



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN
GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN
GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

TEMA

**ANÁLISIS DE MODELO DE CONSERVACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE
LAS VÍAS URBANAS EN LA CIUDAD DE DAULE**

Autor:

GUSTAVO TOMÁS MARTÍNEZ VELOZ

Tutor:

Mgtr. KLEBER MOSCOSO RIERA

GUAYAQUIL- ECUADOR

2025



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Análisis de Modelo de conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule	
AUTOR/ES: Gustavo Tomas Martínez Veloz	REVISORES O TUTORES: Mgtr. Kleber Moscoso Riera
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Magister en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción
Posgrado: Maestría en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción	Carrera: Ingeniería Civil
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2025	N. DE PAGS: 66
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Mantenimiento vial, Infraestructura urbana, Conservación de vías, Modelo de gestión, Optimización.	
Resumen: La tesis "Análisis de Modelo de Conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule" aborda la problemática del mantenimiento vial en Daule, Ecuador, y propone mejoras para optimizar la gestión de la infraestructura vial urbana. El estudio se basa en un análisis exhaustivo de la situación actual de las vías urbanas de Daule, identificando los principales desafíos que enfrenta el modelo de conservación vigente. Entre estos desafíos se destacan la falta de recursos financieros adecuados, la planificación ineficiente de las actividades de mantenimiento, y la ausencia de tecnologías innovadoras para mejorar la eficiencia y calidad del mantenimiento vial. Mediante la revisión de literatura, análisis de datos y consultas con expertos en el campo del mantenimiento vial, se han identificado áreas de oportunidad para mejorar el modelo de conservación y optimizar la gestión del mantenimiento de las vías urbanas en Daule. Estas áreas incluyen la implementación de un sistema de gestión de activos viales, la priorización del mantenimiento preventivo sobre el correctivo, la adopción de tecnologías innovadoras, el fortalecimiento de capacidades técnicas y administrativas, la promoción de la participación ciudadana, y el establecimiento de alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas. Se espera que las recomendaciones propuestas en esta tesis contribuyan a mejorar la calidad y eficiencia del mantenimiento vial en Daule, garantizando una infraestructura vial segura, eficiente y sostenible para todos sus habitantes. La implementación de estas mejoras requerirá el compromiso y colaboración de diversas partes interesadas, incluyendo autoridades municipales, empresas privadas, comunidad local y academia. En resumen, esta tesis ofrece una visión integral de la situación del mantenimiento vial en Daule y proporciona recomendaciones específicas para abordar los desafíos identificados, con el objetivo de mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible en la ciudad.	

DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	Sí	No
CONTACTO CON AUTOR: Mario Glessener Campoverde Vélez	Teléfono:	E-mail: mcampoverdev@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	PhD. Norma Hinojosa Garcés Directora Departamento Posgrado Teléfono: 042596500Ext. 170 E-mail: nhinojosag@ulvr.edu.ec	

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico esta tesis:

A mi familia, mis hijos que infundieron en mí el deseo de cada día sobresalir en algo positivo para que ellos también vean en mí el esfuerzo y la dedicación para llegar a una meta propuesta y en especial a mi esposa quien es mi amor, inspiración y fortaleza, que cuando desmayo siempre está dándome apoyo de toda índole para continuar y culminar mis objetivos.

Así mismo a mis padres a quien le debo toda mi vida, y en especial a mi mamita que me cuida, es mi ángel y desde el cielo siempre me está iluminando; ellos que me han sabido formar con valores, buenos sentimientos lo que ha permitido que salga adelante en momentos más difíciles de mi vida.

A mis hermanos que de una u otra manera siempre están pendientes para apoyarme y no desmayar en mis propósitos trazados.



Gustavo Martínez Veloz

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso por estar siempre conmigo y darme la inteligencia, sabiduría, entendimiento y capacidad para ejercer este proyecto, dándome la fortaleza que necesitaba en mis plegarias, no solo para desarrollarla sino también para terminarla.

A mi familia por su comprensión, estímulo constante y especialmente por su apoyo incondicional para la culminación de este trabajo.

A todas las personas que me dieron el impulso para poder culminar este proyecto, en especial al Ing. Moscoso que, con sus aportes como tutor, fue indispensable para lograr culminar este trabajo y que servirá para guía de gran utilidad para su continuación y cometido.



Gustavo Martínez Veloz

INFORME ANTIPLAGIO

Martínez Veloz Gustavo Tomás - Trabajo de Titulación.docx

Resumen del informe de plagio

8% ÍNDICE DE SIMILITUD	8% FUENTES DE INTERNET	1% PUBLICACIONES	10% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

Fuente de similitud:

1	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	piuraweb.blogspot.com Fuente de Internet	1%
3	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	documents.es Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	eladocpdf.com Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Católica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%

Trabajo del estudiante:

10	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
11	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	1%

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



Firma: _____

Mgtr. Kléber Alberto Moscoso Riera

CERTIFICADO DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Guayaquil, 30 de julio de 2024

Yo, Gustavo Tomas Martínez Veloz declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por las normativas Institucionales vigentes.



Firma: _____

Gustavo Martínez Veloz

CERTIFICADO DE TUTOR DE LA TESIS

Guayaquil, 30 de julio de 2024

Certifico que el trabajo titulado ANÁLISIS DE MODELO DE CONSERVACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS URBANAS EN LA CIUDAD DE DAULE ha sido elaborado por Gustavo Tomas Martínez Veloz bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



Firma: _____

Mgr. Kleber Moscoso Riera

RESUMEN EJECUTIVO

La tesis "Análisis de Modelo de Conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule" aborda la problemática del mantenimiento vial en Daule, Ecuador, y propone mejoras para optimizar la gestión de la infraestructura vial urbana.

El estudio se basa en un análisis exhaustivo de la situación actual de las vías urbanas de Daule, identificando los principales desafíos que enfrenta el modelo de conservación vigente. Entre estos desafíos se destacan la falta de recursos financieros adecuados, la planificación ineficiente de las actividades de mantenimiento, y la ausencia de tecnologías innovadoras para mejorar la eficiencia y calidad del mantenimiento vial.

Mediante la revisión de literatura, análisis de datos y consultas con expertos en el campo del mantenimiento vial, se han identificado áreas de oportunidad para mejorar el modelo de conservación y optimizar la gestión del mantenimiento de las vías urbanas en Daule. Estas áreas incluyen la implementación de un sistema de gestión de activos viales, la priorización del mantenimiento preventivo sobre el correctivo, la adopción de tecnologías innovadoras, el fortalecimiento de capacidades técnicas y administrativas, la promoción de la participación ciudadana, y el establecimiento de alianzas estratégicas con instituciones públicas y privadas.

Se espera que las recomendaciones propuestas en esta tesis contribuyan a mejorar la calidad y eficiencia del mantenimiento vial en Daule, garantizando una infraestructura vial segura, eficiente y sostenible para todos sus habitantes. La implementación de estas mejoras requerirá el compromiso y colaboración de diversas partes interesadas, incluyendo autoridades municipales, empresas privadas, comunidad local y academia.

En resumen, esta tesis ofrece una visión integral de la situación del mantenimiento vial en Daule y proporciona recomendaciones específicas para abordar los desafíos identificados, con el objetivo de mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible en la ciudad.

Palabras Claves: Mantenimiento vial, Infraestructura urbana, Conservación de vías, Modelo de gestión, Optimización.

ABSTRACT

The thesis "Analysis of the Conservation Model for the Maintenance of Urban Roads in the City of Daule" addresses the problem of road maintenance in Daule, Ecuador, and proposes improvements to optimize the management of urban road infrastructure. The study is based on an exhaustive analysis of the current situation of Daule's urban roads, identifying the main challenges facing the current conservation model. These challenges include the lack of adequate financial resources, inefficient planning of maintenance activities, and the absence of innovative technologies to improve the efficiency and quality of road maintenance.

Through literature review, data analysis and consultations with experts in the field of road maintenance, areas of opportunity have been identified to improve the conservation model and optimize the maintenance management of urban roads in Daule. These areas include the implementation of a road asset management system, the prioritization of preventive maintenance over corrective maintenance, the adoption of innovative technologies, the strengthening of technical and administrative capacities, the promotion of citizen participation, and the establishment of strategic alliances. with public and private institutions.

It is expected that the recommendations proposed in this thesis will contribute to improving the quality and efficiency of road maintenance in Daule, guaranteeing a safe, efficient and sustainable road infrastructure for all its inhabitants. The implementation of these improvements will require the commitment and collaboration of various stakeholders, including municipal authorities, private companies, the local community and academia.

In summary, this thesis offers a comprehensive view of the road maintenance situation in Daule and provides specific recommendations to address the identified challenges, with the aim of improving the quality of life and promoting sustainable development in the city.

Keywords: Road maintenance, Urban infrastructure, Road conservation, Management model, Optimization.

ÍNDICE GENERAL

Marco General de Investigación.....	1
Título.....	1
Planteamiento del problema	1
Formulación del Problema	3
Sistematización del Problema.....	3
Delimitación del Problema de investigación (espacial, temporal)	4
Línea de investigación	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	5
Justificación de la Investigación.....	5
Idea a Defender	6
Variables.....	6
Marco Teórico	7
Marco Teórico	7
La vialidad.....	7
La problemática vial.....	8
Análisis Social.....	9
Análisis Técnico	10
Análisis Ambiental.....	11
Análisis Técnico – Económico	12
Marco Conceptual.....	15
Marco Legal	22
Metodología y Análisis de Resultados.....	24
Enfoque de Investigación.....	24
Tipo de Investigación	24
Técnicas de Recolección de Información	24
Población	24
Muestra.....	25
Análisis e Interpretación de Resultados.....	26
Informe Técnico	36
Introducción	36
Justificación	36

Desarrollo.....	37
Conclusiones.....	48
Recomendaciones.....	49
Referencias bibliográficas	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Eficacia de vías urbanas.....	26
Tabla 2 Durabilidad de vías	27
Tabla 3 Utilización de mantenimiento preventivo	28
Tabla 4 Adaptabilidad y facilidad de implementación	29
Tabla 5 Impacto en la calidad y resistencia.....	30
Tabla 6 Adaptabilidad a los trabajos	31
Tabla 7 Mejora de comportamiento mecánico.....	32
Tabla 8 Mejora de eficiencia en la construcción de vías.....	33
Tabla 9 Calidad de vías al aplicar mantenimientos preventivos	34
Tabla 10 Eficacia de plan de mantenimientos	35
Tabla 11 Datos de la vía	41
Tabla 12 Rangos de calificación del PCI.....	41
Tabla 13 Rango de PCI.....	42
Tabla 14 Porcentaje de daños	46
Tabla 15 Fallas por metro cuadrado.....	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Eficacia en las vías	26
Gráfico 2 Durabilidad de vías	27
Gráfico 3 Utilización de mantenimiento preventivo	28
Gráfico 4 Adaptabilidad y facilidad de implementación	29
Gráfico 5 Impacto en la calidad y resistencia.....	30
Gráfico 6 Adaptabilidad a los trabajos	31
Gráfico 7 Mejora del comportamiento mecánico.....	32
Gráfico 8 Mejora en la eficiencia en la construcción de vías.....	33
Gráfico 9 Calidad de vías al aplicar mantenimientos preventivos	34
Gráfico 10 Eficacia de plan de mantenimiento.....	35
Gráfico 11 Porcentaje de áreas afectadas.....	46

CAPÍTULO I

MARCO GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Título

Análisis de Modelo de Conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule

Planteamiento del problema

La ciudad de Daule, al igual que muchas otras urbes en crecimiento, enfrenta desafíos significativos en cuanto al mantenimiento de sus vías urbanas. El adecuado funcionamiento de la infraestructura vial es esencial para garantizar la movilidad, la conectividad y la seguridad de los ciudadanos. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades municipales, persisten problemas relacionados con el deterioro de las calles y avenidas, lo que impacta negativamente en la calidad de vida de los habitantes y en el desarrollo socioeconómico de la región.

Uno de los principales aspectos que dificultan la conservación efectiva de las vías urbanas en Daule es la falta de un modelo de gestión integral y sostenible del mantenimiento vial. La ausencia de un enfoque sistemático y planificado para la prevención, reparación y rehabilitación de la infraestructura vial conlleva a una gestión reactiva, donde las intervenciones se realizan de manera ad hoc, sin una evaluación adecuada de las necesidades prioritarias ni una asignación eficiente de recursos.

