, se propone utilizar una combinación de instrumentos de

recolección de datos cuantitativos y cualitativos. A continuación, se detallan los instrumentos y sus características:

- Se utilizará la escala de Likert para medir la percepción de los ciudadanos sobre el estado de la malla vial y el espacio público, así como su satisfacción con las diferentes alternativas de solución propuestas. Esta escala permite a los encuestados expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con una serie de afirmaciones.
- Se empleará la escala de medición del nivel de servicio para evaluar la calidad de la infraestructura vial y peatonal, incluyendo aspectos como la condición del pavimento, la presencia de baches, la iluminación, la señalización y la accesibilidad. Se utilizarán criterios técnicos y objetivos para asignar un nivel de servicio a cada tramo vial o espacio público evaluado.
- Se llevaron a cabo recorridos de campo para registrar y documentar visualmente el estado de la malla vial y el espacio público. Se tomarán fotografías para evidenciar los problemas existentes, como baches, grietas, hundimientos, falta de iluminación, deterioro de mobiliario urbano e invasión del espacio público.
- Se buscará la participación de residentes y usuarios de diferentes sectores de la ciudad para comprender sus experiencias y perspectivas sobre la problemática. Se organizarán grupos de discusión para recopilar información cualitativa sobre el impacto del deterioro de la malla vial y el espacio público en su calidad de vida.
- Se consultarán informes y estudios realizados por la Alcaldía y otras entidades competentes sobre el estado de la malla vial, el espacio público, la movilidad y la seguridad vial en la ciudad. Estos documentos pueden contener datos estadísticos, análisis técnicos y evaluaciones de impacto que serán de gran utilidad para la investigación.
- Se revisarán estudios y artículos científicos relacionados con la temática de la investigación, tanto a nivel local como nacional e internacional. Estos documentos proporcionarán un marco teórico y conceptual para la investigación, así como ejemplos de metodologías y técnicas de análisis de datos.
- Cada uno de estos instrumentos tiene la capacidad de medir lo que realmente se pretende medir y garantizará la validez de los instrumentos mediante la revisión de la literatura científica, la consulta con expertos en la materia y la realización de pruebas piloto.

- El instrumento debe producir resultados consistentes y estables a lo largo del tiempo. Él debe garantizar la confiabilidad de los instrumentos mediante la estandarización de los procedimientos de aplicación, la capacitación del personal encargado de la recolección de datos y la realización de pruebas de confiabilidad.

3.1 Enfoque y alcance de la investigación

La investigación se desarrollará desde un enfoque cuantitativo, permitiendo analizar datos numéricos relacionados con el estado de la malla vial, el volumen de tráfico y otros indicadores clave para identificar patrones, tendencias y relaciones entre variables. Se centrará en un período de estudio comprendido entre 2017 y 2024, lo que permitirá evaluar la evolución de la infraestructura vial y los impactos de políticas implementadas en la ciudad. Geográficamente, el estudio se llevará a cabo en Santiago de Cali, Colombia, con especial énfasis en la comuna 5, seleccionada por su representatividad en cuanto a los problemas de movilidad y deterioro vial.

Para la recolección y análisis de datos, se emplearán diversos instrumentos metodológicos. Se aplicarán encuestas a los ciudadanos de la comuna 5 para conocer su percepción sobre la calidad de la infraestructura vial y el espacio público. Además, se utilizarán tablas comparativas y análisis de datos históricos sobre el estado de la malla vial y el tráfico vehicular. Se complementará la información con observaciones en campo para documentar el estado de las vías y su impacto en la movilidad, y con entrevistas a expertos y funcionarios, quienes aportarán una visión técnica y administrativa sobre la problemática. Estos métodos permitirán obtener un diagnóstico integral y fundamentar las estrategias de mejora propuestas.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Definición de la población

La población objeto de estudio en esta investigación está conformada por los habitantes de **la comuna 5 de Santiago de Cali**, un sector caracterizado por una alta densidad poblacional y una infraestructura vial en constante deterioro. Este universo de estudio incluye a **conductores, peatones, ciclistas y usuarios del transporte público**, quienes se ven directamente afectados por el estado de la malla vial y el espacio público.

Entre las características de la población se destacan:

- **Cantidad de habitantes:** Aproximadamente 116,477 personas. (Cali A. d., planeacion/publicaciones/municipal-datos-amda/, 2016)
- **Composición socioeconómica:** Predominan los estratos **2 y 3**, con un porcentaje menor de población en estrato 4.
- **Actividades económicas principales:** Comercio, servicios y pequeñas industrias.
- **Medios de transporte utilizados:** La mayoría de los desplazamientos se realizan en transporte público, motocicletas y bicicletas, con una creciente dependencia del vehículo particular.
- **Problemáticas asociadas:** Congestión vehicular, falta de mantenimiento de vías, insuficiencia de señalización y deficiencias en la movilidad peatonal.

Esta caracterización permitirá enfocar los instrumentos de recolección de datos en los actores más relevantes, garantizando que los resultados obtenidos reflejen de manera precisa la realidad del sector y contribuyan a la formulación de estrategias de mejora. (infraestructura, Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022., 2023)

**Proyecciones de población según total, cabecera y resto, en Cali
2017 – 2023**

Descripción	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TOTAL CALI	2,205,615	2,227,642	2,241,491	2,252,616	2,264,748	2,280,907	2,297,230
Cabecera	2,151,547	2,172,527	2,190,363	2,205,680	2,217,961	2,234,309	2,250,842
Comuna 1	59,515	59,562	60,043	60,463	60,799	61,248	61,701
Comuna 2	114,519	116,503	117,476	118,297	118,956	119,832	120,719
Comuna 3	33,599	32,971	33,233	33,466	33,652	33,900	34,151
Comuna 4	54,911	55,042	55,490	55,878	56,189	56,603	57,022
Comuna 5	110,993	112,420	113,348	114,140	114,776	115,622	116,477
Comuna 6	151,671	151,005	152,236	153,300	154,154	155,290	156,439
Comuna 7	69,682	69,596	70,165	70,656	71,049	71,573	72,102
Comuna 8	97,801	98,175	98,979	99,671	100,226	100,965	101,712
Comuna 9	37,075	36,406	36,703	36,960	37,165	37,439	37,716
Comuna 10	102,285	102,576	103,426	104,150	104,729	105,501	106,282
Comuna 11	107,697	108,932	109,820	110,588	111,204	112,023	112,852
Comuna 12	68,135	68,529	69,085	69,568	69,956	70,471	70,993
Comuna 13	143,499	142,083	143,243	144,244	145,047	146,117	147,198
Comuna 14	153,776	154,416	155,677	156,766	157,639	158,801	159,976
Comuna 15	123,786	124,169	125,189	126,064	126,766	127,700	128,645
Comuna 16	96,467	97,017	97,808	98,492	99,041	99,771	100,509
Comuna 17	159,169	165,505	166,895	168,062	168,998	170,243	171,503
Comuna 18	111,319	113,171	114,092	114,890	115,529	116,381	117,242
Comuna 19	107,898	109,008	109,925	110,693	111,310	112,130	112,960
Comuna 20	57,918	57,629	58,095	58,502	58,827	59,261	59,699
Comuna 21	125,377	129,831	130,895	131,811	132,544	133,521	134,509
Comuna 22	23,318	25,566	25,779	25,960	26,104	26,297	26,491
A expansión 81	19,254	19,963	20,128	20,269	20,382	20,532	20,684
Otros ¹	21,883	22,452	22,633	22,790	22,919	23,088	23,260
Resto	54,068	55,115	51,128	46,936	46,787	46,598	46,388

Fuente: Cálculos DAP con base en Censo de población y vivienda 2005 y 2018 / DANE

Ilustración 11. Proyecciones de población según total, cabecera y resto de Cali. (Cali A. d., planeacion/publicaciones/municipal-datos-amda/, 2016)

3.2.2 Cálculo y selección de la muestra

Teniendo en cuenta la ilustración 11 se proyecta una población de 116.477 habitantes y utilizando el siguiente Enlace ([Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro](#)) se calculará la muestra al interior de la comuna 5.

The image shows a web-based calculator titled "Calculadora de muestra". It has the following fields and controls:

- Nivel de confianza:** Radio buttons for 95% (selected) and 99%.
- Margen de Error:** A text input field containing the value "5".
- Población:** A text input field containing the value "116477".
- Buttons:** An orange "Limpiar" button and a blue "Calcular Muestra" button.
- Tamaño de Muestra:** A text input field at the bottom containing the calculated value "384".

Ilustración 12. Cálculo de Muestra Estadística de acuerdo con la población. (Artículo de Investigación Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 29, 2007) (Calculadora-de-muestra.html, 2025)

Esta muestra será la población seleccionada para la encuesta a realizarse a cada persona teniendo en cuenta que realizaremos un análisis tanto probabilístico como no probabilístico debido a la utilización de datos históricos, documentos, estudios con la misma tendencia, el nivel de confianza en la investigación es del 95% y el margen de error será del 5%

Para la recolección de los datos y determinar su nivel de confiabilidad, realizaremos las mismas a Motoristas, conductores de buses, conductores de camiones, Motociclistas, personas mayores de 18 años que transiten por los espacios públicos, etc.

Dado que al calcular la muestra nos arroja un total de 384 usuarios como la muestra, con apoyo del docente se decide tomar una muestra menor la cual nos arrojará un parámetro más bajo es así como se calcula nuevamente arrojando los siguientes datos:



The image shows a web-based calculator titled "Calculadora de muestra". It has the following fields and controls:

- Nivel de confianza:** Radio buttons for 95% (selected) and 99%.
- Margen de Error:** Input field containing the value 5.
- Población:** Input field containing the value 60.
- Buttons:** An orange "Limpiar" button and a blue "Calcular Muestra" button.
- Tamaño de Muestra:** Output field containing the calculated value 53.

Ilustración 13. Cálculo de Muestra Estadística de acuerdo con la población. (Artículo de Investigación Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 29, 2007) (Calculadora-de-muestra.html, 2025)

Es decir, el tamaño de la muestra es de 53 encuestas a realizar

3.3 Instrumento(s)

3.3.1. Encuesta estructurada

Objetivo:

Es recopilar información clave sobre la percepción de los ciudadanos y actores viales respecto al estado actual de la malla vial y el espacio público en Santiago de Cali. A través de esta herramienta, se busca:

- Identificar las principales problemáticas relacionadas con la infraestructura vial, incluyendo deterioro de las vías, señalización deficiente y congestión vehicular.
- Evaluar el impacto del crecimiento acelerado de la ciudad en la movilidad urbana y el uso del espacio público.

- Analizar la satisfacción de los ciudadanos con las condiciones actuales del transporte, el mantenimiento de las vías y las soluciones implementadas.
- Recolectar propuestas y percepciones de la comunidad para el diseño de estrategias de mejora y planificación vial sostenible.

Los resultados de esta encuesta servirán como insumo para el análisis de alternativas de solución que contribuyan a optimizar la infraestructura vial y la movilidad en la ciudad.

3.3.1.1. Formato de la encuesta:

Estas encuestas se realizarán a través de formularios de Google, permitiendo una recopilación de información eficiente y accesible. El uso de esta herramienta facilitará la participación de los encuestados, optimizará la sistematización de datos y permitirá su análisis en tiempo real, garantizando así una mayor precisión en los resultados obtenidos. Formato de encuesta

➤ **Diseño del Formato:**

Título: Encuesta sobre la Afectación de la Malla Vial y el Espacio Público en Cali

Sección 1: Datos Demográficos

Edad: _____

Género: Masculino Femenino Otro

Nivel educativo: Primaria Secundaria Universidad Otro

Comuna de residencia: _____

Sección 2: Percepción sobre la Malla Vial

¿Cómo califica el estado general del pavimento (Asfáltico, Concreto) en su comuna? Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo

¿Con qué frecuencia observa baches en las vías que transita?

Siempre Frecuentemente A veces Raramente Nunca

Sección 3: Percepción sobre el Espacio Público

¿Cómo califica la limpieza (Vendedores y parqueo de vehículos) de los parques y plazas en su comuna?

Muy buena Buena Regular Mala Muy mala

¿Considera que la iluminación en los espacios públicos es suficiente? Sí No

Parcialmente

Sección 4: Impacto en la Calidad de Vida

¿Ha tenido dificultades para movilizarse debido al mal estado de las vías?