Además, la limitada capacidad técnica y financiera de las autoridades locales para hacer frente a las demandas de mantenimiento vial representa otro desafío importante. La falta de recursos humanos capacitados, equipos adecuados y presupuesto suficiente dificulta la implementación de medidas de conservación preventiva y la ejecución oportuna de labores de mantenimiento correctivo, lo que contribuye al deterioro progresivo de la infraestructura vial.

Otro aspecto relevante es la carencia de sistemas de monitoreo y evaluación del estado de las vías urbanas, así como de indicadores claros de desempeño que

permitan medir la eficacia de las acciones de mantenimiento. La falta de información actualizada sobre el estado de la infraestructura vial dificulta la toma de decisiones informadas y la asignación eficiente de recursos, lo que podría resultar en una gestión ineficiente y desperdicio de recursos.

En este contexto, surge la necesidad de realizar un análisis detallado del modelo de conservación para el mantenimiento de las vías urbanas en la ciudad de Daule. Es fundamental identificar las deficiencias existentes en el actual enfoque de gestión del mantenimiento vial, así como proponer alternativas y estrategias que permitan mejorar la eficiencia, efectividad y sostenibilidad de las acciones de conservación de la infraestructura vial.

La ciudad de Daule, al igual que muchas otras áreas urbanas en crecimiento, enfrenta desafíos significativos en cuanto al mantenimiento de sus vías urbanas. A medida que la población y el tráfico vehicular aumentan, la infraestructura vial se somete a un desgaste constante, lo que puede provocar deterioro, congestión y riesgos para la seguridad vial. En este contexto, surge la necesidad imperiosa de analizar el modelo de conservación aplicado al mantenimiento de las vías urbanas en Daule, con el objetivo de identificar las principales problemáticas y proponer soluciones efectivas.

Entre las problemáticas más destacadas que motivan esta investigación se encuentran:

- **Deterioro de la infraestructura vial:** La falta de un mantenimiento adecuado ha llevado al deterioro progresivo de las vías urbanas en Daule. Grietas, baches y deformaciones son comunes, lo que afecta negativamente la comodidad y seguridad de los usuarios de las vías, así como la durabilidad de la infraestructura.
- **Ineficiencia en la planificación y ejecución de actividades de mantenimiento:** Existe una falta de coordinación y planificación efectiva en las actividades de mantenimiento vial en Daule. Esto puede traducirse en retrasos en las intervenciones necesarias, así como en la utilización ineficiente de los recursos disponibles.

- **Limitaciones financieras:** El presupuesto asignado para el mantenimiento vial puede resultar insuficiente para cubrir todas las necesidades de conservación de las vías urbanas en Daule. Esto puede dar lugar a una selección subóptima de las intervenciones prioritarias y a la postergación de proyectos importantes debido a restricciones presupuestarias.
- **Falta de evaluación y seguimiento adecuados:** La falta de sistemas de evaluación y seguimiento efectivos dificulta la identificación oportuna de problemas en la infraestructura vial y la medición del impacto de las intervenciones de mantenimiento realizadas.
- **Escasa incorporación de tecnologías y prácticas innovadoras:** La adopción de tecnologías y prácticas innovadoras en el mantenimiento vial puede ser limitada en Daule, lo que impide aprovechar al máximo las soluciones disponibles para mejorar la eficiencia y la calidad de las intervenciones de conservación.

Ante estas problemáticas, resulta imperativo realizar un análisis detallado del modelo de conservación para el mantenimiento de las vías urbanas en Daule, con el fin de identificar las causas subyacentes de los problemas existentes y proponer estrategias efectivas que permitan superarlos. Este estudio contribuirá a mejorar la calidad de la infraestructura vial, promover la seguridad vial y garantizar la sostenibilidad de las vías urbanas en la ciudad de Daule.

Formulación del Problema

¿Cómo se puede mejorar el modelo de conservación para el mantenimiento de las vías urbanas en la ciudad de Daule?

Sistematización del Problema

¿Cuál sería el modelo de conservación idóneo para el mantenimiento de vías urbanas en la ciudad de Daule?

¿Qué tipo de vías urbanas podrían implementarse en la ciudad de Daule?

¿Cuál sería la disponibilidad de recursos necesaria para el mantenimiento de las vías urbanas en la ciudad de Daule?

¿Cuáles serían los tipos de mantenimientos necesarios de realizar en las vías urbanas de la ciudad de Daule?

Delimitación del Problema de investigación (espacial, temporal)

La delimitación de la tesis "Análisis de Modelo de Conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule" es fundamental para establecer el alcance y los límites de la investigación. A continuación, se presentan algunas áreas específicas que podrían considerarse en la delimitación de esta tesis:

- **Geográfica:** La investigación se enfocará exclusivamente en la ciudad de Daule, ubicada en la provincia de Guayas, Ecuador. No se abordarán otras ciudades o regiones del país.
- **Temporal:** Se delimitará un período de tiempo específico para la investigación, considerando datos históricos sobre el mantenimiento vial en Daule y su evolución en los últimos años. Se podrían establecer límites temporales, como los últimos 10 o 15 años, para analizar tendencias y cambios significativos en el modelo de conservación.

Línea de investigación

De Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción, siendo las líneas de Facultad correspondiente a Territorio y sub línea de facultad habitad y vivienda

Objetivo General

Analizar el modelo de conservación utilizado para el mantenimiento de las vías urbanas en la ciudad de Daule, Ecuador, con el fin de identificar sus fortalezas, debilidades y áreas de mejora, y proponer estrategias para optimizar su eficiencia y efectividad.

Objetivos Específicos

- Investigar y documentar el estado actual de la infraestructura vial en la ciudad de Daule, incluyendo el nivel de deterioro, las principales problemáticas identificadas y las necesidades de mantenimiento.
- Analizar los procesos de planificación y ejecución de actividades de mantenimiento vial en Daule, evaluando su eficiencia, coordinación y alineación con las necesidades reales de conservación de las vías urbanas.
- Evaluar el presupuesto asignado para el mantenimiento de las vías urbanas en Daule, identificando posibles limitaciones financieras y proponiendo estrategias para una asignación más eficiente y equitativa de los recursos disponibles.

Justificación de la Investigación

La justificación de la tesis "Análisis de Modelo de Conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule" se fundamenta en diversos aspectos que resaltan la importancia y la pertinencia de llevar a cabo esta investigación.

Entre las principales razones para realizar este estudio se encuentran las siguientes:

- **Necesidad de optimizar recursos:** El mantenimiento de las vías urbanas requiere una asignación adecuada de recursos financieros, técnicos y humanos. Una investigación exhaustiva sobre el modelo de conservación permitirá identificar oportunidades para optimizar estos recursos y maximizar su eficiencia en Daule.
- **Impacto en la calidad de vida:** La calidad de las vías urbanas influye directamente en la calidad de vida de los ciudadanos. Un adecuado mantenimiento vial contribuye a una mejor movilidad, seguridad y accesibilidad, aspectos fundamentales para el bienestar de la población de Daule.
- **Prevención de accidentes:** El deterioro de las vías urbanas puede aumentar el riesgo de accidentes de tránsito. Mejorar el modelo de conservación ayudará a reducir estos riesgos y a garantizar la seguridad vial de los habitantes de Daule.

- **Desarrollo económico:** Una infraestructura vial en buenas condiciones es vital para el desarrollo económico de Daule. Las vías en buen estado facilitan el transporte de bienes y personas, promoviendo así el comercio y la inversión en la ciudad.
- **Sostenibilidad ambiental:** Un mantenimiento vial adecuado puede contribuir a la sostenibilidad ambiental al reducir la generación de residuos, la contaminación atmosférica y el consumo innecesario de recursos naturales.
- **Contribución al conocimiento:** Esta investigación aportará nuevos conocimientos sobre el mantenimiento de vías urbanas en contextos específicos como el de Daule. Los hallazgos obtenidos servirán como base para futuras investigaciones y para el desarrollo de políticas y prácticas en este ámbito.

En conclusión, la realización de esta tesis es justificada por la necesidad de mejorar la gestión del mantenimiento vial en Daule, con el fin de promover el desarrollo sostenible, garantizar la seguridad vial y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Idea a Defender

La mejora en el modelo de conservación de las vías urbanas en Daule permitirá garantizar una infraestructura vial óptima, segura y sostenible en la ciudad de Daule

Variables

Modelo de Conservación.

Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Marco Teórico

El constante desarrollo de las diferentes tecnologías ha permitido extender el desarrollo a sectores anteriormente desolados, transformándolos en la actualidad en áreas productivas como cultivo, ganaderas o industria, lo cual necesita ser soportada por una apropiada y creciente infraestructura vial rural. En la actualidad el mantenimiento vial genera un gasto adicional al presupuesto definido para las instituciones gubernamentales encargadas de la vialidad, lo cual percibiéndolo desde un punto de vista objetivo esta acción restaría futuros recursos para la generación de nuevos proyectos viales, pudiendo alcanzar en el tiempo la equiparación entre el gasto de ejecución de proyecto y mantenimiento de los mismos. El presente estudio plantea buscar los preceptos respectivos para basar la presente investigación.

La vialidad

La infraestructura vial se define como el conjunto de elementos que conforman una red de transporte, incluyendo calzadas, aceras, puentes y señalización (Ortíz & Pérez, 2019). Su mantenimiento es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de la movilidad urbana (González et al., 2021). Es bien conocido que las vías utilizadas por los usuarios y que particularmente congestionadas, deben ser analizadas por fases. Manifestó que el inicio de todo análisis vial consiste en la investigación visual del problema y la creación de reglamentos de inversión para las vías sin importar si son congestionadas o no. La clasificación de las vías se da por el grado de tráfico que por ellas circulan. (Alonso y Martínez (2019)

Las acciones de carácter económico a realizarse en las vías deben establecer mediante estudios los factores que favorecen a la congestión de las vías y la forma más factible para el cobro de tarifas económicas. En virtud de esta problemática se planteó realizar una comparación con las vías urbanas las cuales son altamente congestionadas y que sirven como base para la generación de varios modelos de investigación para las demás vías (Barrientos y Ortiz (2020)

El tránsito es uno de los factores que debe ser tomado en cuenta para el análisis vial. La capacidad de tránsito de una vía podría ser constantemente actualizada en función de las mediciones realizadas en ella, de igual manera sucedería con el pago de impuestos lo cuales podrían ser continuamente reajustados para recobrar los valores utilizados para obtener un alto grado de rendimiento (Espinoza y Vargas, 2019)). A lo cual una vez que se hayan establecido los diferentes grados de retorno mediante la implementación de modelos a escala, por fin se podría establecer una relación entre el grado de congestión y el cálculo de costos promedio a utilizarse. (Delgado y Salazar 2021)

El costo mantenimiento vial podría ser solventado mediante una destinación de fondos del gobierno central. Una vez que se hayan establecido los diferentes grados de retorno mediante la implementación de modelos a escala, por fin se podría establecer una relación entre el grado de congestión y el cálculo de costos promedio a utilizarse (Fernández y López, 2022), por lo que un análisis de este tipo debe redefinirse periódicamente.

La problemática vial

Los costos del mantenimiento de las vías pueden fluctuar debido a factores externos. Los costos operativos en las vías rurales podrían fluctuar entre 10 a 100 veces lo que se utilizaría en los costos de mantenimiento, mientras que si se hace el mismo procedimiento con los vehículos los promedios de los costos operativos son directamente comparables con los costos procedentes de reparación de los daños generados por circular por caminos deteriorados (Jiménez y Pérez, 2020).

Uno de los principales factores que inciden respecto a la vida útil de la vía es el tráfico vehicular. Concluye que el principal problema para el deterioro de las vías es el mismo tráfico, dando a entender que, si la cantidad de tráfico no es creciente, entonces el desgaste de a lo largo de la vía se extiende de manera uniforme (Gómez y Herrera, 2017). Una vez que el camino se encuentre en uso y este alcance su grado de desgaste en la carpeta y se realice la posterior recuperación al estado original de la vía incluida sus características físicas; sin embargo, esto difiere con vías de

diferentes edades, y por el contrario el costo del mantenimiento es de los vehículos se mantiene igual en un valor promedio (Gómez y Herrera, 2017).

Los daños que fueren ocasionados hacia el clima por motivos relacionados con el clima, pueden ser fácilmente absorbidos a los generados por los efectos del tráfico, siempre y cuando no estén los factores de clima extremo o estructuras de vías débiles; sin embargo, los valores recaudados por tarifas no serían lo suficientes para cubrir los valores respecto a los servicios adicionales. (Navarro y Salinas, 2018).

Análisis Social

La construcción de caminos en áreas rurales tiende a reducir las afectaciones generadas por fenómenos sociales tales como la migración y a su vez las consecuencias como falta de empleo, crecimiento urbanístico desordenado entre otros (López y Vargas, 2021), mientras que la elaboración de proyectos viales no planificados a un nivel macro, no genera un beneficio definitivo a la población rural y por el contrario genera una afectación (impacto) directa al medio ambiente en el que se desarrolla (López y Vargas, 2021).

Referente a la Gestión Ambiental realizada en camino rurales en el Ecuador, existe una escasa información para realizar un análisis más detallado (Peralta, 2010). Indica que las vías rurales se encuentran administradas por entidades Públicas como los Gobiernos Autónomos y el Ministerio de Obras públicas y Transporte, siendo este último el encargado de la construcción de caminos hasta de tercer orden; sin embargo, no lo realiza de forma desorganizada y solo justificar su accionar antes trabajos de emergencia y sin tomar en cuenta los factores que influyen directamente en el desarrollo y ejecución del proyecto (Mendoza y Ramírez, 2019).

El modelo de vialidad que actualmente se aplica en el País, se basa en solucionar las emergencias requeridas de las comunidades que se encuentran apartadas, sino que todo ello debería orientarse a la planificación programada de redes viales lo que conllevaría al control de los proyectos desde su diseño hasta su fin, lo cual en la actualidad no se aprecia y por ende no se cuenta con un sistema de red vial y por ende eficaz, en el cual se consideraría hasta la fase de mantenimiento

(Mendoza y Ramírez, 2019). Los trabajos de mantenimiento de las vías solo se realizan en lugares específicos y no forman parte de un plan organizado adjunto al diseño vial original. El mantenimiento no programado solo tiene como alcance general reparar ciertos sectores de la capa de rodadura que se encuentran dañadas, sin que esto tenga como alcance el mantenimiento de las obras civiles tales como cunetas y/o drenajes sin que esto perjudique al medio ambiente donde se lo realice (Mendoza y Ramírez, 2019).

Los valores a invertirse en una vía usualmente provienen de financiamiento externo. Los fondos destinados para los mantenimientos de las vías son escasos en comparación con la magnitud de trabajo a realizar, esto radica en que no existe una planificación conjunta entre las entidades gubernamentales que tienen la competencia para poder realizar dichas acciones y que en casos particulares se han duplicados esfuerzos innecesariamente en una misma vía (Navarro y Salinas 2018).

Análisis Técnico

El desarrollo de una construcción sostenible ha evolucionado en la última década, la cual ha sido denominada como una construcción ecológica, y su aplicación ha sido implementada por instituciones públicas sin que esto afecte económicamente los diferentes ámbitos de la construcción

El manejo del aprovisionamiento de los materiales a utilizarse debe ser considerado desde el inicio de las actividades del proyecto hasta su disposición final una vez colocados como parte integral del proyecto

Durante el proceso de aprovisionamiento de materiales en cadena se puede medir la productividad del trabajo, lo cual interesaría a los administradores de las vías

La calidad de los hormigones asfálticos utilizados en el país no cumplirían con todos los requerimientos exigidos por la norma, por motivo de que el asfalto nacional producido por el refinamiento del crudo sería de mala calidad. Por motivo de que la producción de los diferentes derivados del petróleo a nivel nacional se encuentra a

cargo de entidades gubernamentales, por tal motivo no existe una necesidad de competencia para mejorar los procedimientos y por ende el producto

La implementación de un mayor control de la calidad de los asfaltos fabricados en el país y así lograr obtener un producto de mejor calidad que cumpla con todos los reglamentos de calidad solicitados en la norma y además el tiempo de vida del mismo. La evaluación de las carpetas asfálticas debe considerarse sus características físicas, esto es su dimensionamiento una vez colocado y el diseño del hormigón asfáltico respecto a su dosificación, siendo esta información fácilmente de ordenar y comparar mediante una hoja electrónica (Onofre, 2017)

Análisis Ambiental

El inicio de toda evaluación del ciclo de vida para el asfalto es considerar las posibles afectaciones ambientales. En las vías principales y secundarias no existe una política de reutilización de materiales, ni tampoco se promociona nuevos productos amigables con el medio ambiente.

La aplicación de las nuevas tecnologías desarrolladas en pos del beneficio de la Biodiversidad. El impacto ambiental es la alteración resultante por la acción del hombre. El impacto ambiental de un proyecto consiste en la evaluación de las posibles afectaciones del medio ambiente con y sin la ejecución del mismo.

A inicios de la presente época la evaluación de proyectos solo se limitaba a la evaluación social y económica; sin embargo, posterior a la implementación de normas de protección del medio ambiente, este se incluyó como un nuevo factor a considerar durante el desarrollo de proyecto vial). Para poder realizar una estandarización de los proyectos hay que realizar una revisión de todos los tipos ya sean estos de infraestructura y transporte y buscar los procedimientos para poder aplicarlos (Malick et al., 2014)

Análisis Técnico – Económico

La evaluación de una vía durante su ciclo de vida se transforma en una herramienta muy importante al momento de la determinación de un juicio de carácter tarifario. Desde el punto de vista económico que se pueden desarrollar varios tipos de medidas económicas para satisfacer los gastos generados por el mantenimiento de los caminos; sin embargo, la selección e implementación de los mismos está sujeto a la aceptación de la misma como correcta. (Navarro y Salinas, 2018).

La correcta aplicación de un correcto sistema de cobro de tarifas hacia los peatones, podría cubrir todos los daños generados por el tráfico vehicular, adicionalmente que la aplicación de los resultados (López et al., 2021).

La determinación de los costos de los mantenimientos viales, que los resultados obtenidos mediante la aplicación de fórmulas debidamente comprobadas, esto en contraste con los resultados obtenidos mediante la aplicación de métodos empíricos, aun a pesar de que estos fueran establecidos en las propias vías y durante el tiempo en que se aplicó la medida (López et al., 2021).

La aplicación de procedimientos para el cálculo de tarifas viales en base al uso de las vías, estos no van a ser datos confiables por motivo de que el ambiente tributario en el que se lo realiza muestra aun señales de irregularidades en los procedimientos (Camacho et al., 2022).

El desarrollo e implementación de sistemas de impuestos para solventar los gastos de generados por el mantenimiento vial obedecen al análisis de todos los factores que la vía afecta directa o indirectamente. Indica que las medidas tarifarias para sustentar el problema del congestionamiento vehicular, en el fondo ataca los intereses de los usuarios de escasos recursos y por el contrario beneficia a los más pudientes (Camacho et al., 2022).

El costo beneficio de la aplicación de una tarifa seria percibida de forma diferente desde el punto de vista económico dependiendo el tipo de usuario, siendo el dicho valor mejor aceptada por los de mayores ingresos y rechazada por los de

menores ingresos, en ambos casos esto se basa a los beneficios económicos percibidos y para lo cual se podría plantear un descuento para la población de niveles económicos bajos (Fernández et al., 2023).

La aplicación de las medidas tarifarias en un mercado de trabajo inestable, tiene un efecto adverso al buscado, por lo que genera una afectación a los ingresos percibidos por motivo que se suman un gasto adicional a los impuestos pre establecidos (Fernández et al., 2023).

Los valores percibidos por los cobros de las tarifas por el uso vial, no cubren por completo los valores que ahorrarían los usuarios de las vías serian inferiores a los valores obtenidos por el uso y mantenimiento de la vía (Fernández et al., 2023). Los valores subsidiados por concepto de transporte público tienen un efecto favorable, aunque no favorecería al incremento de fuentes de trabajo (Fernández et al., 2023).

Los valores recaudados por el concepto de la aplicación de las medidas tarifarias además de satisfacer las necesidades de mantenimiento por el uso, sería una fuente generadora de beneficios para la sociedad (Mendoza y Torres, 2018). La aplicación de tarifas viales en lugares urbanos tiene un efecto favorable a la plusvalía de los inmuebles del sector o que se encuentren cercanos; sin embargo, cuando los inmuebles se encuentran lejos de las vías o en su defecto no se benefician directamente de la presencia de la vía, esto produce un efecto opuesto disminuyendo su valor (González et al., 2021).

Se puede idealizar en base a la comodidad del transporte sobre una vía concesionada un cobro o tarifa adecuada siempre y cuando el beneficio supere al valor propuesto (González et al., 2021).

La aplicación de tarifas para cubrir los gastos por mantenimiento de las vías, no siempre es la única solución y que los beneficios obtenidos no son de gran magnitud. las autoridades gubernamentales tienen la potestad de crear leyes que pueden generar el cobro de impuestos; sin embargo, esto no se aplica para crear leyes de bienestar social (González et al., 2021). Las aplicaciones de medidas tarifarias pueden llegar a percibirse como un acaparamiento de poderes y perder el enfoque

principal el cual es brindar un mejor servicio por los valores cancelados (González et al., 2021).

Desde el punto de vista de las entidades públicas expresan que no sería el ideal la aplicación de medidas para mejorar el tráfico, por motivo que esto disminuiría las causales para sustentar la aplicación de medidas económicas tarifarias (García y Muñoz, 2020).

Manifestó que la generación de las medidas económicas aplicadas a la generación de pago de una tarifa por efecto de la sustentación de las vías podría tener un efecto de rebote, esto es que una vez establecidos los tributos los usuarios de menores recursos una vez mermado su capital, optarían por dejar de usar sus vehículos y escogerían los transportes públicos ; sin embargo, aquellos que tengan una similar realidad económica y se vieran obligados a usar sus vehículos, experimentarían una drástica disminución en sus ingresos económicos (García y Muñoz, 2020).

Unos de los principales impedimentos que se dan al momento de crear una medida de tarifación es que la aplicación de la misma se da por igual a todos los usuarios sin embargo esta no sería ecuánime y debería buscarme mecanismo para nivelar dicha afectación (García y Muñoz, 2020).

Plantea que la aplicación de una tarifa por el uso de las vías podría tener un factor positivo desde el punto de vista político, ya que atendería continuamente a la vía y esto sería percibido por los usuarios (García y Muñoz, 2020).

Una de las condiciones particulares que podrían darse para reducir el grado de afectación de las tarifas económicas sería la implementación de un eficaz sistema de transportación pública, en el cual se mantiene un buen servicio de transporte y no se percibe la afectación hacia el usuario por el hecho de utilizarlo (Hernández et al, 2022). Para la correcta aplicación de una tarifación vial se deben tomar en cuenta ocho aspectos tales como la demanda, la oferta, la economía urbana, la equidad, el medioambiente, el financiero, el cumplimiento y finalmente la tecnología. (Tarino et al., 2018)

En investigaciones realizadas en ciertas metrópolis en las cuales no se aplican las medidas necesarias para disminuir el problema de las vías, se determinó que esto se atribuye a un desconocimiento de las utilidades que generan la implementación de las mismas y una falta de organización en la distribución de los recursos generados, lo cual podría generar un malestar político muy percibirles (García y Muñoz, 2020) , lo cual para poder generar un loable sistema de tarifación respecto al tráfico se debe tomar en cuenta la distribución de los recursos percibidos, determinar eficazmente las utilidades que se podría percibir y de igual manera los riesgos y finalmente realizar oportunamente un proceso de socialización de las medidas tarifarias a implementarse en las cuales hay que enfocar los beneficios que se van a percibir y demostrar la correcta inversión de los valores que se van a recolectar (Hernández et al., 2022).