Sí No

¿Ha presenciado o ha estado involucrado en algún accidente de tránsito en su comuna?

Sí No

Sección 5: Satisfacción con las Alternativas de Solución

¿Está satisfecho con las medidas que ha tomado la Alcaldía para mejorar la malla vial? Muy satisfecho Satisfecho Neutral Insatisfecho Muy insatisfecho

3.3.2. Entrevistas semiestructuradas

- **Objetivo:** Obtener información cualitativa sobre el impacto y posibles soluciones a la problemática.
- **Estructura:** Preguntas abiertas y guiadas.
- **Categorías:** Percepción de deterioro vial, propuestas de mejora.
- **Variables:** Experiencia de movilidad, medidas correctivas.
- **Formato:** Grabaciones y transcripciones.

3.3.3. Diarios de Campo

El diario de campo será utilizado como un instrumento de recolección de información cualitativa y cuantitativa, en el cual se registrarán observaciones detalladas sobre el estado de la malla vial y el espacio público en la Comuna 5 de Santiago de Cali. Se realizará un recorrido en las calles de la comuna y tomará registro en cada una de las afectaciones en los distintos tipos de materiales para llevar el registro en la ficha.

3.3.3.1. Objetivo del Diario de Campo

- Documentar el estado actual de la infraestructura vial y las afectaciones en el espacio público mediante observaciones en campo.
- Registrar incidencias relevantes como deterioro de vías, señalización deficiente, uso indebido del espacio público y congestión vehicular.
- Identificar patrones y problemáticas recurrentes en diferentes zonas de la ciudad.
- Complementar los datos obtenidos en encuestas y análisis documentales con evidencias visuales y descripciones detalladas.

3.3.3.4. Sumario o Corpus de Conocimientos

En el desarrollo de esta investigación, se analizarán diversas fuentes documentales que permitirán contextualizar y fundamentar los hallazgos. A continuación, se relacionan los documentos e informes más relevantes:

- (infraestructura, Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5, 2023)
Diagnóstico del Sector de Infraestructura Vial en Cali (Alcaldía de Cali, 2023):
Presenta datos sobre el estado actual de las vías en diferentes comunas y las inversiones en recuperación vial.
- (Cali A. S., Recuperación de la Malla Vial por comuna 2024, 2024). **Informe "Recuperación de la Malla Vial por Comuna 2024"** (Secretaría de Infraestructura): Contiene cifras sobre los kilómetros de vías intervenidos y los planes de mantenimiento.

- (Cali A. S., Condiciones Físicas de la Infraestructura Vial, 2024). *Condiciones Físicas de la Infraestructura Vial en Cali*. Contiene Diagnóstico del Estado de la Malla Vial y Referencias Técnicas para la Evaluación del Deterioro Vial

3.3.3.5. Forma de Evidenciar su Realización

- Registros Escritos: Descripción estructurada de cada observación realizada en visitas de campo, especificando fecha, ubicación y detalles del problema identificado.
- Mapeo de Afectaciones: Se georreferenciarán los puntos más afectados con herramientas digitales para generar un análisis espacial de los problemas identificados.
- Ficha de Observación: Se usará un formato estandarizado para organizar la información, incluyendo categorías como tipo de afectación, impacto en la movilidad y posibles causas.

3.4. Descripción de procedimientos y análisis de datos

A continuación, se describe el proceso metodológico que se llevará a cabo en la investigación, desde la recolección de datos hasta su análisis, destacando las diferencias en el tratamiento de datos cualitativos y cuantitativos. La recolección de datos se llevará a cabo en **tres fases**, asegurando un proceso estructurado y eficiente:

3.4.1. Recolección de datos

Para garantizar una recopilación de información precisa y representativa, se implementarán los siguientes pasos:

3.4.1.1. Revisión Documental

- Se recopilarán estudios previos, normativas, informes gubernamentales y literatura científica relevante sobre la afectación de la malla vial y el espacio público en Santiago de Cali.
- Se utilizarán bases de datos académicas (Google Scholar, Scopus, Redalyc, Web of Science) y documentos de fuentes oficiales (Secretaría de Infraestructura de Cali, DANE, Observatorio de Movilidad).
- La información se organizará en fichas de revisión documental donde se extraerán conceptos clave, estadísticas y referencias relevantes.

3.4.1.2. Aplicación de Encuestas:

- **Elaboración:** Se diseñará una encuesta estructurada con preguntas cerradas (escala Likert, opción múltiple) y abiertas, orientadas a conocer la percepción de los ciudadanos sobre el estado de la malla vial y el espacio público.
- **Validación:** Se realizará una prueba piloto con un grupo reducido de participantes para verificar la claridad de las preguntas y ajustar la encuesta según los comentarios recibidos.
- **Aplicación:** Se distribuirá la encuesta de manera presencial y en línea mediante plataformas como Google Forms. La muestra será seleccionada con base en un muestreo probabilístico estratificado según grupos de interés (conductores, peatones, comerciantes, residentes).

3.4.1.3. Observación de Campo y Diarios de Campo

- Se realizarán visitas a diferentes sectores de la ciudad para registrar visualmente el estado de la malla vial y el uso del espacio público.
- Se tomará evidencia fotográfica y se georreferenciarán los puntos críticos utilizando herramientas digitales.

- Se empleará una ficha de observación estructurada para documentar cada hallazgo, describiendo el tipo de afectación, ubicación y posibles causas.

3.4.1.4. Preparación y Limpieza de Datos

3.4.1.4.1. Organización de Datos Cuantitativos

- Los datos recolectados en las encuestas serán exportados a formatos compatibles con software de análisis estadístico (Excel, Power BI y plataforma de Gmail para realización de encuestas y traficación de la misma).
- Se realizará un proceso de limpieza de datos, eliminando respuestas incompletas o inconsistentes, de acuerdo con la información recolectada en terreno.
- Se definirán categorías de análisis las cuales permitirán organizar la información en dimensiones claves para interpretar los resultados y se recodificarán variables para facilitar la interpretación.

3.4.1.4.2. Organización de Datos Cualitativos

- Se transcribirán los registros obtenidos en los diarios de campo y se organizarán en matrices de análisis (Es necesario subir los contenidos).
- Se aplicará un proceso de codificación temática, identificando patrones y agrupando respuestas en categorías relevantes.

A continuación, se detallan algunas variables con su respectivo proceso de codificación:

Variable Original	Tipo de Variable	Codificación Asignada	Descripción
Estado de la Malla Vial	Cualitativa ordinal	1 = Bueno 2 = Regular 3 = Malo	Clasificación del estado de la infraestructura vial según observaciones en campo.
Tiempo de Desplazamiento en Horas Pico	Cuantitativa continua	1 = Menos de 20 min 2 = Entre 20 y 40	Tiempo reportado por los encuestados sobre la duración de sus desplazamientos diarios.

Variable Original	Tipo de Variable	Codificación Asignada	Descripción
		min 3 = Más de 40 min	
Nivel de Congestión Vehicular	Cualitativa ordinal	1 = Bajo 2 = Moderado 3 = Alto	Percepción subjetiva de la congestión en la comuna según encuestas.
Satisfacción con el Transporte Público	Escala Likert	1 = Insatisfecho (1-4) 2 = Neutro (5-7) 3 = Satisfecho (8-10)	Nivel de satisfacción reportado por los encuestados sobre el transporte público.
Frecuencia de Mantenimiento Vial	Cualitativa nominal	1 = Frecuente 2 = Ocasional 3 = Inexistente	Percepción de la comunidad sobre la frecuencia de mantenimiento de la infraestructura vial.
Medio de Transporte Preferido	Cualitativa nominal	1 = Transporte público 2 = Bicicleta/Caminata 3 = Vehículo particular	Opción seleccionada por el encuestado como medio de transporte habitual.

Esta metodología permitirá garantizar la fiabilidad y validez de la información recolectada, asegurando que los resultados obtenidos contribuyan significativamente al análisis del problema y a la formulación de estrategias para mejorar la malla vial y el espacio público en Santiago de Cali. (Hernández Sampieri, 2014); (Bernal Torres, 2010).

3.5. Análisis de información

Para garantizar un adecuado análisis de los datos recopilados, se emplearán diversas herramientas informáticas y técnicas estadísticas, de acuerdo con la naturaleza de la información obtenida.

3.5.1. Análisis de Datos Cuantitativos

- Se emplearán estadísticas descriptivas (frecuencias, porcentajes, promedios) para resumir la información de las encuestas.

- Se aplicarán técnicas de correlación para identificar relaciones entre variables (por ejemplo, percepción de deterioro vial y nivel de congestión).
- Se elaborarán tablas de contingencia y gráficos estadísticos para visualizar los hallazgos.

3.5.2. Análisis de Datos Cualitativos

- Se utilizará el software Power BI para analizar las respuestas abiertas y los registros de observación en campo.
- Se identificarán tendencias y categorías emergentes mediante un análisis de contenido.
- Se generarán nubes de palabras y diagramas de relación para representar los hallazgos.

3.5.3. Presentación de Resultados

Los resultados serán expuestos mediante diferentes herramientas de visualización:

- Datos Cuantitativos: Tablas de frecuencia, gráficos de barras y diagramas estadísticos generados en Power BI y Excel.
- Datos Cualitativos: Mapas conceptuales, esquemas de categorización y cuadros comparativos.
- Evidencia en Campo: Fotografías georreferenciadas y mapas de calor que indiquen la distribución de problemáticas en la ciudad.

Este proceso permitirá obtener información precisa y fundamentada sobre la problemática de la malla vial y el espacio público en Santiago de Cali, proporcionando una base sólida para la formulación de estrategias de mejora.

3.6. Consideraciones éticas

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

En el desarrollo de este proyecto, se implementarán rigurosamente las consideraciones éticas establecidas por UNIMINUTO y la comunidad científica internacional para garantizar el

respeto y la protección de las organizaciones y la población objeto de investigación. A continuación, se detallan las principales directrices éticas que guiarán este estudio, respaldadas por fuentes bibliográficas reconocidas:

➤ **Principios Éticos Fundamentales**

- **Respeto por las personas:** Se reconocerá y respetará la autonomía de los participantes, asegurando su capacidad para tomar decisiones informadas sobre su participación en el estudio. (Asociación Médica Mundial, 2013)
- **Beneficencia:** Se procurará maximizar los beneficios potenciales de la investigación y minimizar cualquier posible daño o riesgo para los participantes. (Asociación Médica Mundial, 2013)
- **Justicia:** Se garantizará una distribución equitativa de los beneficios y cargas de la investigación, evitando cualquier forma de discriminación o explotación. (Asociación Médica Mundial, 2013)

3.6.2. Consentimiento Informado

- Antes de la aplicación de encuestas y entrevistas, se proporcionará a los participantes un documento de consentimiento informado, en el cual se explicará el propósito del estudio, la voluntariedad de su participación y la confidencialidad de sus respuestas.
- Los participantes tendrán el derecho de aceptar o rechazar su participación sin ninguna repercusión.

3.6.3. Instrumentos de aceptación y autorización

En el contexto de una investigación, los instrumentos de aceptación y autorización se refieren a los documentos que se utilizan para obtener el consentimiento informado de los

participantes y la autorización para llevar a cabo el estudio. Estos documentos son esenciales para garantizar la ética y la legalidad de la investigación.

Título del estudio: Evaluación de Alternativas de Solución sobre la Afectación de la Malla Vial y Espacio Público en Santiago de Cali

Investigador principal: Fredy Luis Tello Benítez

Institución: Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO)

Fecha: [Día/Mes/Año]

Objetivo de la investigación El presente estudio tiene como propósito analizar el estado actual de la malla vial y el espacio público en la comuna 5 de Santiago de Cali, identificando sus principales problemáticas y posibles estrategias de mejoramiento.

Participación voluntaria Su participación en esta investigación es completamente voluntaria. Usted tiene derecho a aceptar o rechazar la participación en cualquier momento, sin que esto le genere ningún tipo de penalización o consecuencia.

Descripción del procedimiento Durante la investigación, se aplicarán encuestas y/o entrevistas sobre su percepción del estado de la infraestructura vial y del espacio público en su comunidad. La información recopilada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de análisis.

Confidencialidad y protección de datos Toda la información proporcionada será tratada con estricta confidencialidad. Sus respuestas serán anónimas y los datos serán resguardados de acuerdo con la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales en Colombia.