Marco Conceptual

El marco conceptual de la tesis *Análisis de Modelo de Conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule*, proporciona el contexto teórico y conceptual necesario para comprender los aspectos clave relacionados con el mantenimiento vial y la gestión de infraestructuras urbanas. A continuación, se presenta un esbozo del marco conceptual que podría ser aplicado en esta investigación:

- **Infraestructura Vial:** Se define como el conjunto de elementos físicos que conforman las vías urbanas, incluyendo pavimentos, señalización, iluminación, drenaje, entre otros. Se discutirá la importancia de una infraestructura vial adecuada para la movilidad, conectividad y seguridad en las ciudades. La infraestructura vial se refiere al conjunto de elementos físicos que conforman las redes de carreteras, calles y caminos dentro de un área urbana o rural. Esta infraestructura juega un papel fundamental en la conectividad, movilidad y accesibilidad de una región, y su mantenimiento adecuado es vital para garantizar su funcionamiento óptimo y la seguridad de los usuarios. A continuación, se detallan algunos de los componentes principales de la infraestructura vial

- **Pavimentos:** Los pavimentos son la capa superior de las vías que soportan la carga del tráfico vehicular. Pueden estar compuestos por una variedad de materiales, como asfalto, hormigón, adoquines o grava, dependiendo de las condiciones y requerimientos locales.
- **Señalización:** La señalización vial incluye señales de tráfico, marcas viales y dispositivos de control de tráfico, como semáforos y reductores de velocidad. Estos elementos son esenciales para guiar y regular el flujo de vehículos, así como para alertar a los conductores sobre condiciones peligrosas o restricciones en la vía.
- **Iluminación:** La iluminación de las vías urbanas es importante para garantizar la visibilidad durante la noche y en condiciones climáticas adversas. Los sistemas de iluminación vial pueden incluir farolas, luminarias LED y otros dispositivos de iluminación para mejorar la seguridad y la percepción del entorno por parte de los conductores y peatones.
- **Drenaje:** Los sistemas de drenaje son cruciales para prevenir inundaciones y mantener la estabilidad de los pavimentos. Incluyen elementos como cunetas, sumideros, alcantarillas y sistemas de drenaje pluvial que permiten la evacuación adecuada del agua de lluvia y el control de la erosión.
- **Accesibilidad:** La infraestructura vial debe ser accesible para todos los usuarios, incluyendo personas con discapacidades, peatones, ciclistas y usuarios de transporte público. Se deben considerar elementos como aceras, pasos de peatones, rampas para sillas de ruedas y paradas de autobús accesibles para garantizar la inclusión y la seguridad de todos los usuarios.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento de la infraestructura vial incluye actividades como el relleno de baches, la reparación de grietas, la limpieza de drenajes, la reposición de señalización y la conservación de pavimentos. Estas tareas son fundamentales para prolongar la vida útil de la infraestructura y garantizar su funcionamiento seguro y eficiente.

- **Mantenimiento Vial:** Comprende todas las acciones destinadas a conservar, reparar y mejorar la infraestructura vial. Se abordarán las diferentes técnicas y estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo, así como la importancia de un adecuado plan de mantenimiento para prolongar la vida útil de las vías urbanas.
- **Modelo de Conservación:** Se refiere al enfoque o sistema utilizado para gestionar el mantenimiento vial. Se explorarán los diferentes modelos de conservación utilizados en contextos urbanos, incluyendo enfoques basados en la gestión por resultados, la gestión de activos, y la participación ciudadana. El mantenimiento vial es el conjunto de actividades destinadas a conservar, reparar y mejorar la infraestructura vial, incluyendo carreteras, calles y caminos. Estas actividades son fundamentales para garantizar la seguridad, la durabilidad y la eficiencia de las vías de comunicación, así como para proporcionar una experiencia de viaje cómoda y segura para los usuarios. A continuación, se describen algunas de las principales actividades de mantenimiento vial.
- **Mantenimiento Preventivo:** Consiste en realizar acciones regulares para prevenir el deterioro de la infraestructura vial. Esto puede incluir la limpieza regular de la vía, el mantenimiento de la señalización y la iluminación, y la aplicación de selladores y recubrimientos protectores en los pavimentos para prevenir la infiltración de agua y la formación de grietas.
- **Reparación de Baches:** Los baches son uno de los problemas más comunes en las vías urbanas y pueden ser peligrosos para los vehículos y los peatones. El mantenimiento vial incluye la reparación o relleno de baches utilizando técnicas como el parcheo con asfalto caliente o frío, el relleno de agujeros con material apropiado y la compactación adecuada para restaurar la superficie de la vía.
- **Rehabilitación de Pavimentos:** Cuando la superficie de la vía presenta un deterioro significativo, es necesario realizar trabajos de rehabilitación para

restaurar su funcionalidad y seguridad. Esto puede implicar la reconstrucción parcial o total del pavimento, el fresado y reperfilado de la capa superficial, y la aplicación de nuevas capas de asfalto o concreto.

- **Mantenimiento de Señalización:** La señalización vial es esencial para guiar y regular el tráfico, por lo que su mantenimiento regular es fundamental. Esto puede incluir la reposición de señales dañadas o desgastadas, la pintura de marcas viales, la instalación de dispositivos de control de tráfico y la actualización de la señalización según las normativas vigentes.
- **Control de Vegetación:** La vegetación no controlada en los márgenes de la vía puede obstruir la visibilidad de los conductores y dañar la infraestructura vial. El mantenimiento vial puede incluir la poda regular de árboles y arbustos, la limpieza de maleza y la gestión de la vegetación para garantizar la seguridad y la funcionalidad de la vía.
- **Inspección y Evaluación:** El mantenimiento vial también implica la realización de inspecciones periódicas para evaluar el estado de la infraestructura vial y planificar las acciones de mantenimiento necesarias. Esto puede incluir la realización de inspecciones visuales, pruebas de laboratorio y análisis de datos para identificar problemas y priorizar intervenciones. El mantenimiento vial es un proceso continuo y multifacético que requiere una planificación cuidadosa y la aplicación de diversas técnicas y tecnologías para garantizar la seguridad y la durabilidad de las vías de comunicación.
- **Planificación Urbana:** La planificación urbana juega un papel crucial en la gestión de la infraestructura vial. Se analizarán los principios y herramientas de planificación urbana utilizados para integrar el mantenimiento vial en el desarrollo urbano sostenible, incluyendo el uso del suelo, la densificación, y la movilidad urbana. La planificación urbana es un proceso multidisciplinario que involucra la formulación, implementación y evaluación de políticas, programas y proyectos destinados a guiar el desarrollo físico, social, económico y ambiental de un área urbana. Esta disciplina tiene como objetivo principal

mejorar la calidad de vida de los habitantes urbanos y promover un crecimiento sostenible y equitativo de las ciudades. A continuación, se detallan algunos aspectos clave de la planificación urbana.

- **Ordenamiento del territorio:** La planificación urbana implica la delimitación y regulación del uso del suelo en un área urbana, definiendo zonas residenciales, comerciales, industriales, recreativas y de conservación. Esto se realiza a través de instrumentos de planificación como los planes de ordenamiento territorial (POT), los planes de desarrollo urbano y los códigos de zonificación.
- **Diseño urbano:** La planificación urbana aborda el diseño y la configuración física de los espacios urbanos, incluyendo la distribución de calles, la ubicación de edificaciones, la creación de espacios públicos, la integración de áreas verdes y la promoción de una movilidad sostenible. Se busca crear entornos urbanos seguros, accesibles y estéticamente agradables.
- **Movilidad urbana:** La planificación urbana considera la movilidad de personas y bienes dentro de la ciudad, promoviendo alternativas al transporte motorizado como el transporte público, la bicicleta y el peatón. Se busca reducir la congestión vehicular, mejorar la accesibilidad y promover modos de transporte más sostenibles y eficientes.
- **Servicios e infraestructura:** La planificación urbana aborda la provisión de servicios básicos como agua potable, energía, saneamiento, recolección de residuos y telecomunicaciones, así como la planificación de infraestructuras como vías, parques, hospitales, escuelas y centros de recreación. Se busca garantizar el acceso equitativo a estos servicios e infraestructuras en toda la ciudad.
- **Gestión ambiental:** La planificación urbana integra consideraciones ambientales en la toma de decisiones, promoviendo prácticas de desarrollo sostenible, conservación de recursos naturales, protección de áreas de valor

ecológico y mitigación del impacto ambiental de las actividades urbanas.

- **Participación ciudadana:** La planificación urbana fomenta la participación activa de la comunidad en la toma de decisiones sobre el desarrollo de la ciudad, mediante procesos de consulta, diálogo y colaboración entre autoridades locales, organizaciones comunitarias y ciudadanos. Se busca garantizar una planificación inclusiva y democrática que refleje las necesidades y aspiraciones de la población urbana. La planificación urbana es un proceso integral que aborda diversos aspectos del desarrollo urbano con el fin de crear ciudades más habitables, sostenibles y equitativas.
- **Evaluación de la Infraestructura Vial:** Se discutirán los métodos y herramientas utilizados para evaluar el estado de las vías urbanas, incluyendo técnicas de inspección visual, pruebas de laboratorio, y sistemas de monitoreo en tiempo real. Se destacará la importancia de la evaluación para la priorización de intervenciones de mantenimiento. La evaluación de la infraestructura vial es un proceso fundamental para comprender el estado actual de las vías y carreteras, identificar problemas y necesidades, y tomar decisiones informadas sobre las acciones de mantenimiento y mejora necesarias. Esta evaluación se realiza mediante diversas técnicas y herramientas que permiten recopilar información relevante sobre el estado de la infraestructura y su funcionamiento. A continuación, se presentan algunas de las técnicas más comunes utilizadas en la evaluación de la infraestructura vial.
- **Inspección visual:** La inspección visual es una técnica básica pero importante para evaluar el estado de las vías. Consiste en realizar recorridos por las carreteras y calles para identificar y registrar visualmente defectos y daños en el pavimento, señalización, iluminación, drenaje y otros elementos de la infraestructura vial.
- **Pruebas de laboratorio:** Se realizan pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales utilizados en la construcción de la infraestructura vial, como asfalto, hormigón y suelo. Estas pruebas

pueden incluir análisis de resistencia, densidad, porosidad, abrasión, entre otros.

- **Análisis estructural:** Se utilizan técnicas de análisis estructural para evaluar la capacidad de carga y resistencia de los pavimentos y estructuras de soporte. Esto incluye la evaluación de la estructura del pavimento, la subrasante y otras capas que componen la carretera.
- **Sistemas de monitoreo en tiempo real:** Se emplean sistemas de monitoreo en tiempo real para recopilar datos continuos sobre el estado de las vías, incluyendo el tráfico vehicular, la temperatura del pavimento, la humedad del suelo y otros parámetros relevantes. Estos sistemas pueden incluir sensores instalados en la carretera, vehículos equipados con tecnología de monitoreo y sistemas de información geográfica (SIG).
- **Evaluación de la seguridad vial:** Se realizan análisis de seguridad vial para identificar puntos críticos, evaluar riesgos y proponer medidas de mitigación. Esto incluye la revisión de accidentes de tránsito, la evaluación de la geometría de la vía, la visibilidad, la señalización y otros factores que pueden afectar la seguridad de los usuarios.
- **Evaluación del rendimiento:** Se utilizan indicadores de rendimiento para evaluar la eficiencia y calidad del servicio proporcionado por la infraestructura vial, como la velocidad de desplazamiento, el nivel de servicio, la capacidad de carga, los tiempos de viaje y otros parámetros que afectan la comodidad y eficiencia del transporte. Estas técnicas de evaluación se utilizan de manera complementaria para obtener una visión integral del estado y funcionamiento de la infraestructura vial, lo que permite tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento, la rehabilitación y la expansión de las redes viales.
- **Tecnologías Innovadoras:** Se explorarán las tecnologías emergentes y prácticas innovadoras utilizadas en el mantenimiento vial, como el uso de materiales avanzados, técnicas de pavimentación ecológica, y sistemas

inteligentes de gestión de activos. Se discutirá su potencial para mejorar la eficiencia y calidad del mantenimiento vial en Daule.

Marco Legal

El Marco Legal para la tesis *Análisis de Modelo de Conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule* proporciona el contexto normativo y legal dentro del cual se desarrolla el mantenimiento de la infraestructura vial en Daule. Aquí se presenta un esbozo del Marco Legal que podría ser relevante para esta investigación.

Legislación Nacional: Se incluyen leyes, decretos y regulaciones a nivel nacional que establecen las normas y políticas generales relacionadas con el mantenimiento de las vías urbanas en Ecuador. Esto puede incluir la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, y otras leyes relacionadas con la planificación urbana, el desarrollo vial y la infraestructura pública.

Normativas Municipales: Las ordenanzas municipales y regulaciones locales emitidas por el gobierno municipal de Daule son relevantes para la gestión y el mantenimiento de las vías urbanas en la ciudad. Estas normativas pueden abordar aspectos como la asignación de recursos, los procedimientos de contratación, las especificaciones técnicas y los estándares de calidad para el mantenimiento vial.