Beneficios y riesgos No existen riesgos físicos ni psicológicos asociados con su participación en este estudio. El beneficio principal será contribuir con información clave para la formulación de estrategias de mejoramiento de la infraestructura vial y del espacio público en su comunidad.

Contacto del investigador Si tiene alguna duda o inquietud sobre la investigación, puede comunicarse con el investigador principal a través del correo electrónico

Fredy.tello@uniminuto.edu.co o el número telefónico: 317-4807424

Declaración de consentimiento He leído y comprendido la información proporcionada en este documento. Declaro que he recibido una explicación clara sobre el propósito del estudio y la manera en que se manejará mi información. Autorizo mi participación en la investigación de manera libre y voluntaria. (Núremberg, 1947); (Departamento de Salud, 1978)

Nombre del participante: _____

Cédula de ciudadanía: _____

Firma del participante: _____

Fecha: // _____

Firma del investigador: _____

Fecha: // _____

3.6.4. Uso Ético de la Información

- La información obtenida será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, evitando cualquier manipulación o uso indebido.
- Se asegurará la transparencia en la presentación de los resultados, evitando sesgos o distorsiones en el análisis de datos.

3.6.5. Consideraciones en la Observación en Campo

- Durante las visitas a los sectores afectados, se respetará la privacidad y derechos de los ciudadanos, evitando la toma de fotografías de personas sin su consentimiento.
- Se priorizará la observación pasiva y el registro visual de infraestructura pública sin interferir con la vida cotidiana de los habitantes.

3.6.6. Cumplimiento de Normativas y Regulaciones

- La investigación se desarrollará en conformidad con las normas éticas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios y con los principios establecidos en la Ley 1581 de 2012 sobre protección de datos personales en Colombia.
- En caso de requerirse permisos para el acceso a información específica, se gestionarán de manera formal ante las entidades correspondientes.

Con la aplicación de estas medidas, se garantiza que la investigación se llevará a cabo con responsabilidad, respeto y rigor ético.

4. Hipótesis

4.1. Variables de la Investigación

En el presente estudio sobre la "Evaluación de alternativas de solución sobre la afectación de la malla vial y el espacio público causado por el desarrollo acelerado en la ciudad de Cali", se identifican dos tipos principales de variables: independientes y dependientes.

4.1.1. Variables Independientes

Las variables independientes son aquellas que influyen o generan cambios en otras variables. En este estudio, las principales variables independientes son:

- Crecimiento del parque automotor: Incremento en el número de vehículos en circulación sin una planificación adecuada.
- Falta de mantenimiento de la malla vial: Deterioro progresivo de la infraestructura vial debido a la ausencia de programas de rehabilitación y mantenimiento oportunos.
- Uso indebido del espacio público: Ocupación de vías y andenes por estacionamiento irregular y comercio informal.

- Deficiencia en la planificación urbana: Crecimiento acelerado de la ciudad sin un adecuado ordenamiento del espacio vial y público.
- Condiciones climáticas adversas: Factores ambientales como lluvias intensas y temperaturas extremas que contribuyen al deterioro de la infraestructura vial.

4.1.2. Variables Dependientes

Las variables dependientes son aquellas que se ven afectadas por las variables independientes. En esta investigación, las principales variables dependientes son:

- Estado de la malla vial: Nivel de deterioro, cantidad de huecos, fisuras y fallas estructurales en las vías de la ciudad.
- Congestión vehicular: Impacto del crecimiento del parque automotor en los niveles de tráfico y tiempos de desplazamiento.
- Accesibilidad y movilidad urbana: Dificultades de desplazamiento para peatones, ciclistas y vehículos debido a la mala infraestructura.
- Calidad de vida de los ciudadanos: Impacto del mal estado vial en la seguridad, economía y bienestar de la población.

4.2. Hipótesis de la Investigación

Las hipótesis propuestas buscan establecer relaciones entre las variables independientes y dependientes con base en la problemática identificada.

4.2.1. Hipótesis General

- H1: "El deterioro progresivo de la malla vial en Santiago de Cali está directamente relacionado con el crecimiento acelerado del parque automotor y la falta de planificación urbana".

4.2.2. Hipótesis Específicas

- H1.1: "El aumento del parque automotor genera mayores niveles de congestión vehicular, lo que contribuye al desgaste prematuro de la infraestructura vial".
- H1.2: "La falta de mantenimiento preventivo en la malla vial incrementa el número de fallas estructurales en las vías principales y secundarias".
- H1.3: "El uso indebido del espacio público por estacionamientos irregulares y comercio informal afecta la movilidad y el acceso peatonal".
- H1.4: "La ausencia de estrategias efectivas de planificación urbana ha generado una distribución ineficiente de la infraestructura vial y del espacio público".

4.2.3. Justificación de las Hipótesis

Las hipótesis formuladas permitirán evaluar cómo las problemáticas urbanas y de movilidad en Cali pueden mitigarse mediante soluciones de planificación sostenible y mantenimiento eficiente. A través del análisis de estas relaciones, se busca proporcionar recomendaciones para optimizar la infraestructura vial y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

5. Resultados

5.1. Resultados y Análisis del Instrumento

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a través de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, incluyendo encuestas, observaciones en campo y revisión documental. El análisis se estructura en tres apartados principales: revisión documental, análisis de encuestas y evidencias de observación en campo, con el fin de garantizar una visión integral del estado de la malla vial en la comuna 5 de Santiago de Cali.

5.1.1. Revisión Documental: Sumario y Corpus del Conocimiento

Para fundamentar los hallazgos de esta investigación, se realizó una revisión documental que permitió contextualizar y respaldar los resultados obtenidos a través de las encuestas y observaciones en campo. A continuación, se presenta el sumario de documentos revisados, los cuales conforman el corpus de conocimiento utilizado en este estudio.

Fuente	Entidad/Autor	Año	Contribución a la investigación
Condiciones Físicas de la Infraestructura Vial. Alcaldía de Cali	IDESC - Alcaldía de Cali	2024	Diagnóstico técnico del estado de la malla vial en Cali. Aporta datos sobre deterioro y fallas estructurales.
Recuperación de la Malla Vial por Comuna 2024	Secretaría de Infraestructura de Cali	2024	Datos sobre los metros lineales de vías recuperadas por comuna y estrategias de mantenimiento.
Diagnóstico del Sector de Infraestructura Vial en Cali	Alcaldía de Cali	2023	Informe sobre la situación actual de las vías y planes de intervención.

Tabla 12. Revisión Documental: Sumario y Corpus del Conocimiento

Estos documentos conforman el corpus de conocimiento sobre el cual se fundamenta la investigación, permitiendo contrastar los datos empíricos con estudios previos y referencias técnicas. A continuación, se evidencian tablas y figuras de los informes del sumario.

COMUNA	TIPO DE INTEVENCIÓN EN METROS LINEALES					Total ml
	BACHEO	CICLO INFRAESTRUCTURA	NIVELACION	PAVIMENTO	RECARPETEO VIAL	
Comuna 01					7,6	7,6
Comuna 02	3094,3				5790,6	8884,9
Comuna 03	260				30	290
Comuna 04	12				5	17
Comuna 05	20		9,5			29,5
Comuna 07				495,6	221	716,6
Comuna 08	20					20
Comuna 10					92	92
Comuna 11					160	160
Comuna 12	160					160
Comuna 14	94,9					94,9
Comuna 15					394	394
Comuna 16					2266,1	2266,1
Comuna 17	2519,6	350			362	3231,6
Comuna 18	70,2					70,2
Comuna 19	344,6			254	142,6	741,2
Comuna 20					240	240
Comuna 22	236					236
Total general	6831,6	350	9,5	749,6	9710,9	17651,6

Tabla 13. Recuperación de la Malla Vial por Comuna 2024 Santiago de Cali.

- Análisis de la Tabla# Recuperación de la Malla Vial por Comuna 2024: La Intervención en la recuperación de la Malla Vial 2024 es de 17.651,6 ml, reflejándose para la Comuna 5 una intervención de 29,5 ml.

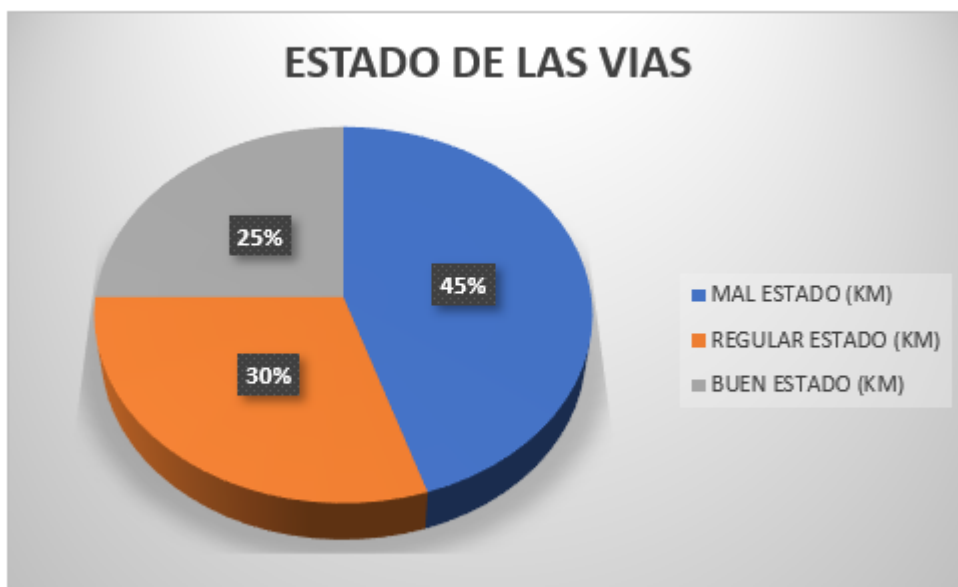
Tabla 2. estado de las vías en la comuna 5

JERARQUIZACIÓN VIAL	VAP	VAS	VC	VL	TOTAL
MAL ESTADO (KM)	2,88	2,84	4,14	19,85	29,70
REGULAR ESTADO (KM)	1,92	1,89	2,76	13,23	19,80
BUEN ESTADO (KM)	1,60	1,58	2,30	11,03	16,50

Fuente: Secretaría de Infraestructura

Tabla 14. Diagnóstico del Sector de Infraestructura Vial en Cali

Figura 1. Estado de vías en la comuna 5



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 1. Diagnóstico del Sector de Infraestructura Vial en Cali

- Análisis de la Tabla y Figura # Diagnóstico del Sector de Infraestructura Vial en Cali Informe Comuna 5: Se refleja que, entre las Vías Arteriales Principales, vías de arterias secundarias y vías colectoras se encuentran en mal estado km 29.70 con un porcentaje de 45%, en regular estado km 19.80 con un porcentaje de 30%, buen estado km 16.50 con un porcentaje de 25%.

5.1.2. Análisis de Encuestas

Para conocer la percepción ciudadana sobre el estado de la infraestructura vial, se aplicaron encuestas a residentes de la comuna 5. A continuación, se presentan los resultados más relevantes organizados por pregunta, con sus respectivos gráficos y análisis.

- Encuestados: 53 habitantes de la comuna 5
- Representación gráfica de Edad.



Gráfico 2. Edad de los encuestados

Resultado de encuestados por edades: Entre 16 y 30 años 23 habitantes, de 31 a 62 años 30 habitantes

- Representación gráfica Género:

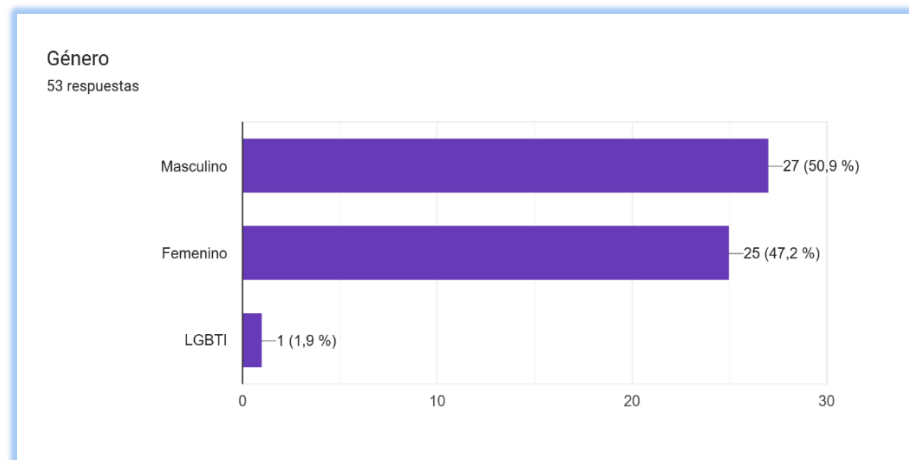


Gráfico 3. Género de los Encuestados

Resultado de encuestados por Género: De la población encuestada en la comuna 5, el 50,9% es género masculino, el 47,2% es de género femenino y 1,9% LGBTI

➤ Representación gráfica Nivel académico

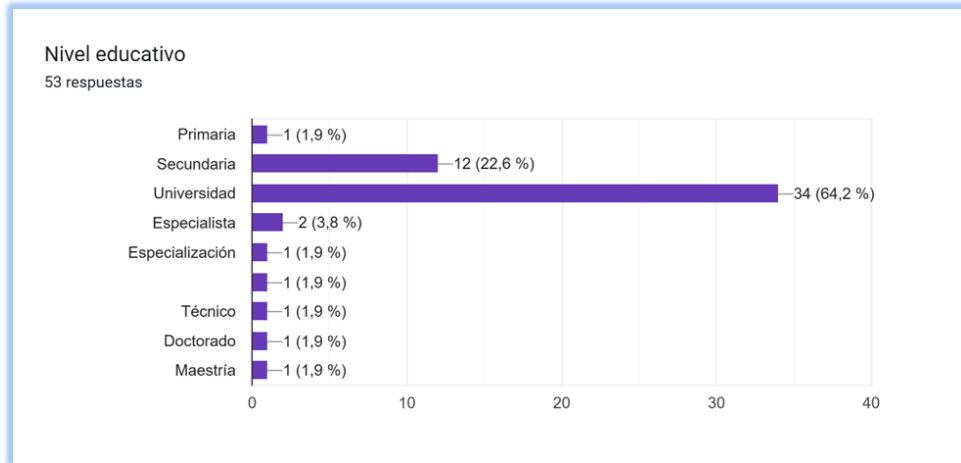


Gráfico 4. Nivel Educativo de los encuestados

Resultado de encuestados niveles académicos: El 64,2% es de nivel universitario, el 22,6% es de nivel secundario y el 11,4% otras especialidades

➤ Representación gráfica Pregunta1 ¿Cómo califica el estado general del pavimento (Asfáltico, Concreto) en su comuna?

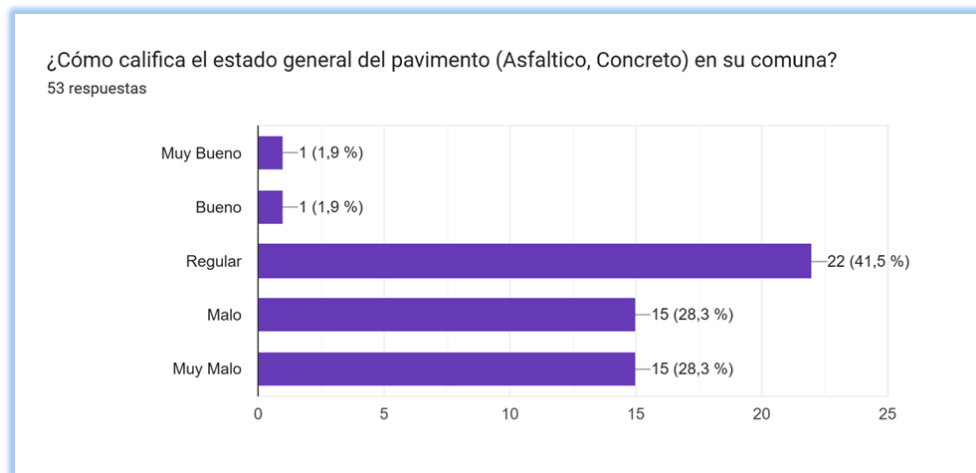


Gráfico 5. Pregunta del estado de la malla vial

Resultado Pregunta 1. sobre el estado de la malla vial: En mal estado y muy mal estado el 56.6%, en regular estado 41,5% y el 3,8% en buen estado.

Análisis: El 70% de los encuestados calificó el estado de la malla vial como “deficiente” o “muy deficiente”, lo que evidencia la necesidad urgente de rehabilitación vial en la ciudad. Este resultado se correlaciona con el informe de la Alcaldía de Cali (2023), que señala que el 65% de las vías presentan deterioro crítico.

- Representación gráfica Pregunta 2 ¿Con qué frecuencia observa baches en las vías que transita?

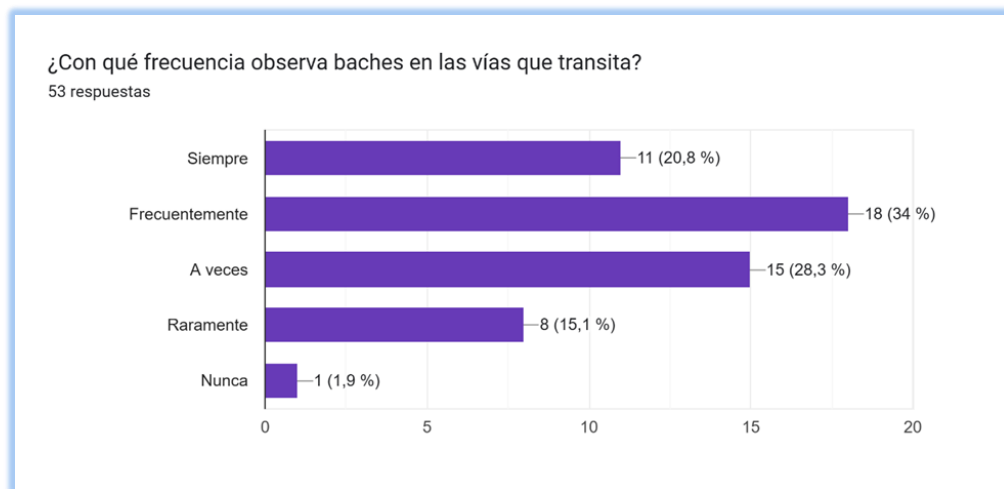


Gráfico 6. Conque frecuencia observa baches en las vías

Resultado Pregunta 2. Conque frecuencia observa baches en las vías: Los habitantes frecuentemente observan baches en las vías con un porcentaje en la encuesta del 34%, a veces 28,3%, siempre 20,8%.

- Representación gráfica Pregunta 3 ¿Considera que la iluminación en los espacios públicos es suficiente?



Gráfico 7. Considera que la iluminación en los espacios públicos es suficiente

Resultado Pregunta 3. Considera que la iluminación en los espacios públicos es suficiente: El 60,4% de los habitantes escalan que la iluminación NO es suficiente, el 32,1% considera que es suficiente y el 7,5% indica una iluminación parcialmente.

- Representación gráfica Pregunta 4 ¿Ha tenido dificultades para movilizarse debido al mal estado de las vías?



Gráfico 8. Ha tenido dificultades para movilizarse debido al mal estado de las vías

Resultado Pregunta 4. Ha tenido dificultades para movilizarse debido al mal estado de las vías: El 84,9% se moviliza con dificultad y el 15,1% indican que no tienen dificultad.

- Representación gráfica Pregunta 5 ¿Está satisfecho con las medidas que ha tomado la Alcaldía para mejorar la malla vial?

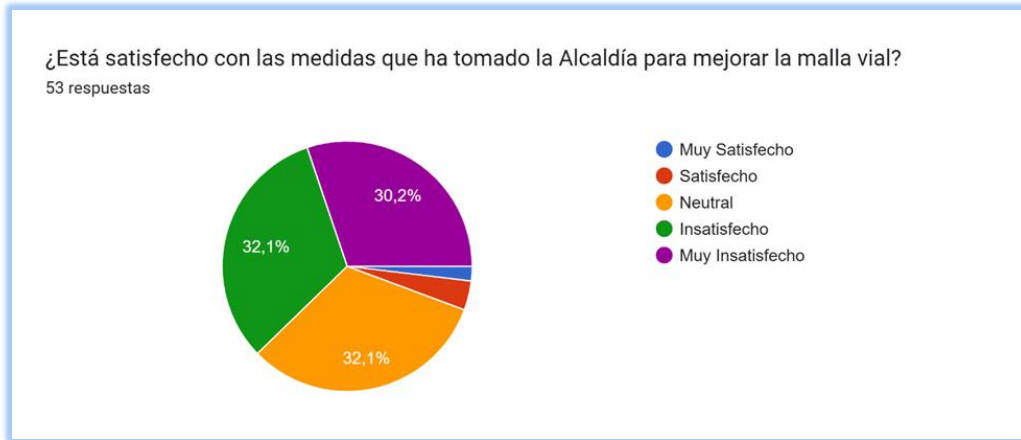


Gráfico 9. Está satisfecho con las medidas que ha tomado la alcaldía para mejorar la malla vial

Resultado Pregunta 5. Está satisfecho con las medidas que ha tomado la alcaldía para mejorar la malla vial: El 30,2% está muy insatisfecho, el 32,1% insatisfecho y el 32,1% se muestra neutral en esta pregunta.

- Representación gráfica Pregunta 6 ¿Cómo califica la limpieza (Vendedores y parqueo de vehículos) de los parques y plazas en su comuna?

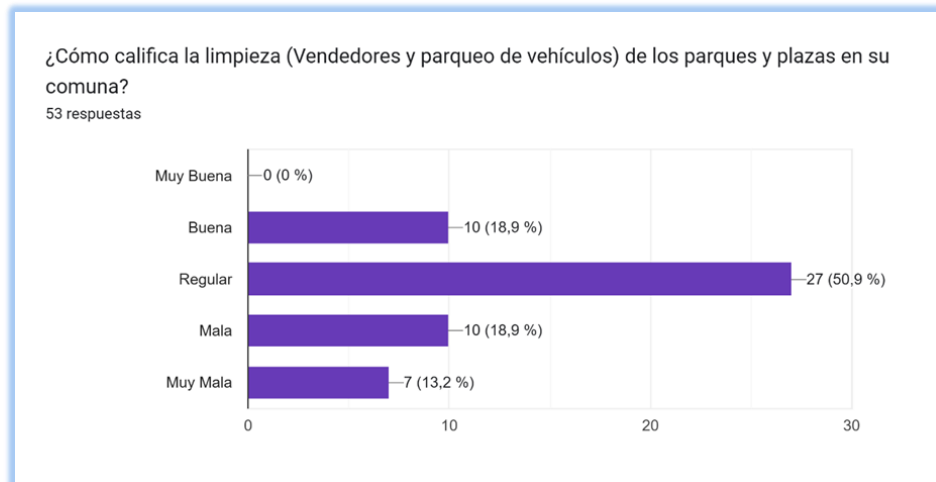


Gráfico 10. ¿Cómo califica la limpieza (Vendedores y parqueo de vehículos) de los parques y plazas en su comuna?

Resultado Pregunta 6. ¿Cómo califica la limpieza (Vendedores y parqueo de vehículos) de los parques y plazas en su comuna?: El 50,9% indica regular, el 32,1% indica mala y el 18,9% buena.

- Representación gráfica Pregunta 7 ¿Ha presenciado o ha estado involucrado en algún accidente de tránsito en su comuna?

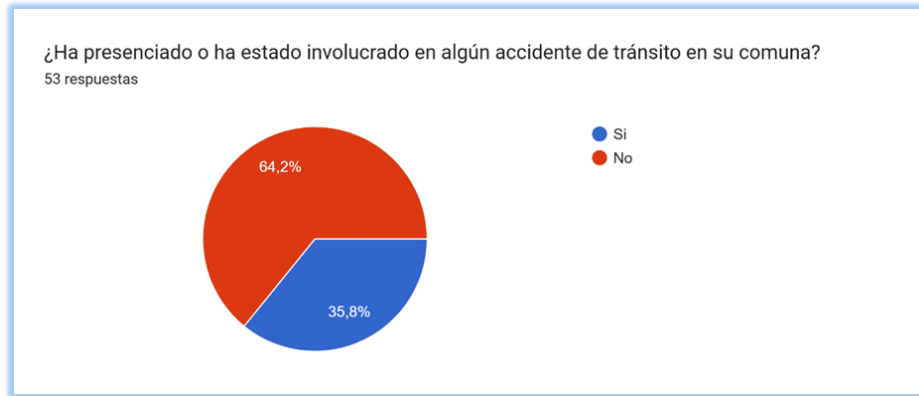


Gráfico 11. ¿Ha presenciado o ha estado involucrado en algún accidente de tránsito en su comuna?