Contratación Pública: Las leyes y normativas relacionadas con la contratación pública son importantes para la adjudicación de contratos de mantenimiento vial en Daule. Esto incluye la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública y sus reglamentos, que establecen los procedimientos y criterios para la contratación de servicios de mantenimiento y construcción de infraestructura vial.

Derecho Ambiental: Las leyes y regulaciones ambientales son relevantes para el mantenimiento vial en Daule, especialmente en lo que respecta a la gestión de residuos, la protección de recursos naturales y la mitigación de impactos ambientales. Esto puede incluir la Ley Orgánica del Ambiente, regulaciones sobre gestión de residuos y protección de ecosistemas sensibles.

Normas Técnicas: Las normas técnicas establecen los estándares y especificaciones técnicas para la construcción y el mantenimiento de la infraestructura vial en Ecuador. Esto puede incluir normas relacionadas con materiales de construcción, diseño de pavimentos, señalización vial, drenaje y seguridad vial.

Reglamentos de Seguridad Vial: Las regulaciones de seguridad vial son fundamentales para garantizar la seguridad de los usuarios de las vías urbanas en Daule. Esto incluye regulaciones sobre límites de velocidad, uso de cinturones de seguridad, señalización adecuada y medidas de prevención de accidentes.

Regulaciones ambientales: Se revisarán las leyes y regulaciones ambientales pertinentes que afecten la construcción de caminos vecinales, incluyendo normativas sobre gestión de residuos, protección de recursos naturales y evaluación de impacto ambiental. Se analizará cómo el uso de suelo cemento con adición de fibras puede cumplir con los requisitos legales y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Normativas de construcción vial: Se examinarán las normas técnicas y especificaciones de construcción vial que regulan la calidad y el diseño de los caminos vecinales, incluyendo requisitos relacionados con la resistencia estructural, durabilidad, seguridad vial y accesibilidad. Se identificarán los estándares que deben cumplir las mezclas de suelo cemento con adición de fibras para su uso en la construcción de caminos.

Legislación sobre propiedad y uso de tierras: Se abordarán las leyes y regulaciones relacionadas con la propiedad y el uso de tierras en áreas urbanas, incluyendo disposiciones sobre expropiación, servidumbres y derechos de paso para la construcción y mantenimiento de caminos vecinales. Se analizarán las consideraciones legales y administrativas que pueden afectar la implementación de proyectos de infraestructura vial en comunidades rurales

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Enfoque de Investigación

El enfoque de la investigación será cuantitativo, se llevó a cabo un estudio para determinar el mantenimiento de vías urbanas por lo que se encuesta a los usuarios de este tipo de vías.

La investigación tuvo por objeto de estudio la medición de daño el mantenimiento para poder optimizar los recursos en vías urbanas de la Provincia del Guayas; por medio de un enfoque cuantitativo. La información recolectada describió la forma de optimizar recursos con el fin que la vía se vuelva autosustentable.

Tipo de Investigación

Para conseguir información acerca del tema se revisó diversas fuentes bibliográficas como: libros, revistas y otros documentos específicos a la presente investigación, y así justificar el diseño que se va a realizar. De esta manera en el presente trabajo, se sustentará en la recolección de la información referente a la infraestructura vial y la incidencia de esta en el desarrollo local.

Técnicas de Recolección de Información

Encuesta

Población

“Un grupo o universo como conjunto de unidades de investigación se refiere a las personas, instituciones, documentos, hechos, etc. con los que se relaciona la investigación y para las cuales las conclusiones alcanzadas son válidas”. (Muñoz, 1983, pág.184). Para poder determinar si el análisis comparativo entre la forma tradicional y con uso de aditivos para producir bloques, para ello se determinará una

muestra para someterla luego a interrogantes y entrevistas, bajo las siguientes condiciones:

N Universo

p Varianza de la población (0.25)

N-1 Corrección o margen de error

Z Nivel de confianza (95% = 1.96)

E Error muestral (4%)

n Muestra

Muestra

Las empresas que se dedican a la fabricación de suelo cemento para la fabricación de hormigón. en la Provincia del Guayas registro es de 29. En este sentido el tamaño de muestra se puede calcular en base a los siguientes conceptos y fórmulas: Población (N) 290 nivel de confianza 95% $z = 1.96$ probabilidad (p) 0.10 $q = 0.90$ error 5% Muestra 11.05, lo que da 11 Por lo que, la muestra obtenida es de 11, con un nivel de confianza de 1.96 y un margen de error del 5%. Se aplicará por tanto 11 instrumentos recolección de información que representa una muestra significativa para conocer la realidad del problema sujeta de investigación.

Análisis e Interpretación de Resultados

Pregunta 1 ¿Qué tan eficaz considera usted las vías urbanas de Daule?

Tabla 1

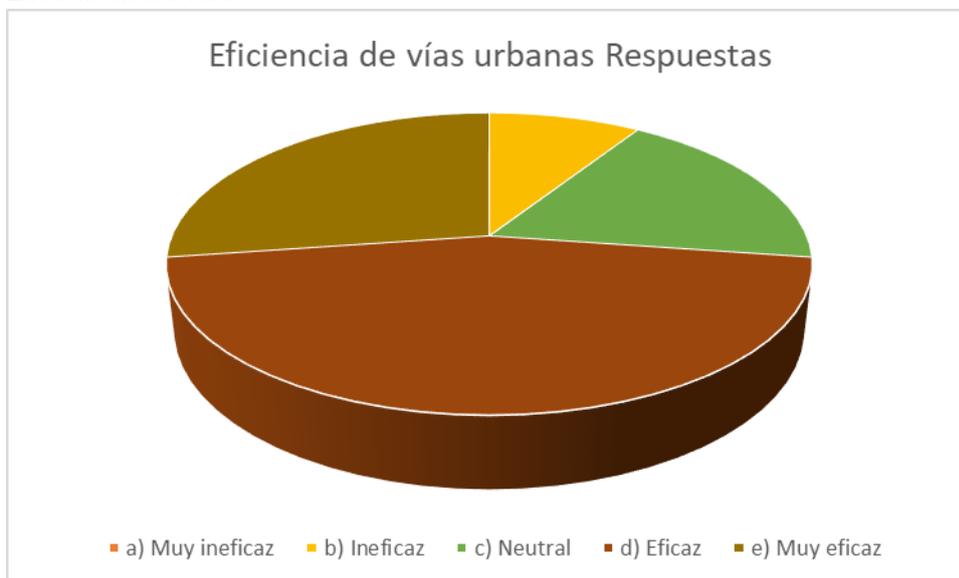
Eficiencia de vías urbanas

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy ineficaz	0	0%
b) Ineficaz	1	9%
c) Neutral	2	18%
d) Eficaz	5	46%
e) Muy eficaz	3	27%
Total	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 1

Eficacia en las vías



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

Las personas entrevistadas indicaron en su mayoría que es eficiente las vías urbanas del Cantón Daule ya que no presentan congestionamiento y las conduce eficazmente a su punto de destino, lo que no ocasiona estrés en el momento de utilizarlas.

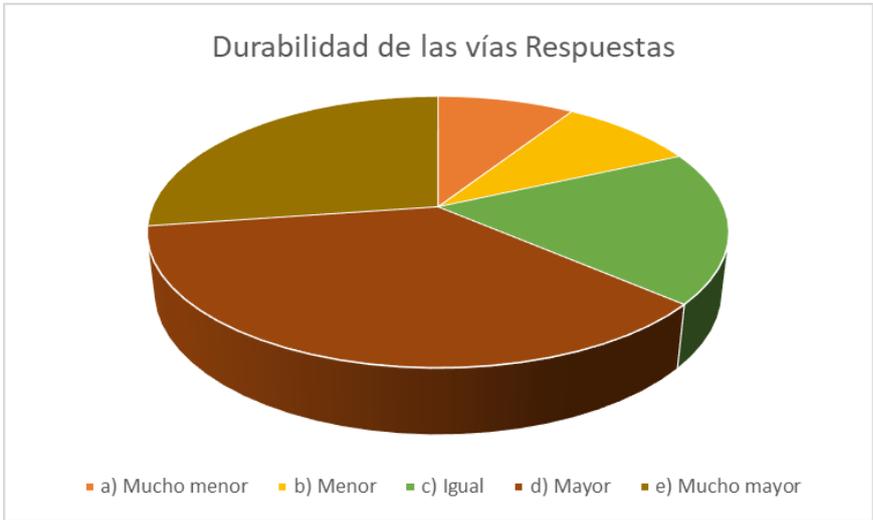
Pregunta 2: ¿En términos de durabilidad como ves las vías de Daule al aplicarle mantenimiento preventivo?

Tabla 2
Durabilidad de las vías

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Mucho menor	1	9%
b) Menor	1	9%
c) Igual	2	18%
d) Mayor	4	37%
e) Mucho mayor	3	27%
Total	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 2
Durabilidad de las vías



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

El mayor porcentaje de los encuestadas coinciden que al aplicársele un mantenimiento preventivo a las vías urbanas del Cantón Daule, estas tendrán una mayor durabilidad lo que hará sentir a los habitantes con mayor tranquilidad al usar estos caminos y también mejoraran la sensación de tranquilidad de los moradores.

Pregunta 3: ¿En qué medida cree que la utilización de mantenimiento preventivo mejorara las vías urbanas de Daule?

Tabla 3
Utilización de mantenimiento preventivo

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) En gran medida	5	46%
b) En cierta medida	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) En poca medida	1	9%
e) En muy poca medida	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 3
Utilización de mantenimiento preventivo



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

La mayoría de las personas que respondieron las preguntas creen que la utilización de mantenimiento preventivo alargara la vida útil de la vía, lo que redundara en el mejor confort de las personas que utilizan las misma y mejoraran la calidad de vida de los habitantes.

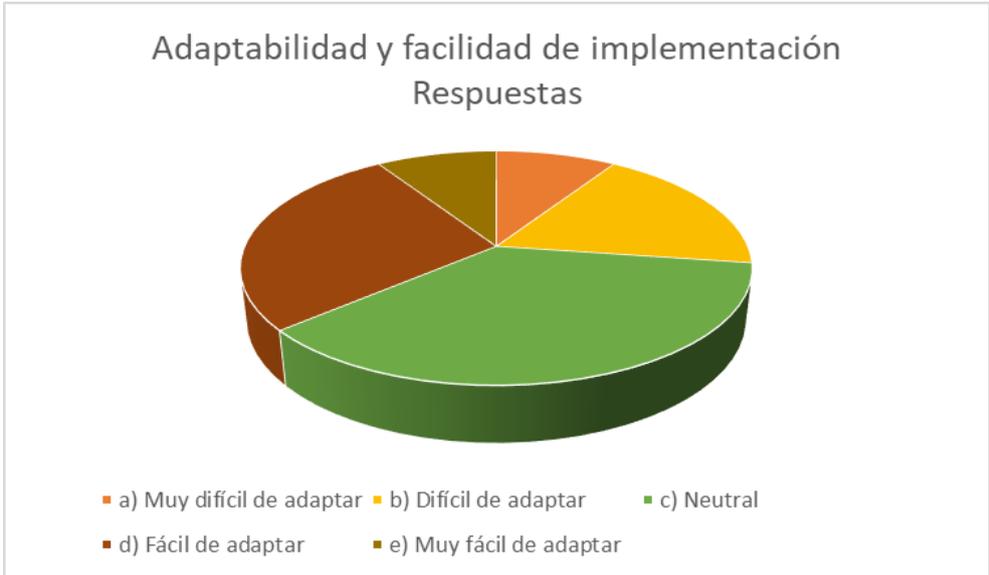
Pregunta 4: ¿Cuál es su percepción sobre la adaptabilidad y facilidad de implementación de la mejora de la eficiencia utilizando mantenimiento preventivo en las vías urbanas de Daule?

Tabla 4
Adaptabilidad y facilidad de implementación

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy difícil de adaptar	1	9%
b) Difícil de adaptar	2	18%
c) Neutral	4	37%
d) Fácil de adaptar	3	27%
e) Muy fácil de adaptar	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 4
Adaptabilidad y facilidad de implementación



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

Al analizar las respuestas podemos interpretar que las personas se adaptarían muy fácilmente a un plan de mantenimiento vial y que estarían de acuerdo con que se implemente en el Cantón un programa de mantenimiento preventivo lo que conllevará a que las vías estén en óptimas condiciones.

Pregunta 5: ¿Considera usted que el uso de mantenimiento preventivo en las vías urbanas de Daule influenciaría en la resistencia y calidad de las mismas?

Tabla 5
Impacto en la calidad y resistencia

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy negativamente	1	9%
b) Negativamente	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) Positivamente	3	27%
e) Muy positivamente	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 5
Impacto en la calidad y resistencia



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

De acuerdo con estos resultados se nota que los usuarios creen que la mejora de la calidad de los pavimentos, al aplicarse un plan de mantenimiento preventivo, la resistencia de los mismos aumentaría induciendo una sensación de confort y mejor calidad de vida a quienes lo utilizan.

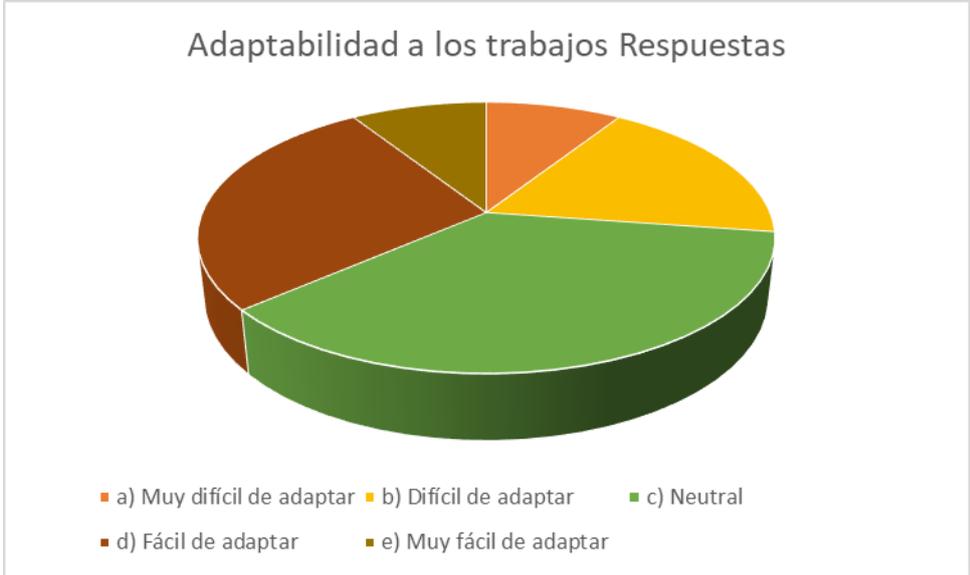
Pregunta 6: ¿Al aplicar mantenimiento preventivo las personas recibirían con adaptabilidad y facilidad estos trabajos?

Tabla 6
Adaptabilidad a los trabajos

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy difícil de adaptar	1	9%
b) Difícil de adaptar	2	18%
c) Neutral	4	36%
d) Fácil de adaptar	3	27%
e) Muy fácil de adaptar	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 6
Adaptabilidad a los trabajos



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

Al analizar las respuestas podemos interpretar que al principio los usuarios van a presentar resistencia a la implementación de un plan de mantenimiento vial sobre todo los usuarios del casco comercial porque verían interrumpidas las vías y por la desconfianza que la obra municipal genera al temer que estos trabajos no se culminen a tiempo y perjudiquen sus ventas.

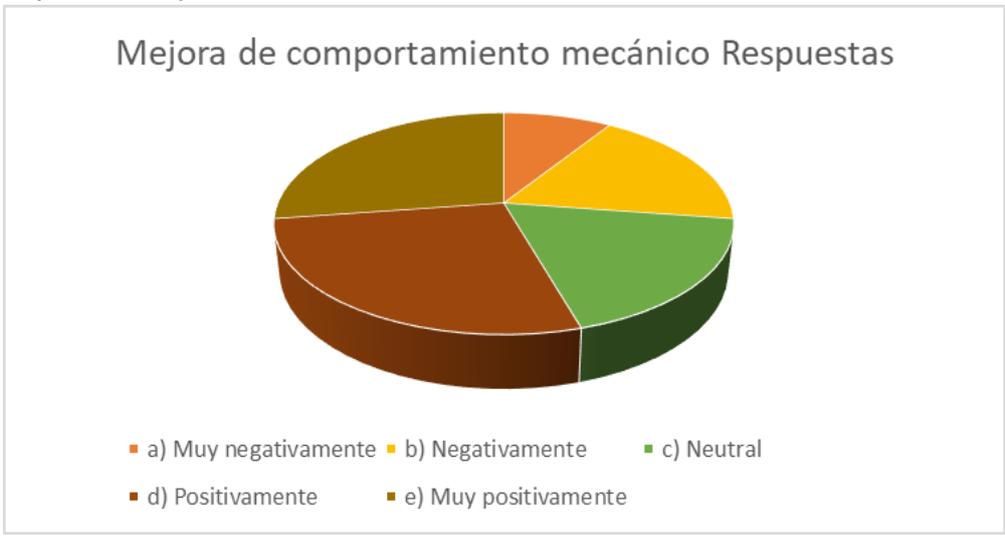
Pregunta 7: ¿Considera usted que la utilización de mantenimiento preventivo mejoraría el comportamiento mecánico de estas vías?

Tabla 7
Mejora de comportamiento mecánico

<i>Alternativa</i>	<i>Respuestas</i>	<i>Porcentaje</i>
a) Muy negativamente	1	9%
b) Negativamente	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) Positivamente	3	27%
e) Muy positivamente	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 7
Mejora de comportamiento mecánico



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

De acuerdo con estos resultados que creen que la mejora del comportamiento mecánico de las vías al aplicarse un plan de mantenimiento preventivo sería que generarían en los habitantes gran impacto y sentirían una mejora en su nivel de vida al transitar por mucho más tiempo en caminos en mejor estado

Pregunta 8: ¿Cree que la utilización de mantenimiento preventivo puede contribuir a mejorar la eficiencia en la construcción de vías en la zona urbana de Daule?

Tabla 8
Mejora de eficiencia en la construcción de vías

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) En gran medida	5	45%
b) En cierta medida	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) En poca medida	1	9%
e) En muy poca medida	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 8
Mejora de eficiencia en la construcción de vías



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

La mayoría de las personas que respondieron las preguntas creen que la mejora de la eficiencia en las vías al aplicar un programa de mantenimiento vial ayudaría a que estas se mantengan en óptimo estado por más tiempo y contribuiría a una mejor utilización de recursos ya que no habría que reconstruir las vías en tiempos relativamente cortos.

Pregunta 9: ¿En términos de calidad, consideraría utilizar mantenimiento preventivo en las construcciones de vías urbanas en Daule?

Tabla 9

Calidad de vías al aplicar mantenimientos preventivos

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Mucho menor	1	9%
b) Menor	1	9%
c) Igual	2	18%
d) Mayor	4	36%
e) Mucho mayor	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 9

Calidad de vías al aplicar mantenimientos preventivos



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

El mayor porcentaje de los encuestados consideran sin duda que la calidad de vías sería mucho mejor si el mantenimiento se lo realiza periódicamente y que la sensación de bienestar que buen estado es invaluable para mejorar las condiciones de los sectores donde se realizan estos trabajos, adicionalmente indican que una vía de mejor calidad evitaría que haya delincuencia.

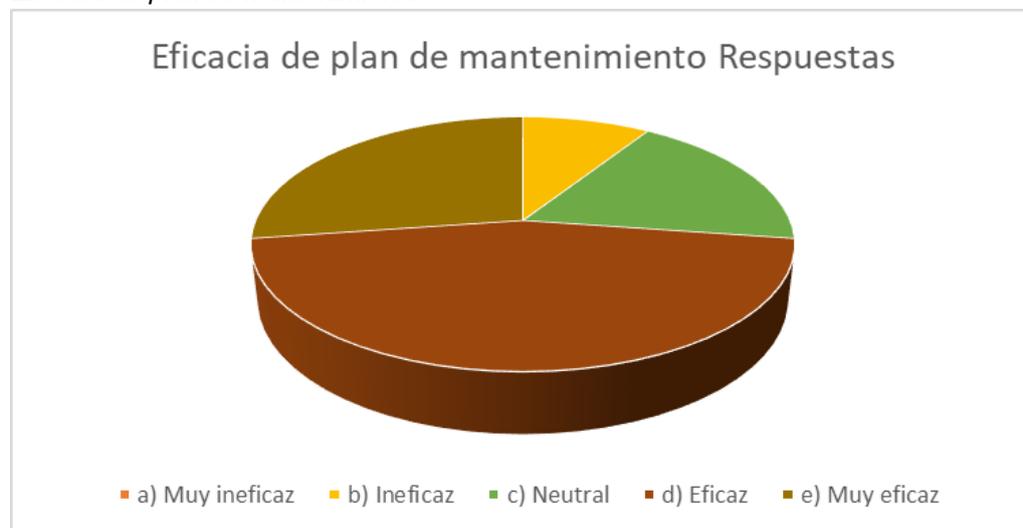
Pregunta 10 ¿Qué tan eficaz considera usted que es la introducción de un programa de mantenimiento alargaría la vida de las vías en Daule?

Tabla 10
Eficacia de plan de mantenimiento

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy ineficaz	0	0%
b) Ineficaz	1	9%
c) Neutral	2	18%
d) Eficaz	5	45%
e) Muy eficaz	3	27%
Toral	11	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Gráfico 10
Eficacia de plan de mantenimiento



Elaborado por: Martínez (2024)

Análisis

Las personas indicaron en su mayoría que sería muy eficaz que se realice un plan de mantenimiento vial en la Cabecera Cantonal ya que eso generaría una dinamización de los comercios y la vida de las zonas circundantes a las vías en buen estado y mejoraría el nivel de vida de los habitantes del sector.

CAPITULO IV

INFORME TÉCNICO

Introducción

La ciudad de Daule, al igual que muchas otras ciudades en el mundo, enfrenta desafíos constantes en el mantenimiento de su infraestructura vial. El deterioro de las vías urbanas no solo afecta la movilidad y seguridad de los ciudadanos, sino que también impacta negativamente en la calidad de vida y el desarrollo económico de la región. Por lo tanto, es imperativo analizar y mejorar el modelo de conservación utilizado para el mantenimiento de las vías urbanas en Daule, con el objetivo de garantizar una gestión eficiente y sostenible de la infraestructura vial.

El objetivo general de este informe técnico es analizar el modelo de conservación actual para el mantenimiento de las vías urbanas en la ciudad de Daule.

Por otra parte, se consideran como objetivos específicos: Identificar las principales problemáticas y deficiencias en el modelo de conservación existente; Proponer recomendaciones y estrategias para mejorar el modelo de conservación y optimizarla gestión del mantenimiento vial en Daule.

Justificación

Esta investigación es relevante y pertinente debido a la importancia de mantener una infraestructura vial adecuada para el desarrollo económico, social y ambiental de Daule. Mejorar el modelo de conservación para el mantenimiento de las vías urbanas no solo beneficiará a los ciudadanos y usuarios de la vía, sino que también contribuirá al crecimiento sostenible y la competitividad de la ciudad.

Se espera que esta investigación contribuya a la identificación de áreas de mejora en el modelo de conservación para el mantenimiento de las vías urbanas en Daule. Las recomendaciones propuestas podrán ser utilizadas por las autoridades locales y otros actores relevantes para optimizar la gestión del mantenimiento vial y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

- Revisión de literatura: Investigación y análisis de estudios previos, normativas, y modelos de conservación utilizados en otras ciudades similares.
- Recopilación de datos: Obtención de información relevante sobre el estado de las vías urbanas, los recursos asignados para el mantenimiento vial y las actividades realizadas en Daule.
- Análisis y evaluación: Estudio detallado del modelo de conservación actual, identificación de problemáticas y deficiencias, y análisis de las posibles causas.
- Propuesta de mejoras: Desarrollo de recomendaciones y estrategias para mejorar el modelo de conservación y la gestión del mantenimiento vial en Daule.
- Validación: Presentación de la propuesta de mejoras a autoridades locales, expertos en infraestructura vial y otros actores relevantes para su validación y retroalimentación.