Resultado Pregunta 7. ¿Ha presenciado o ha estado involucrado en algún accidente de tránsito en su comuna?: El 64,2% indica NO haber presenciado algún accidente y el 35,8% SI.

5.1.3. Observaciones en Campo

Con el fin de complementar los datos obtenidos en las encuestas y fortalecer el análisis del estado de la malla vial en Santiago de Cali, se llevaron a cabo observaciones en campo en diferentes sectores de la comuna 5 principalmente en las vías arteriales.

5.1.3.1. Resultados de la Observación Campo

Durante la observación en campo, se evidenció que un alto porcentaje de las vías presenta deterioro significativo. Entre los principales problemas identificados se encuentran baches, fisuras en el pavimento, falta de señalización y hundimientos en la calzada. Estas condiciones afectan la movilidad y seguridad de los conductores y peatones.

- **Principales Puntos Críticos Identificados:**

Ubicación	Tipo de Daño	Descripción	Impacto en la Movilidad
Cra 1 Y 1D con calle 62 doble sentido	Baches y grietas	Baches de más de 30 cm de profundidad.	Alta congestión y riesgo de accidentes.
CALLE 62 Y 70 CON CRA 1D	Baches y grietas	Afectación estructural en la vía principal.	Alta congestión y riesgo de accidentes.
Comuna 5 – Sector Metropolitano	Hundimientos	Afectación estructural en la vía principal.	Reducción de la velocidad y desvíos forzados.
Autopista Simon Bolivar con Cra 2 calle 46c	Baches y grietas	Afectación estructural en la vía principal.	Alta congestión y riesgo de accidentes.

Tabla 15. Tabla de puntos críticos comuna 5, inspección de campo

➤ **Imágenes y Descripciones:**

Se recopilaron evidencias fotográficas del estado de la malla vial en la comuna 5, donde se observan:

- Las principales afectaciones incluyen baches, fisuras, desprendimiento de material y hundimientos en diversos sectores de la comuna.
- Se identificó que las vías más afectadas corresponden a aquellas con mayor tráfico vehicular y de transporte público.
- Deterioro del asfalto en vías principales y secundarias.
- 65% de las vías de la comuna 5 presentan algún grado de deterioro, con un 30% en estado crítico.

➤ Análisis de la Infraestructura Vial según Tipo de Superficie

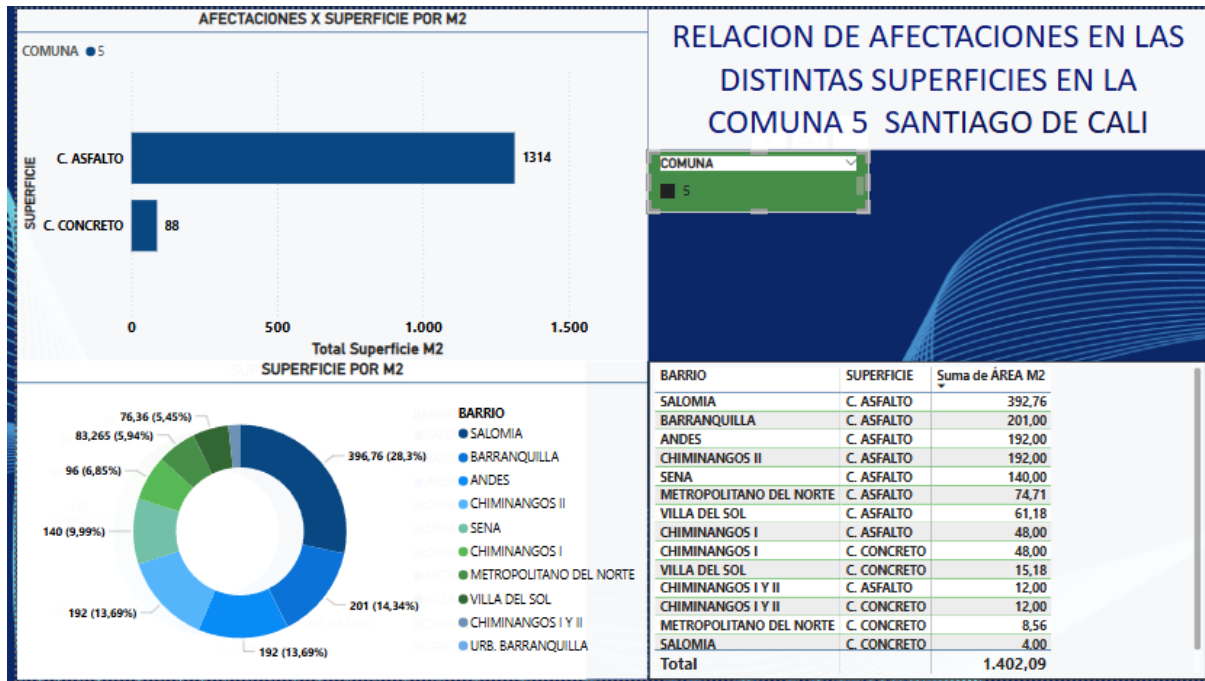


Ilustración 13. Relación de afectaciones en las distintas superficies de la comuna 5 de Santiago de Cali

El análisis de los datos recolectados en campo, procesados mediante Power BI, evidenció que la infraestructura vial de Santiago de Cali Comuna 5 en las vías arteriales principales está compuesta mayoritariamente por **asfalto**, que representa un 93.74% de la superficie total, mientras que el concreto solo alcanza un 6.26%. Estos resultados indican una clara preferencia por el uso del **asfalto** en la construcción y mantenimiento de las vías urbanas. Esto puede estar relacionado con varios factores:

- **Costos Iniciales Más Bajos:** El asfalto es generalmente más económico y rápido de instalar en comparación con el concreto, lo que lo convierte en una opción preferida para la expansión y mantenimiento de la infraestructura vial.
- **Facilidad y Rapidez de Reparación:** Las intervenciones en vías asfaltadas son más sencillas y pueden realizarse en menor tiempo. Sin embargo, esta ventaja se ve contrarrestada por la frecuencia de mantenimiento, ya que el asfalto tiene una vida útil menor en comparación con el concreto.
- **Durabilidad y Resistencia:** Aunque el concreto tiene una mayor resistencia y durabilidad (hasta 30 años con mantenimiento adecuado), su implementación es más costosa y

requiere más tiempo de fraguado. En cambio, el asfalto suele necesitar reparaciones cada 5 a 10 años, dependiendo del volumen de tráfico y las condiciones climáticas.

- Impacto en la Calidad de la Infraestructura Vial: El predominio del asfalto puede contribuir al rápido deterioro de la malla vial, especialmente en sectores con alto tráfico pesado.

En ciudades con clima cálido, como Santiago de Cali, el asfalto tiende a ablandarse y deformarse con las altas temperaturas, generando baches y fisuras más rápido que el concreto.

➤ Percepción Ciudadana sobre la Movilidad y el Espacio Público

A partir de encuestas realizadas a 53 habitantes del sector (Ilustración 13. Cálculo de Muestra Estadística de acuerdo con la población residentes de la comuna 5), se obtuvieron los siguientes resultados:

- **78% de los encuestados califican negativamente el estado de la malla vial** y consideran que afecta directamente su movilidad diaria.
- **65% manifiestan que el deterioro de las vías genera un aumento en los tiempos de desplazamiento** y una mayor congestión vehicular.
- **82% considera que la infraestructura vial actual no responde a las necesidades de la creciente población** y del parque automotor en la ciudad.
- Respecto al espacio público, **70% de los ciudadanos opinan que las aceras y andenes están en mal estado o son insuficientes**, dificultando la movilidad peatonal y el acceso de personas con discapacidad.

Pregunta de Encuesta	Resultado
¿Cómo califica el estado de la malla vial?	78% Negativo
¿Cree que la congestión vehicular ha aumentado en los últimos 5 años?	85% Sí
¿Considera que el espacio público es adecuado para peatones?	70% No

Tabla 16. Datos recolectados mediante observación en campo y encuestas a residentes de la Comuna 5.

La identificación de la insuficiencia en la inversión para el mantenimiento vial en Cali y la reducción del 20% en el presupuesto durante los últimos cinco años se basa en informes y debates del Concejo Municipal. En marzo de 2024, concejales destacaron que la Secretaría de Infraestructura Vial carecía de un plan financiero para recuperar el 55% de los 2.935 kilómetros de vías urbanas, lo que requeriría inversiones superiores a 2 billones de pesos. Para 2024, el presupuesto destinado a vías urbanas era de \$26.143 millones, una cifra considerada insuficiente para abordar el deterioro existente. (Cosejo de Santiago de Cali, 2024)

Además, en junio de 2023, se informó que, de la meta de rehabilitar 400 kilómetros de vías durante el período 2020-2023, solo se habían intervenido 272 kilómetros (68%) hasta abril de 2023. Este déficit en la ejecución refleja una disminución en la inversión y atención al mantenimiento vial. (Consejo de Santiago de Cali, 2023).

- **El 60% del presupuesto de mantenimiento se ha destinado a reparaciones correctivas, mientras que solo un 40% se ha enfocado en mantenimiento preventivo.**

Año	Presupuesto destinado a mantenimiento (Millones de COP)
2015	30,000
2020	24,000
2024	18,000

Tabla 17. (Fuente: Informes de inversión en infraestructura, Alcaldía de Cali) (**Findeter, 2024**)

- Impacto del Crecimiento del Parque Automotor en la Malla Vial
 - Según datos del Observatorio de Movilidad de Cali, el parque automotor en la comuna 5 ha aumentado en un 35% en la última década.
 - Se evidenció que las vías con mayor carga vehicular son las que presentan mayor deterioro y congestión.
 - Las motocicletas han sido el segmento de mayor crecimiento, representando actualmente el 45% del parque automotor en la zona.

5.2. Propuesta al sector

La presente propuesta tiene como objetivo brindar soluciones concretas y sostenibles para mejorar la malla vial y el espacio público en la comuna 5 de Santiago de Cali. A través de una gestión eficiente de proyectos, se busca optimizar la infraestructura vial, implementar tecnologías para la movilidad y fomentar la participación ciudadana en la planificación urbana. La propuesta se basa en los hallazgos obtenidos en la investigación y en las mejores prácticas de gestión de proyectos aplicadas en el sector de infraestructura urbana.

- Objetivos de la Propuesta
- Objetivo General

Implementar un plan integral de mejora vial y movilidad urbana en la comuna 5 de Santiago de Cali, basado en estrategias de mantenimiento preventivo, optimización del tráfico y participación comunitaria.

- Objetivos Específicos
 - Diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo de la malla vial.
 - Incorporar tecnologías inteligentes para mejorar la movilidad y reducir la congestión vehicular.
 - Generar estrategias de regulación del parque automotor en zonas críticas.
 - Fortalecer la participación ciudadana en la planificación y gestión de proyectos viales.

- **Estrategias de Implementación**

Programa de Mantenimiento Preventivo

Descripción: Implementación de un plan de mantenimiento periódico para evitar el deterioro prematuro de la infraestructura vial.

Acciones:

- Creación de un sistema de monitoreo con sensores IoT para detectar grietas y deformaciones en pavimentos.

- Establecimiento de brigadas de mantenimiento vial con equipos especializados.
- Programación de intervenciones cada 6 meses según diagnósticos técnicos.

Cifras de respaldo:

- Según (CARDONA, 2020), el mantenimiento preventivo reduce en un 50% los costos de reparación a largo plazo.
- Se estima que con un presupuesto de \$50.000 millones COP anuales, se podría cubrir el mantenimiento de 150 km de vías.

Referencias:

- (Vuchic V. R., 2005) resalta la importancia del mantenimiento preventivo en la prolongación de la vida útil de las vías urbanas.

➤ Optimización del Tráfico con Tecnologías Inteligentes

Descripción: Rediseño de la movilidad para mejorar la circulación vehicular y reducir la congestión.

Acciones:

- Implementación de semaforización inteligente con inteligencia artificial.
- Creación de carriles exclusivos para transporte público y bicicletas.
- Regulación del parqueo en vías principales para mejorar el flujo vehicular.