Desarrollo

Varios estudiosos han tocado este tema de las fallas en pavimentos rígidos, entre estos tenemos:

- Altamirano Kauffmann, Luis (Nicaragua-2017) en su investigación *Deterioro de Pavimentos Rígidos Metodología de medición, posibles Causas de deterioro y reparaciones*, presenta una descripción general de los pavimentos rígidos con las posibles causas de deterioros. Concluye que la mayoría de los deterioros encontrados corresponden al fisuramiento de las estructuras de pavimentos que por falta o inadecuado mantenimiento, están progresan hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisuramiento en bloques; baches de profundidad que afecta el tráfico circundante y propicio para acumulación de agua; grietas longitudinales y transversales con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa; deficiencia en los materiales de sellos producto del alabeo de las losas por los cambios volumétricos debido a las temperaturas permitiendo esfuerzos de flexión en el interior de las grietas y ocasionando fracturamiento superior y descascaramientos; peladuras con incidencia de rugosidades altas y moderadas que propician la aparición de hundimientos y baches localizados;

hundimientos producto de la falta de soporte de la fundación por la calidad de los suelos que integran las capas inferiores a la carpeta de rodamiento.

- Sánchez Díaz, Luis Enrique y Machuca Oliveros, Johan (Colombia-2012) presentan su tesis *Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de Las vías principales del Municipio De Tamalameque Cesar*, concluyen que Mediante la evaluación de los diferentes pavimentos en estudio del municipio de Tamalameque se pudo obtener información del estado físico de éstos, la inspección visual fue fundamental para determinar el grado de deterioro de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados; lo que arrojaron información que fue empleada para definir tipos de fallas, áreas a tratar, causas y alternativas de solución.
- Miranda Rebolledo Valdivia, Ricardo Javier (Chile-2010) en su tesis: *Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos*, presentada para optar por el título de Ingeniero constructor concluye que: Aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores. Además, la conservación de pavimentos requiere de personal capacitado, es decir, que dominen ampliamente el tema.
- Sarmiento Soto, Juan Alberto y Arias Choque, Tony Waldo (Lima-2015) presentan su proyecto profesional para optar el título de ingeniero civil denominado: *Análisis y Diseño Vial de la Avenida Mártir Olaya ubicada en el Distrito de Lurín del Departamento de Lima*, concluyendo que las condiciones actuales de la avenida Mártir Olaya muestran fácilmente la necesidad de un pavimento que cumpla con las condiciones actuales del tráfico. Al encontrarse un pavimento con tal deficiencia, el recapeo no es una opción a considerarse y se encuentra como única solución la reconstrucción.
- Llosa Grau, Joaquín (Lima-2006) presenta su proyecto profesional: *Propuesta alternativa para la distribución racional del presupuesto anual municipal para el*

mantenimiento y rehabilitación de pavimentos. El presente trabajo tiene por objeto desarrollar la evaluación superficial de los pavimentos en el municipio de La Molina, sugiriendo una metodología racional que permita evaluar las vías periódicamente y de esta manera estructurar un plan de desarrollo técnico y económico para su rehabilitación o mantenimiento. concluyendo que: El tiempo de servicio de los pavimentos depende de los trabajos de rehabilitación, tanto del tipo superficial como estructural. Un mantenimiento adecuado y una buena práctica de limpieza mejoran la serviciabilidad del pavimento e incrementa su vida útil. Los municipios en la actualidad esperan que las vías estén totalmente deterioradas para realizar el mantenimiento o rehabilitación, lo cual está mal debido a que el costo de mantenimiento y rehabilitación es bastante mayor que si se realizara un trabajo periódico.

- Hidalgo Gamarra, Joissy Catherine (Lima-2006) presenta el Proyecto Profesional: *Evaluación del Sistema de Gestión de Pavimentos Flexibles en el Perú*. Concluyendo que el desarrollo del deterioro depende no solamente de los factores climáticos y de las cargas de tránsito sino también de la calidad o performance que presente el pavimento al inicio, esto a su vez está relacionado al buen diseño del pavimento y su buena construcción para lo que se requiere de una mayor inversión inicial, pero que convendrá a largo plazo al invertir menos en el mantenimiento o rehabilitación. Esto se corrobora al comparar los costos obtenidos de los pavimentos peruanos y estadounidense para las diferentes estrategias de mantenimiento. En el país existe una preocupación por mejorar en el ámbito de la gestión de pavimentos, el primer paso ya se ha dado, con constancia, perseverancia y disciplina, es decir, debemos empezar a considerar las bondades del largo plazo, de la buena planificación y la constancia, así no sólo las entidades, sino que todos podrán lograr desarrollar sus potencialidades.
- Morales Olivares, Javier Paúl (Piura-2004) presenta su tesis *Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo*, para optar el título de Ingeniero Civil concluye que la metodología propuesta en la presente tesis, es aplicable a los pavimentos de Piura pese a que no se cuenta con el equipo necesario para realizar las evaluaciones pertinentes, las

cuales se pueden reemplazar con equipos menos sofisticados como son: el rugosímetro (evaluación superficial) y el Deflectómetro Viga Benkelman simple (evaluación estructural) que se encuentran disponibles en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- Gamboa Chicchón, Karla Patricia (Piura-2009) presenta su tesis para optar por el título de Ingeniero Civil denominada: *Cálculo del Índice de Condición Aplicado en del Pavimento flexible en la Av. Las palmeras de Piura*. Los resultados de este trabajo llevan a concluir que gran parte de la Av. Las Palmeras se encuentran en mal estado y es probable que no tenga vida residual. Sin embargo, existen otros tramos en buen y regular estado, lo que permite su conservación a través de mantenimiento rutinario, periódico y/o rehabilitación. Concluyendo que: El índice de condición del pavimento (PCI) es un método de auscultación sencillo y que aplicado adecuadamente resulta de gran utilidad, ya que, permite estimar según el valor del PCI, el estado real del pavimento y las posibles técnicas de conservación, mantenimiento y/o rehabilitación a emplear.
- Diario El Tiempo (2010) indica que: En las diferentes arterias de Piura la EPS Grau que no puede permitirse que rompa las pistas y no reponga el pavimento ni el rígido (bloquetas) y el flexible (asfalto). cada parche que realizan, la Comuna invierte un promedio entre 3 mil a 4 mil nuevos soles. Muestra clara de los huecos son los de la Av. Sánchez Cerro con calle Cuzco en donde la Empresa Prestadora hace 10 días rompió la pista y ahora luce un hueco abandonado. La Municipalidad Provincial de Piura a través de la Gerencia Territorial y de Transportes emitirá un documento a la Empresa Prestadora de Servicios Grau S.A. (EPS Grau S.A.) para que cumpla con la tarea de reponer el pavimento en las diversas calles y avenidas de la ciudad, las mismas que rompe para realizar sus trabajos de mantenimiento de tuberías.

Tabla 11*Datos de vida de las vías*

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Clasificación:	Clase II-Normas Absoluta
Longitud del tramo:	3 55km
Velocidad de diseño:	100 km/h
Radio mínimo de curvas horizontales	350 m
Distancia de visibilidad para parada	160 m
Distancia de visibilidad para rebasamiento	690 m
Peralte Máximo %	10%

Elaborado por: Martínez (2024)

Los pavimentos son estructuras diseñadas para entregar al usuario seguridad y comodidad al conducir, esto significa que el camino debe entregar un nivel de servicio acorde a la demanda solicitada.

La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

En la presente investigación medimos la condición del Pavimento con la siguiente escala del PCI.

Tabla 12*Rangos de calificación del PCI*

Rango	Clasificación
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Falladp

Elaborado por: Martínez (2024)

Existen distintos niveles de intervención en la conservación vial, estos se clasifican en función a la magnitud de los trabajos necesarios, desde una intervención simple hasta una intervención más complicada y por ende más costosa. El mantenimiento reduce la velocidad del deterioro del pavimento corrigiendo pequeños defectos antes de que ellos empeoren y conduzcan a deterioros mayores. Buscando recuperar el deterioro de la capa de rodadura ocasionados por el tránsito y por los efectos del clima. Más allá de cierto punto, el simple mantenimiento no es suficiente y se requieren obras de rehabilitación que conducen a un mejoramiento en la condición del pavimento, recuperando las condiciones iniciales de la vía.

Las actividades de mantenimiento se agrupan en dos categorías, las cuales son: preventivas y correctivas. El mantenimiento preventivo incluye aquellas actividades realizadas para proteger el pavimento y reducir su tasa de deterioro. Por su parte el mantenimiento correctivo consiste en aquellas actividades ejecutadas para corregir fallas específicas del pavimento o áreas deterioradas.

A continuación, se presentan la tabla 02 donde se relacionan los rangos de PCI de un pavimento Rígido a la categoría de acción a utilizar.

Tabla 13
Rango de PCI

Rango de PCI	Categoría de Acción
100-85	Mantenimiento preventivo o mínimo
85-60	Mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico
60-40	Mantenimiento correctivo
40-25	Rehabilitación – refuerzo estructural
<25	Rehabilitación – reconstrucción

Elaborado por: Martínez (2024)

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima. Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto. La evaluación de pavimentos también permitirá optimizar los costos

de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

Una correcta evaluación de pavimentos incluye estudios sobre el estado de la condición funcional y estructural. A continuación, se describirá a detalle ambos tipos de evaluación.

- **Evaluación funcional:** La evaluación funcional del pavimento tiene por objeto el reconocimiento de aquellas deficiencias que se relacionan principalmente con la calidad de la superficie y el estado general de las condiciones del pavimento, considerando todos aquellos factores que afectan negativamente a la comodidad, seguridad y economía. Entre este tipo de deficiencias se encuentran: La rugosidad, fallas superficiales y pérdida de fricción, costo de usuario y el medio ambiente.
- **Evaluación estructural:** Es la cuantificación de la capacidad estructural remanente presente en las distintas capas que componen la estructura del pavimento.

Para efectuar la evaluación superficial de pavimentos se ha considerado 3 pasos importantes a realizar en base a necesidades de identificar los deterioros o fallas del pavimento que serán de material de evaluación específicamente en relación a las características físicas de las calzadas y su superficie de rodadura.

A continuación, se describe los pasos a seguir para efectuar la evaluación superficial de los pavimentos mediante la inspección visual de las vías.

- **Inspección visual.** Se efectuará un recorrido de la vía a estudiar con la finalidad de obtener información sistematizada. Esta inspección se realiza de a pie, para inspeccionar visualmente las condiciones generales del pavimento seleccionado.
- **Observación de las fallas:** Determinar las condiciones del pavimento recorriendo la vía lentamente para observar manifestaciones de fallas en

función de tipo, severidad, extensión de la manifestación y ocurrencia de dichas fallas.

- Formato de evaluación: Se deberá ser un registro de todo lo observado en el recorrido de inspección visual, anotando todas las manifestaciones de las fallas en las unidades de medidas correspondientes que permita determinar los tratamientos de mantenimiento posibles aplicar.

Por otra parte, las fallas son aquellas deformaciones que se presentan en la capa asfáltica haciendo que aparezcan fisuras, grietas, hundimientos, etc., a lo ancho y largo de la vía, el cual perjudica la transitabilidad de los vehículos ocasionando accidentes, y congestión vehicular y a la vez deterioro de los mismos. Las fallas en los pavimentos pueden ser separadas en dos tipos que son falla estructural y fallas de superficie o funcional.

- Falla Estructural: Es una deficiencia del pavimento que ocasiona, de inmediato o posteriormente, una reducción en la capacidad de carga de éste. En su etapa más avanzada, la falla estructural se manifiesta en la obstrucción generalizada del pavimento, a la que se asocia precisamente el índice de servicio no necesariamente implica una falla estructural inmediata, ya que lo primero es consecuencia de su incapacidad para soportar las cargas de proyecto.
- Falla Superficial o Funcional: Es Aquella Falla que consiste en deficiencias superficiales del pavimento a las que se asocian precisamente el índice de servicio que afectan de mayor o menor grado la capacidad del camino en proporcionar al usuario un tránsito cómodo y seguro.

Los dos tipos de fallas “Falla superficial o Funcional” y “Falla Estructural” no están necesariamente relacionados, pero pueden establecerse que cuando se presenta una falla estructural, también ocurrirá en un plazo más o menos corto la falla funcional. En Ocasiones una falla funcional que no se atiende a su debido tiempo puede también conducir a una falla estructural.