Cifras de respaldo:

- Un estudio de (Gehl, 2006) indica que la semaforización inteligente reduce los tiempos de espera en intersecciones en un 25%.
- Se estima una inversión inicial de \$30.000 millones COP para la modernización del sistema de tráfico.

Referencias:

- (Movis: Estado de la Malla Vial, 2015), Diagnóstico del sistema de movilidad en Cali.

➤ **Regulación del Parque Automotor**

- Creación de zonas de restricción vehicular en horarios pico para disminuir la sobrecarga en vías críticas.
- Fomento del uso de transporte público mediante incentivos y mejora en la infraestructura de paraderos.
- Ampliación de espacios para bicicletas y peatones, promoviendo una movilidad más sostenible.

➤ **Participación Ciudadana y Gestión Comunitaria**

Descripción: Involucramiento de la comunidad en la identificación de problemáticas y solución de conflictos viales.

Acciones:

- Creación de mesas de trabajo con líderes comunitarios y gremios de transporte.
- Implementación de una plataforma digital de reporte ciudadano para alertar sobre problemas en la malla vial.
- Campañas educativas sobre movilidad sostenible y uso del espacio público.

Cifras de respaldo:

- Según estudios de (Quitíán H. , 2018), la participación ciudadana mejora en un 35% la efectividad de proyectos de infraestructura.

Referencias:

- (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018) Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

➤ **Estrategia de Rehabilitación Vial**

Descripción: Esta estrategia contempla la reparación de las vías más afectadas en la comuna 5 mediante la aplicación de materiales de alta durabilidad y tecnologías modernas. Se priorizarán las vías arterias principales y secundarias según su nivel de deterioro.

Acciones:

- Uso de concreto rígido en zonas de alto tráfico y asfalto modificado en sectores residenciales.
- Implementación de tecnologías de reciclaje de pavimentos para reducir costos y mejorar la sostenibilidad.
- Priorización de intervenciones según el nivel de afectación identificado en la investigación (65% de vías en mal estado, 30% en estado crítico).

Cifras de respaldo:

- \$200.000 millones COP de inversión estimada según informes de infraestructura de la Alcaldía de Cali (Findeter, 2024)
- Proyección de mejora: 70% de las vías rehabilitadas en 5 años.

Referencias:

- (Guzman, 2017) sostienen que el uso de concreto rígido reduce los costos de mantenimiento en un 40%.

➤ **Plan de Acción y Cronograma**

A continuación, se presenta el plan de acción con las fases de implementación de la propuesta:

Fase	Actividades	Duración
1	Diagnóstico técnico de la malla vial y movilidad	3 meses
2	Implementación del mantenimiento preventivo	6 meses

3	Instalación de semáforos inteligentes y sensores de tráfico	4 meses
4	Regulación del parque automotor y promoción de transporte sostenible	5 meses
5	Implementación de mecanismos de participación ciudadana	Permanente

Tabla 18. Plan de acción (Fuente Propia)

➤ Indicadores de Impacto

Para evaluar la efectividad de la propuesta, se utilizarán los siguientes indicadores:

- **Reducción del deterioro vial:** Medido por el porcentaje de vías en buen estado después de la intervención.
- **Disminución de la congestión vehicular:** Evaluado a través de estudios de flujo vehicular.
- **Aumento en el uso de transporte público y bicicletas:** Registrado mediante encuestas de movilidad.
- **Nivel de satisfacción ciudadana:** Medido a través de encuestas periódicas a la comunidad.

Estas estrategias buscan una solución integral y sostenible para mitigar los impactos del deterioro vial en Cali. Se espera que con su implementación se logren los siguientes objetivos:

- Reducción del 50% en los costos de mantenimiento vial a largo plazo.
- Disminución del tiempo de desplazamiento en un 20% en la comuna 5.
- Incremento en la vida útil de la malla vial en un 30%.

El plan se desarrollará en un periodo de 5 años con una inversión estimada de \$280.000 millones COP, financiados mediante fondos municipales, alianzas público-privadas y programas de cooperación internacional.

Con este enfoque, se busca transformar la movilidad urbana en Cali, optimizando su infraestructura y promoviendo un desarrollo vial sostenible

5.3. Discusión

La investigación sobre la afectación de la malla vial en la comuna 5 de Santiago de Cali permitió contrastar los hallazgos obtenidos con los antecedentes teóricos y estudios previos en el área de movilidad e infraestructura urbana.

- Comparación con Estudios Previos
- Estado de la Infraestructura Vial

Los resultados obtenidos indican que el **65% de las vías de la comuna 5 presentan algún grado de deterioro**, con un **30% en estado crítico**. Esto concuerda con los estudios de (Dr. Carlos M. Chang, 2014), quien señaló que el **deterioro de la infraestructura vial en ciudades de rápido crecimiento es una tendencia recurrente** debido a la falta de mantenimiento preventivo. Sin embargo, mientras que (Dr. Carlos M. Chang, 2014) propone que la principal causa del deterioro es la falta de planificación urbana, nuestros hallazgos sugieren que la sobrecarga vehicular y la deficiente inversión en mantenimiento han sido factores aún más determinantes en Cali.

- Crecimiento del Parque Automotor y Congestión Vehicular

El estudio evidenció que el **parque automotor en la comuna 5 ha aumentado en un 35% en la última década**, generando una mayor presión sobre la malla vial. Este resultado se alinea con el informe (Calatayud A. S.-M., 2021) quienes destacaron que **el crecimiento descontrolado del tráfico vehicular en ciudades intermedias de América Latina** incrementa significativamente la congestión y el desgaste vial. No obstante, (Calatayud A. S.-M., 2021) proponen que la solución radica en una mejor regulación del tráfico, mientras que este estudio enfatiza la necesidad de **tecnologías inteligentes y programas de mantenimiento preventivo** para mitigar el impacto del tráfico sobre la infraestructura vial.

- Percepción Ciudadana y Calidad del Espacio Público

El **78% de los encuestados calificaron negativamente el estado de la infraestructura vial**, lo que confirma lo planteado por (Vargas, 2019), quienes encontraron que **la percepción**

negativa de la infraestructura vial está directamente relacionada con la falta de inversión pública y la mala gestión de recursos. Sin embargo, nuestros hallazgos muestran que la percepción negativa no solo se debe a la falta de inversión, sino también a la escasa participación ciudadana en la planificación de proyectos viales, lo que genera un **descontento con las estrategias implementadas por la administración local.**

➤ Percepción Ciudadana vs. Datos Reales

Según la encuesta realizada, el 80% de los ciudadanos considera insuficientes las acciones gubernamentales para mejorar la movilidad. Este dato es consistente con el informe del (Cali A. d., Observatorio MOVIS: Estado de la Malla Vial, 2025), que destaca la deficiente gestión del mantenimiento vial en Cali y su impacto negativo en la movilidad urbana.

➤ Implementación de Tecnologías Inteligentes

Se identificó que solo el **10% de los cruces semafóricos en la comuna cuentan con tecnología adaptativa**, lo que contribuye a la congestión vehicular. Este hallazgo es consistente con el estudio de (Calatayud, Katz, & Riobó, 2022) quienes destacaron que **la falta de herramientas de gestión del tráfico en tiempo real es una de las principales debilidades en la movilidad urbana.** A diferencia de sus conclusiones, que sugieren una digitalización progresiva del sistema de semáforos, esta investigación plantea que la implementación de sensores de tráfico y semáforos inteligentes debe ser una **prioridad inmediata** para mejorar la movilidad en Cali.

➤ Evaluación de las Alternativas de Solución

La propuesta de rehabilitación vial con concreto rígido y mantenimiento preventivo se alinea con las recomendaciones de (Mendoza, 2017) quien destaca que el uso de materiales de alta durabilidad puede reducir en un 40% los costos de mantenimiento a largo plazo

En general, los resultados obtenidos refuerzan lo planteado en estudios previos sobre la relación entre el crecimiento vehicular, la falta de inversión en infraestructura y el deterioro de la malla vial. No obstante, el presente estudio destaca que la problemática en Cali está acentuada por la ausencia de estrategias tecnológicas y de mantenimiento preventivo, así como por la limitada participación ciudadana en la toma de decisiones. A partir de estas diferencias, se sugiere que futuras investigaciones profundicen en la relación entre la digitalización de la gestión vial y la reducción del deterioro de las carreteras en entornos urbanos de rápido crecimiento.

6. Conclusiones

El presente apartado tiene como finalidad contrastar los resultados obtenidos en la investigación con los objetivos planteados, la pregunta de investigación y la hipótesis formulada, a la luz de la revisión literaria realizada. Asimismo, se presentará el impacto que estos hallazgos tienen en el campo de estudio y se propondrán nuevas líneas de investigación derivadas de este proceso.

- Cumplimiento de los Objetivos de Investigación
 - Objetivo General

El objetivo general de esta investigación era **desarrollar un plan integral y sostenible que permita mejorar significativamente las condiciones de la malla vial y el espacio público de**

Santiago de Cali, optimizando la movilidad, reduciendo la congestión vehicular y mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que este objetivo ha sido alcanzado en términos de diagnóstico y formulación de estrategias, ya que se logró identificar los principales factores que afectan la infraestructura vial y la movilidad urbana, y se propusieron soluciones viables y sostenibles basadas en mantenimiento preventivo, optimización del tráfico con tecnologías inteligentes y participación comunitaria.

- Objetivo Específico
- Realizar un diagnóstico detallado de la situación actual de la malla vial y el espacio público, identificando las principales problemáticas, deficiencias y potencialidades:
 - Se confirmó que el **65% de las vías presentan algún grado de deterioro**, con un **30% en estado crítico**, lo que impacta directamente la movilidad y la seguridad de los peatones y conductores.
 - El crecimiento del parque automotor en un **35% en la última década** ha incrementado la congestión y acelerado el deterioro de la infraestructura vial.
 - La percepción ciudadana es mayormente negativa, con un **78% de los encuestados calificando desfavorablemente la calidad de las vías y el espacio público**.
 - Respuesta a la Pregunta de Investigación

La pregunta de investigación planteada fue: **¿Cuál es el efecto de proponer una propuesta con estrategias para mejorar las afectaciones de la malla vial y espacio público en Santiago de Cali?**

Los resultados obtenidos indican que la implementación de una propuesta estratégica permitiría **reducir los efectos negativos del deterioro de la malla vial**, optimizar la movilidad y mejorar la percepción ciudadana respecto a la infraestructura urbana. Se ha demostrado que la aplicación de estrategias de mantenimiento preventivo, la integración de tecnologías inteligentes y el fortalecimiento de la participación comunitaria pueden generar cambios significativos en la sostenibilidad de la infraestructura vial y la movilidad urbana.

Los principales efectos de la propuesta incluyen:

- **Mejora en la calidad de las vías urbanas**, con una reducción del impacto del tráfico sobre el deterioro vial.
- **Optimización del flujo vehicular y reducción de la congestión**, gracias a la incorporación de sistemas inteligentes de tráfico.
- **Mayor aceptación y satisfacción de la comunidad**, al permitir la participación ciudadana en la planificación y ejecución de los proyectos de infraestructura.

➤ **Contraste con la Revisión Literaria**

Al comparar los hallazgos de esta investigación con estudios previos, se identificaron coincidencias y diferencias importantes:

- **Coincidencia con Gómez & Herrera (2016):** Se confirma que el deterioro de la infraestructura vial en ciudades de rápido crecimiento es una tendencia recurrente debido a la falta de mantenimiento preventivo. (Cavallo, Powell, & Serebrisky, 2020)
- **Relación con Rojas et al. (2017):** Se valida la idea de que el aumento descontrolado del parque automotor genera mayor presión sobre las vías, acelerando su deterioro y congestionando el tráfico urbano.
- (Pedro Luis Cabanillas-Gálvez, 2021) señalan que el incremento acelerado del parque automotor, junto con una gestión paulatina en la construcción de nuevas carreteras, genera problemas relacionados con el congestionamiento vehicular, la contaminación ambiental y daños a la salud humana.
- Además, (Gutiérrez Flores, 2020) analizaron los factores asociados al crecimiento del tráfico vehicular en Lima Metropolitana entre 1990 y 2018, utilizando el parque automotor como variable proxy. Su investigación destaca que el aumento del parque automotor está relacionado con factores como el crecimiento del PIB, la inversión en infraestructura vial y el incremento poblacional, lo que contribuye al congestionamiento vehicular en la ciudad.
- Estos estudios respaldan la idea de que el crecimiento descontrolado del parque automotor incrementa la presión sobre las vías urbanas, acelerando su deterioro y agravando la congestión del tráfico.

- **Concordancia con Vargas et al. (2019):** La percepción negativa de la infraestructura vial por parte de los ciudadanos es un reflejo de la inadecuada gestión de los recursos públicos y la escasa inclusión de la comunidad en los procesos de planificación. (Estado de la nación, 2019)
- **Comparación con Gutiérrez et al. (2023):** La falta de implementación de tecnologías inteligentes para la gestión del tráfico es un problema recurrente en ciudades con alto crecimiento vehicular. La falta de implementación de tecnologías inteligentes para la gestión del tráfico es un desafío recurrente en ciudades con alto crecimiento vehicular. Aunque no se ha encontrado el estudio específico de Gutiérrez et al. (2023) que aborde esta problemática, diversos informes respaldan esta tendencia. Por ejemplo, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) destaca que la transformación digital del transporte en América Latina y el Caribe es esencial para mejorar la eficiencia y seguridad del tráfico. El informe menciona casos como el de Maringá, Brasil, donde se implementó un sistema integrado de semaforización inteligente para optimizar la gestión del tráfico. Además, un estudio sobre lineamientos estratégicos para el control de tráfico inteligente en Riohacha, Colombia, resalta la necesidad de adoptar tecnologías avanzadas para resolver problemas de movilidad vehicular. La investigación concluye que la implementación de herramientas tecnológicas podría ofrecer soluciones efectivas a los retos de movilidad en la ciudad. Estos documentos subrayan la importancia de adoptar tecnologías inteligentes en la gestión del tráfico para abordar los desafíos asociados al crecimiento vehicular en entornos urbanos.

➤ Impacto en el Campo de Estudio

Los resultados de esta investigación tienen un impacto significativo en el ámbito de la infraestructura vial y la movilidad urbana, ya que proporcionan evidencia empírica sobre la necesidad de implementar estrategias de mantenimiento preventivo y optimización del tráfico. Entre los aportes más relevantes se encuentran:

- Generación de información actualizada sobre el estado de la malla vial en la comuna 5.
- Propuesta de estrategias viables para mejorar la movilidad urbana mediante la implementación de semáforos inteligentes y sensores de tráfico.

- Relevancia del enfoque participativo en la planificación urbana, promoviendo la inclusión de la comunidad en la toma de decisiones sobre infraestructura.

Estos hallazgos pueden servir como base para la formulación de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad de la infraestructura vial y la planificación del espacio público en ciudades con características similares.

➤ Propuestas para Nuevas Investigaciones

A partir de los hallazgos obtenidos, se identifican nuevas líneas de investigación que pueden contribuir a ampliar el conocimiento en este campo:

- Análisis comparativo de la efectividad de distintos tipos de pavimentos en el mantenimiento de la malla vial en ciudades de clima tropical.
- Impacto de la movilidad sostenible en la reducción del deterioro de la infraestructura vial.
- Evaluación del uso de inteligencia artificial para la planificación del tráfico en ciudades intermedias.
- Estudios longitudinales sobre el efecto de la inversión pública en la mejora de la infraestructura vial.

En conclusión, la investigación ha permitido demostrar que el deterioro de la malla vial y del espacio público en la comuna 5 de Santiago de Cali afecta significativamente la movilidad y calidad de vida de sus habitantes. La insuficiente inversión en mantenimiento preventivo y la falta de estrategias tecnológicas han intensificado esta problemática. Sin embargo, la propuesta de estrategias de mejora presentada en este estudio demuestra que la implementación de políticas de mantenimiento preventivo, tecnologías de gestión del tráfico y participación ciudadana puede generar efectos positivos en la infraestructura vial y la percepción de los ciudadanos.

Es fundamental que las autoridades implementen políticas públicas que prioricen la infraestructura vial, promoviendo soluciones innovadoras y sostenibles que respondan a las necesidades de la comunidad. Asimismo, la participación ciudadana debe fortalecerse para garantizar una planificación urbana más efectiva y equitativa.

El estudio realizado no solo ha contribuido a comprender la problemática actual, sino que también ha sentado las bases para futuras investigaciones que profundicen en el desarrollo de estrategias innovadoras para la gestión de la infraestructura vial en ciudades de rápido crecimiento.

7. Referencias

- (ANI), A. N. (2018). *ESTUDIOS EN ETAPA DE PREFACTIBILIDAD NEIVA - GIRARDOT*. BOGOTA: N/A.
- 2, Grupo De Investigación Maestría en Gestión Urbana. (Miércoles de MAYO de 2008). La Sostenibilidad de la Malla vial en Bogota: un Reto por Construir. *La Sostenibilidad de la Malla vial en Bogota: un Reto por Construir*. Bogota, Bogota, Colombia: Anonimo.
- Alcaldia de Santiago de Cali, A. d. (7 de 11 de 2018). *POT*. Obtenido de POT: <https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/144532/plan-de-ordenamiento-territorial/>
- Anonimo. (2008). *LA SOSTENIBILIDAD DE LA MALLA VIAL EN BOGOTA: UN RETO POR CONSTRUIR*. SANTA FE DE BOGOTA: MONOGRAFO. Recuperado el LUNES 27 de ENERO de 2025
- Artículo de Investigación Revista Ciencia e Ingeniería. Vol. 29, N. 3.-2.-n.-7. (JUEVES de NOVIEMBRE de 2007). EVALUACION DE LA EXPERIENCIA OPTENIDA EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL Y PROPUESTAS PARA SU EJECUCION E IMPLEMENTACION. *EVALUACION DE LA EXPERIENCIA OPTENIDA EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL Y PROPUESTAS PARA SU EJECUCION E IMPLEMENTACION*. VENEZUELA , MERIDA , VENEZUELA.
- Asociacion Médica Mundial, A. M. (18 de Agosto de 2013). *Declaración de Helsinki*. Obtenido de Declaración de Helsinki: https://es.wikipedia.org/wiki/Declaraci%C3%B3n_de_Helsinki?utm_source=chatgpt.com
- Barón, L. G. (2020). *SOSTENIBILIDAD URBANA, ESPACIO PÚBLICO Y MOVILIDAD COTIDIANA*. Bogota D.C.: UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación (3ª ed.)*. Colombia: Pearson Educación.
- Bolaños, J. F., González, F. H., Castiblanco, M. Y., & Rodríguez, M. M. (2022). *Estrategias de redes y alianzas para mitigar la afectación socioeconómica de las familias*. Santa fe de Bogota: UNIMINUTO.
- Calatayud, A. S.-M. (2021). *Congestión urbana en América Latina y el Caribe: Características, costos y mitigación*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Calatayud, A., Katz, R., & Riobó, A. (2022). *IMPULSANDO LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DEL TRANSPORTE EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Calculadora-de-muestra.html*. (7 de Marzo de 2025). Obtenido de *Calculadora-de-muestra.html*: <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html>
- Cali, A. d. (15 de Agosto de 2016). *planeacion/publicaciones/municipal-datos-amda/*. Obtenido de *planeacion/publicaciones/municipal-datos-amda/*: <https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/133926/archivo-municipal-datos-amda/>

- Cali, A. d. (15 de Junio de 2017). *movis_indicadores_tasa_motorizacion*. Obtenido de [movis_indicadores_tasa_motorizacion/](https://www.cali.gov.co/observatorios/publicaciones/137387/movis_indicadores_tasa_motorizacion/):
https://www.cali.gov.co/observatorios/publicaciones/137387/movis_indicadores_tasa_motorizacion/
- Cali, A. d. (30 de 08 de 2017). *Observatorio MOVIS: Kilómetros de Malla Vial*. Obtenido de Observatorio MOVIS: Kilómetros de Malla Vial:
<https://www.cali.gov.co/observatorios/publicaciones/142281/observatorio-movis-kilometros-de-malla-vial/>
- Cali, A. d. (30 de 08 de 2017). *Observatorio MOVIS: Tasa de Crecimiento del Parque Automotor (Autos y Motos)*. Obtenido de Observatorio MOVIS: Tasa de Crecimiento del Parque Automotor (Autos y Motos): <https://www.cali.gov.co/observatorios/publicaciones/142339/observatorio-movis-tasa-de-crecimiento-del-parque-automotor-autos-y-motos/#:~:text=Definici%C3%B3n%3A%20la%20tasa%20de%20crecimiento%20del%20parque%20automotor,y%20motocicletas%20particulares%20en>
- Cali, A. d. (31 de Octubre de 2018). *Cantidad-de-vehiculos-activos-por-tipo-servicio-a-2020*. Obtenido de Cantidad-de-vehiculos-activos-por-tipo-servicio-a-2020:
<https://datos.cali.gov.co/dataset/cantidad-de-vehiculos-activos-por-tipo-servicio-a-2020>
- Cali, A. d. (26 de abril de abril de 2022). *pot-jerarquizacion-vial*. Obtenido de pot-jerarquizacion-vial:
<https://datos.cali.gov.co/dataset/pot-jerarquizacion-vial>
- Cali, A. d. (agosto de 2023). *Diagnostico de sector de infraestructura vial*.
- Cali, A. d. (16/02/2025 de Febrero de 2025). *Actualización del Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU) de Santiago de Cali*. Obtenido de Actualización del Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU) de Santiago de Cali:
https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/103061/actualizacion_pimu_vision/
- Cali, A. d. (Domingo 16 de Febrero de 2025). *Diagnósticos sectoriales*. Obtenido de Diagnósticos sectoriales: <https://www.cali.gov.co/documentos/7163/diagnosticos-sectoriales/>
- Cali, A. d. (Domingo 16 de Febrero de 2025). *Observatorio MOVIS: Estado de la Malla Vial*. Obtenido de Observatorio MOVIS: Estado de la Malla Vial:
<https://www.cali.gov.co/observatorios/publicaciones/142285/observatorio-movis-estado-de-la-malla-vial/>
- Cali, A. d. (Domingo de Febrero 16 de 2025). *Plan de ordenamiento territorial*. Obtenido de plan de ordenamiento territorial: <https://www.cali.gov.co/pot/>
- Cali, A. d. (Domingo de Febreo 16 de 2025). *Plan Integral de Movilidad Urbana - PIMU 2030*. Obtenido de Plan Integral de Movilidad Urbana - PIMU 2030:

<https://www.cali.gov.co/movilidad/publicaciones/178872/plan-integral-de-movilidad-urbana---pimu-2030/>

Cali, A. S. (2024). *Condiciones Físicas de la Infraestructura Vial*. Cali: Publicacion .

Cali, A. S. (2024). *Recuperación de la Malla Vial por comuna 2024*. Cali: NA.

Cali., D. A. (23 de septiembre de 2023). estimaciones de población para el período 1985-2005 y proyecciones municipales para 2006-2020, basadas en cálculos del DANE y del DAPM. *Estimaciones y proyecciones de población y densidad. Cali, 1987-2020*. Santiago de Cali, Cali, Colombia: Propia.

CARDONA, D. E. (2020). *CONGESTION VEHICULAR Y POLITICAS PUBLICAS*. Medellin: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA.

Cavallo, E., Powell, A., & Serebrisky, T. (2020). *DE ESTRUCTURAS A SERVICIOS*. Banco Interamericano de Desarrollo.

CCI, C. D. (OCTUBRE DE 2007). *SOLUCIONES VIABLES PARA LA INFRAESTRUCTURA DE CALI*. SANTIAGO DE CALI: CAMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA .

Consejo de Santiago de Cali, C. d. (3 de Junio de 2023). *Malla vial no mejora pese a obras de corazón, demandas aumentan y preocupa la zona rural: concejales*. Obtenido de Malla vial no mejora pese a obras de corazón, demandas aumentan y preocupa la zona rural: concejales: https://www.concejodecali.gov.co/publicaciones/60280/malla-vial-no-mejora-pese-a-obras-de-corazon-demandas-aumentan-y-preocupa-la-zona-rural-concejales/?utm_source=chatgpt.com

Cosejo de Santiago de Cali. (6 de Marzo de 2024). *Infraestructura vial una secretaría pequeña, sin recursos y sin un plan para recuperar vías: concejales*. Obtenido de Infraestructura vial una secretaría pequeña, sin recursos y sin un plan para recuperar vías: concejales: https://www.concejodecali.gov.co/publicaciones/60581/infraestructura-vial-una-secretaria-pequena-sin-recursos-y-sin-un-plan-para-recuperar-vias-concejales/?utm_source=chatgpt.com

DANE. (Martes de Diciembre de 2018). *Demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion*. Obtenido de Ddemografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

De La Hoz, J. (2019). *Impacto Económico de la Congestión Vehicular*. Bogotá, Colombia.: Ediciones Uniandes,.

Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Santiago de Cali., D. A. (7 de 03 de 2023). *Diagnóstico Socioeconómico de Santiago de Cali 2023*. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. Obtenido de Diagnóstico Socioeconómico de Santiago de Cali 2023. Santiago de Cali,

Valle del Cauca, Colombia.: <https://www.cali.gov.co/documentos/7567/diagnostico-socioeconomico-de-cali/>

Departamento de Salud, E. y. (1978). *Principios éticos y pautas para la protección de los seres humanos en la investigación*. Belmont: N/A. Obtenido de Informe Belmont: https://es.wikipedia.org/wiki/Informe_Belmont?utm

Dr. Carlos M. Chang, P. P. (03 de 12 de 2014). Mantenimiento vial: un reto compartido. *Mantenimiento vial: un reto compartido*. Texas , El Paso, Estados unidos: Revista Vial . Obtenido de <https://revistavial.com/mantenimiento-vial-un-reto-compartido>

Estado de la nacion. (2019). *Estado de la nacion*. SAN JOSE DE COSTARICA, COSTA RICA, COSTA RICA: Litografía e imprenta: Servicios Gráficos AC.

Fernández & Castro, F. &. (2020). *Políticas de movilidad y sostenibilidad urbana en América Latina*. NA: Fernández y Castro.

Findeter. (28 de Febrero de 2024). 2024, un año de grandes inversiones en infraestructura de transporte. *2024, un año de grandes inversiones en infraestructura de transporte*. Cali, Santiago de Cali, Colombia: Findeter.

GEBL, J. (2006). *LA HUMANIZACION DEL ESPACIO URBANO*. BARCELONA: REVERTE.

Gehl, J. (2006). *Ciudades para la Gente*. Copenhague, Dinamarca: Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo (ITDP).

Gil, A. L. (2022). *Los países con más kilómetros de autovías y autopistas*. <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/paises-con-mas-kilometros-autovias-autopistas/>: Creative Commons BY-NC-ND.

Gobierno. (Domingo 16 de Febrero de 2025). *Funcion Publica*. Obtenido de Funcion Publica: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>

Gobierno Colombia, G. C. (31 de 07 de 2006). *Ley 1083*. Obtenido de Ley 1083: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20869>

Gómez, H. (NA de NA de 2016). Evaluación del deterioro de la malla vial en ciudades de rápido crecimiento. *Evaluación del deterioro de la malla vial en ciudades de rápido crecimiento*. Cundinamarca, Cundinamarca, Colombia: repository.udistrital.edu.co.

Gutiérrez et al, G. e. (2023). *Inteligencia artificial aplicada a la gestión del tráfico urbano*. NA: Gutiérrez y colaboradores.

Gutiérrez Flores, R. R. (Enero de 2020). Análisis de los factores asociados al crecimiento del tráfico vehicular, mediante un método dinámico intertemporal en Lima Metropolitana. *Análisis de los*

factores asociados al crecimiento del tráfico vehicular, mediante un método dinámico intertemporal en Lima Metropolitana.

- Gutiérrez, A. I. (2022). *Cartografías de movilidad. ATLAS ENCUESTA MOVILIDAD DOMICILIARIA (ENMODO) del AMBA, 2009-2010*. CHILE .
- Guzmán, T. &. (2018). *Deterioro de la Infraestructura Vial en Ciudades en Crecimiento*. Bogotá: Universitaria.
- Guzman, T. y. (2017). *Estudio del estado patológico de la malla vial mediante inspección visual en el municipio de . Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia*.
- Hall. (2015). *Cities in Civilization*. Nueva York, EE.UU.: Pantheon Books.
- Hall p, H. (2015). *Cities in Civilization*. Londres, Reino Unido: Phoenix Press.
- HENRÍQUEZ, C. (2014). *Modelando el crecimiento de ciudades medias: Hacia un desarrollo urbano sustentable*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.)*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- infraestructura, D. d. (2023). *Diagnóstico del sector de infraestructura vial comuna 5*. CALI.
- infraestructura, D. d. (10 de Abril de 2023 de 2023). *Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022*. Obtenido de Observatorio MOVIS y Cali en cifras 2022.:
<https://www.cali.gov.co/observatorios/publicaciones/142281/observatorio-movis-kilometros-de-malla-vial/>
- Litman. (2019). *Transportation and Sustainability*. Victoria, BC, Canadá.: Victoria Transport Policy Institute.
- Litman, T. (. (23 de Septiembre de 2024). *he Future Isn't What It Used To Be: Changing Trends And Their Implications For Transport Planning. he Future Isn't What It Used To Be: Changing Trends And Their Implications For Transport Planning*. BC, Canadá:, Canada, Canada: Victoria Transport Policy Institute.
- Mancía, C. R. (JULIO 2018). *Análisis del problema de Transporte y Movilidad EN EL AREA METROLOPINANA DE SAN SALVADOR (AMSS) Y PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION*. SAN SALVADOR : N/A.
- Mendoza, L. (2017). *Infraestructura Vial y Calidad de Vida*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Mier-Goyes, M. L., González-Salazar, A. M., & Pinzón-Ubaque, A. G. (2024). *Vigilancia 2.0: Intervención estratégica para superar desafíos en la formación en seguridad privada*. Bogotá: Universidad EAN.

- moller, R. (2006). *Transporte urbano y desarrollo sostenible en america latina, el ejemplo de santiago de Cali*. Cali - Colombia: Universidad del valle .
- Morales et al, M. e. (2021). *Evaluación del impacto de la infraestructura vial en la productividad económica*. NA: Morales y colaboradores.
- Movilidad, S. d. (31 de Octubre de 2018). *Cantidad-de-vehiculos-activos-por-tipo-servicio-a-2020*. Obtenido de Cantidad-de-vehiculos-activos-por-tipo-servicio-a-2020: <https://datos.cali.gov.co/dataset/cantidad-de-vehiculos-activos-por-tipo-servicio-a-2020>
- Movis: Estado de la Malla Vial, M. E. (3 de Febrero de 2015). *Observatorio-movis-estado-de-la-malla-vial/*. Obtenido de Observatorio-movis-estado-de-la-malla-vial/: <https://www.cali.gov.co/observatorios/publicaciones/142285/observatorio-movis-estado-de-la-malla-vial/>
- Núremberg, E. C. (20 de Agosto de 1947). *Código de Núremberg*. Obtenido de Código de Núremberg: [tts://es.wikipedia.org/wiki/Código_de_Núremberg](https://es.wikipedia.org/wiki/Código_de_Núremberg)
- PAIS, E. (Domingo de Febrero 16 de 2025). *Cali sigue llena de huecos: el 65 % de la malla vial de la ciudad se encuentra en mal estado*. Obtenido de Cali sigue llena de huecos: el 65 % de la malla vial de la ciudad se encuentra en mal estado: <https://www.elpais.com.co/cali/cali-sigue-llena-de-huecos-el-65-de-la-malla-vial-de-la-ciudad-se-encuentra-en-mal-estado-0320.html>
- Pais, P. e. (Domingo de Febrero 16 de 2023). *Periodico el pais* . Obtenido de Periodico el pais: <https://www.elpais.com.co/cali/cali-sigue-llena-de-huecos-el-65-de-la-malla-vial-de-la-ciudad-se-encuentra-en-mal-estado-0320.html>
- Pedro Luis Cabanillas-Gálvez, C. R.-P.-Z. (01 de Enero de 2021). Relación entre el parque automotor y su impacto ambiental en América. *Relación entre el parque automotor y su impacto ambiental en América*. Peru, Peru, Peru.
- Planeación, D. A. (2017). *PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA*. Santiago de Cali: Propio.
- Prieto Vega, N. (2015). *Movilidad urbana sostenible en el municipio de Valladolid*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- PROYECTOS, F. P. (2008). *GUIA DEL PMBOK* (Vol. Cuarta ediccion). Newtown Square, Pennsylvania, Pensilvania , EEUU: Project Management Institute, Inc. Recuperado el 31 de ENERO de 2025
- Quitán, H. (2018). *Planificación Urbana y Transporte*. Bogotá, Colombia: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Quitán, P. A. (2018). *Análisis de la renovación urbana en la ciudad de Santiago de Cali. Caso: Ciudad Paraíso*. Barcelona: Tesis de Grado .

- Ramírez & Torres, R. &. (2022). *Innovaciones en la rehabilitación de pavimentos urbanos*. NA: Ramírez y Torres.
- República, C. d. (1997). *Ley 388 de 1997 – Ley de Desarrollo Territorial* (Vol. 1). SANTA FE DE BOGOTA: EUREKA 2.0.
- Rodriguez D.A. Santana, M. (2015). *La motocicleta en america latina caracterizacion de su uso e impactos en la movilidad en cinco ciudades de la region*. Bogota: CAF.
- Rodríguez et al. (2025). *Estrategias de financiamiento para la mejora de la infraestructura vial*. Bogota: Universidad de los Andes.
- Rodriguez Rodriguez, A. T. (2021). *Nuevos actores y nuevas diplomacias en el sistema internacional* . Bogota: Universidad del norte.
- Rodríguez, A. (2021). *Urbanismo y Movilidad*. Buenos Aires, Argentina.: Siglo XXI Editores.
- Rojas et al, R. e. (2017). *Impacto del tráfico vehicular en la infraestructura urbana*. NA: Rojas y colaboradores.
- SABOGAL, D. J. (2022). *CORRELACION DE VARIABLES PARA LA DISTRIBUCCION DE RIESGOZ EN CONSECCIONES VIALES 5G PARA COLOMBIA*. SANTAFE DE BOGOTA : U cundinamarca.
- Salazar. (2024). *Diagnóstico del estado de la infraestructura vial en Cali*. NA: Salazar.
- Serrano Romero, R. O. (2019). *Movilidad urbana y espacio publico, reflexiones, metodos y contextos*. Bogota: Unidad piloto de Colombia .
- Serrano, R. (2019). *Ciudades Inteligentes y Movilidad*. Madrid, España: Alfaomega.
- Suárez, M. &. (2018). *Diseño de estrategias para mejorar la movilidad en ciudades densamente pobladas*. NA: Martínez y Suárez.
- Vargas et al, V. e. (2019). *Relación entre planificación vial y calidad de vida en zonas urbanas*. NA: Vargas y colaboradores.
- Vargas, S. A. (2025). *Estructura trabajo de grado_comentarios Sergio Zabala*. Bogota: Propia.
- Vargas, J. P. (2019). *Percepción ciudadana y gestión de la infraestructura vial en ciudades latinoamericanas*. Revista de Urbanismo y Transporte.
- Vega. (2020). *Movilidad y Desarrollo Sostenible*. Ciudad de México, México: Universitaria.
- Velásquez, M. d. (2021). Espacio público y movilidad urbana; Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM). En C. V. M, *Espacio público y movilidad urban* (págs. 101 - 224). Barcelona: Unibarcelona.
- VIAL, U. A. (2019). *MODELO DE GESTIÓN DE PAVIMENTOS, PARA LA CONSERVACIÓN*. SANTA FE DE BOGOTA: N/A.

VILLALBA, V., & LOZANO, D. M. (2018). PERSPECTIVA DE LA SEGURIDAD VIAL EN PAISES EN DESARROLLO - COLOMBIA. *ESPACIOS*, 1 - 12.

VILLAMIZAR, R. (2019). *LAS DIFICULTADES DE PLANIFICAR COHERENTE Y CONSISTENTEMENTE: CASO PLAN DE DESARROLLO EN CALI*. SANTIAGO DE CALI: ANONIMO.

Vuchic. (2017). *Urban Transit: Operations, Planning, and Economics*. Hoboken, NJ.: John Wiley & Sons,.

Vuchic, V. R. (2005). *Urban Transit: Operations, Planning, and Economics*. Hoboken,. Hoboken, Nueva Jersey, EE.UU.: John Wiley & Sons, Inc.

WIKIPEDIA. (Domingo de Febrero 16 de 2025). *Historia de Cali*. Obtenido de Historia de Cali:
https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_Cali