Entre los daños en estructura de pavimento, se encuentra la fisura transversal

o diagonal: Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos. Son causadas por una combinación de los siguientes factores: excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga), deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud/ ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas. La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / ancho excesivo, conducen a fisuras transversales o diagonales, regularmente distribuidas o próximas al centro de las losas, respectivamente. Variaciones significativas en el espesor de las losas provocan también fisuras transversales. Se definen tres niveles de severidad (bajo, mediano, alto)

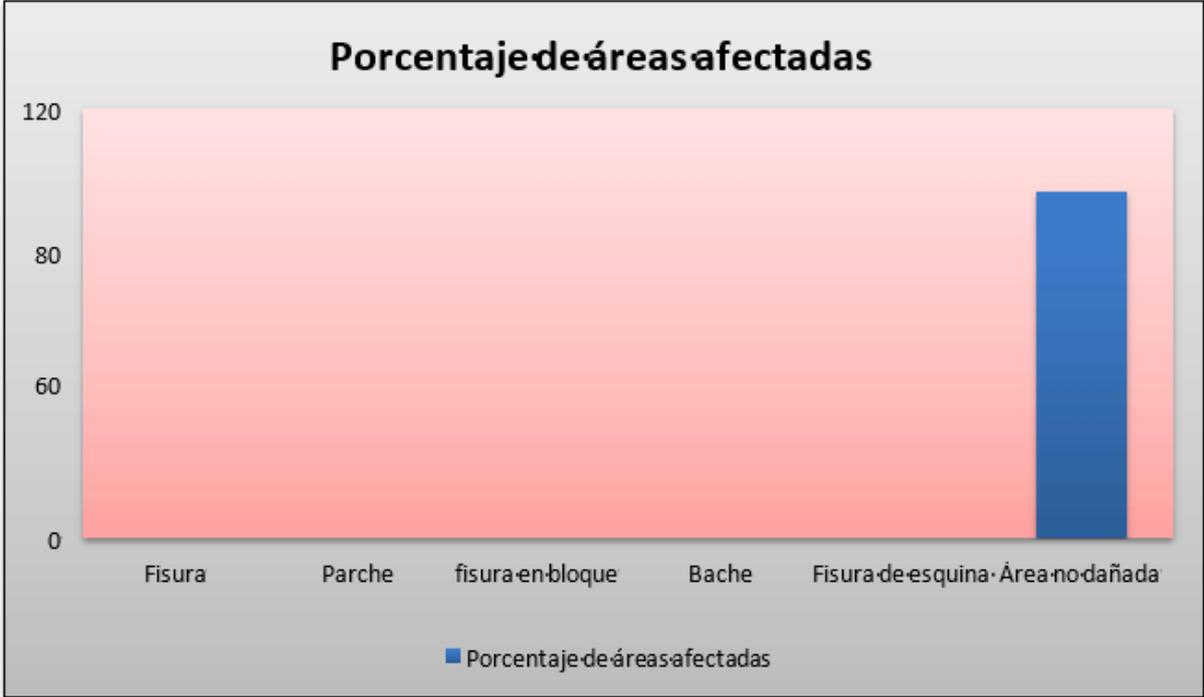
La fisura de esquina es una fisura que interseca la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa. Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto) combinadas con la acción drenante que debilita y erosiona el apoyo de la fundación, así como también por una deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina. Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto) considerando la severidad misma de la fisura que la origina, como el estado del pavimento comprendido por la misma y los bordes de la losa.

La fisura en bloque es un fracturamiento que subdividen generalmente una porción de la losa en planos o bloque pequeños de área inferior a 1 metro cuadrado. Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente. Es la evolución final del proceso de fisuración, que comienza formando una malla más o menos cerrada; el tránsito y el continuo deflexionar de los planos aceleran la subdivisión en bloques más pequeños, favoreciendo el despostillamiento de sus bordes. Se establecen tres niveles de severidad (Bajo, Mediano y Alto).

Al hacer la inspección visual se encontró que el grado de severidad, de la muestra en estudio se encontró un porcentaje de 97 % de área no afectada y un 3% de área afectada con un 1.71% de fisura longitudinal siendo está el más alto porcentaje de las áreas dañadas, siguiéndole, el parche deteriorado con un 0.45%,

luego la fisura en bloque con un 0.43%, el bache con un 0.222% de área afectada y por último la fisura de esquina con un 0.060 %.

Gráfico 11
Porcentaje de áreas afectadas



Elaborado por: Martínez (2024)

Después de la inspección visual, el grado de severidad, de la muestra en estudio se encontró un porcentaje de 66% de área no afectada y un 28% de fisura capilar siendo está con el porcentaje más alto, luego con 2.74 % de daño por parche deteriorado, siguiéndole fisura longitudinal con 1.34% de daño, losa subdividida con 1.26%, luego la fisura de esquina con 0.23% y por último el bache con un 0.16% de área afectada.

Tabla 14
Porcentaje de daños por áreas

Sección A	Porcentaje de daño	Sección B	Porcentaje de daño
Área dañada	3%	Área dañada	34%
Área no dañada	97%	Área no dañada	66%
Total	100%	Total	100%

Elaborado por: Martínez (2024)

Tabla 15*Tipos de fallas por metro cuadrado*

Fallas	M2	Porcentaje
Fisura capilar	195	13.20%
Fisura longitudinal	22.77	1.54%
Parches	22.54	1.53%
Losa Subdividida	8.74	0.59%
Fisura en bloque	3.34	0.23%
Baches	2.86	0.19%
Fisura de esquina	2.12	0.14%

Elaborado por: Martínez (2024)

En relación con las cantidades de mantenimiento realizado en las vías circundantes al sector de la vía en estudio, estas han sido consideradas en razón que el tráfico que circula por ahí deriva del tráfico que por allí circula y por lo tanto podemos resumir los posibles trabajos de mantenimiento a realizarse en virtud de los trabajos realizados en sus alrededores.

CONCLUSIONES

El mantenimiento adecuado de las vías urbanas es un factor crucial para el desarrollo sostenible y la calidad de vida en las ciudades modernas. En el caso específico de la ciudad de Daule, esta necesidad adquiere una relevancia particular debido al crecimiento poblacional y al incremento del tráfico vehicular en los últimos años. La infraestructura vial desempeña un papel fundamental en la conectividad, la movilidad y el acceso a servicios básicos, por lo que su conservación se convierte en un imperativo para garantizar la funcionalidad y seguridad de las vías.

El presente estudio se enfoca en realizar un análisis exhaustivo del modelo de conservación aplicado a las vías urbanas en la ciudad de Daule. Se abordarán diversos aspectos relacionados con la planificación, ejecución y seguimiento de las actividades de mantenimiento vial, con el objetivo de identificar áreas de mejora y proponer estrategias que permitan optimizar la gestión de este importante recurso urbano.

El análisis se llevará a cabo considerando tanto los aspectos técnicos como los aspectos administrativos y financieros asociados al mantenimiento vial. Se examinarán las diferentes técnicas y tecnologías disponibles para la rehabilitación y conservación de las vías urbanas, así como los procedimientos de evaluación del estado de las mismas y la priorización de intervenciones.

Además, se explorarán las experiencias de otras ciudades y los modelos de gestión de mantenimiento vial que han demostrado ser eficaces en contextos similares. Este enfoque comparativo proporcionará una perspectiva más amplia y permitirá identificar buenas prácticas que puedan ser adaptadas y aplicadas en el contexto específico de Daule.

RECOMENDACIONES

Basándose en el análisis realizado en la tesis "Análisis de Modelo de Conservación para el Mantenimiento de las Vías Urbanas en la Ciudad de Daule", se pueden formular una serie de recomendaciones que podrían contribuir a mejorar la gestión del mantenimiento vial en la ciudad. A continuación, algunas recomendaciones:

Implementación de un Sistema de Gestión de Activos Viales: Se recomienda establecer un sistema de gestión de activos viales que permita recopilar datos detallados sobre el estado de la infraestructura vial, su vida útil restante y los costos asociados con su mantenimiento y rehabilitación. Esto facilitaría la toma de decisiones informadas y la asignación eficiente de recursos para el mantenimiento vial.

Priorización de Mantenimiento Preventivo: Se sugiere priorizar el mantenimiento preventivo sobre el correctivo, ya que puede resultar más económico y eficiente a largo plazo. Esto implica implementar programas regulares de inspección y mantenimiento preventivo para identificar y abordar los problemas de deterioro de manera anticipada, antes de que se conviertan en problemas más costosos de reparar.

Adopción de Tecnologías Innovadoras: Se recomienda explorar y adoptar tecnologías innovadoras para el mantenimiento vial, como sistemas de monitoreo en tiempo real, técnicas de pavimentación avanzadas y materiales de construcción duraderos y sostenibles. Estas tecnologías pueden mejorar la eficiencia y calidad del mantenimiento vial, así como reducir los costos a largo plazo.

Fortalecimiento de Capacidades Técnicas y Administrativas: Es importante fortalecer las capacidades técnicas y administrativas del personal encargado del mantenimiento vial en Daule. Esto puede lograrse mediante la capacitación continua, la actualización en nuevas técnicas y tecnologías, y el establecimiento de procesos claros y eficientes para la planificación y ejecución de actividades de mantenimiento.

Promoción de la Participación Ciudadana: Se recomienda fomentar la participación activa de la comunidad en la gestión del mantenimiento vial, involucrando a los residentes en la identificación de problemas, la priorización de proyectos y la supervisión de las actividades de mantenimiento. Esto puede mejorar la transparencia, legitimidad y eficacia de las intervenciones realizadas.

Establecimiento de Alianzas Estratégicas: Se sugiere establecer alianzas estratégicas con instituciones públicas, privadas y académicas para fortalecer la capacidad de gestión del mantenimiento vial en Daule. Estas alianzas pueden facilitar el intercambio de conocimientos y experiencias, así como el acceso a recursos financieros y tecnológicos para mejorar la infraestructura vial.

Estas recomendaciones están destinadas a orientar las acciones y políticas futuras para mejorar el modelo de conservación y la gestión del mantenimiento vial en la ciudad de Daule, con el objetivo de garantizar una infraestructura vial segura, eficiente y sostenible para todos sus habitantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, R., & Martínez, L. (2019). Modelos de conservación vial en zonas urbanas. *Revista de Infraestructura Urbana*, 25(2), 58-72.
- Barrientos, J., & Ortiz, F. (2020). Métodos innovadores para la evaluación de carreteras. *Revista de Transporte y Movilidad*, 14(3), 89-104.
- Castro, E., & Ramírez, H. (2018). La importancia de los materiales sostenibles en la infraestructura vial. *Revista de Ingeniería Ambiental*, 20(1), 33-47.
- Camacho, J., Pérez, R., & Torres, L. (2022). Estrategias sostenibles para la conservación de infraestructura vial. *Revista de Ingeniería Civil*, 38(2), 45-60.
- Canteiro, M., Córdova-Tapia, F., & Brazeiro, A. (2018). Tourism impact assessment: A tool to evaluate the environmental impacts of touristic activities in Natural Protected Areas. *Tourism Management Perspectives*, 220-227.
- Delgado, P., & Salazar, M. (2021) Implementación de mantenimiento predictivo en redes viales urbanas. *Tecnología en Infraestructura Vial*, 15(4), 112-128.
- Espinoza, C., & Vargas, R. (2019). Estrategias de gestión para la conservación de carreteras. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 18(2), 57-72.
- Fernández, A., & López, J. (2022). Impacto del tráfico vehicular en la degradación de vías urbanas. *Ingeniería de Transporte y Desarrollo*, 19(3), 77-91.
- Fernández, M., Rodríguez, P., & Sánchez, G. (2018). Impacto del mantenimiento vial en la seguridad urbana. *Estudios de Transporte y Movilidad*, 12(3), 78-92.
- Gómez, R., & Herrera, S. (2017). Tecnologías emergentes para el mantenimiento de infraestructura vial. *Revista de Innovación en Ingeniería Civil*, 22(1), 92-107.
- García, L., & Muñoz, T. (2020). Uso de sensores para el monitoreo del pavimento.

Tecnología y Construcción, 29(4), 101-116.

González, P., Ramírez, J., & Herrera, V. (2021). Evaluación del mantenimiento de carreteras urbanas. *Revista de Infraestructura y Transporte*, 15(2), 34-50.

Hernández, F., López, J., & Ortega, S. (2022). Software de análisis para la gestión de recursos en conservación vial. *Revista de Ingeniería y Gestión*, 10(3), 56-70.

Herrador Martínez, R. (2015, febrero 5). Análisis del comportamiento, en condiciones de uso de tráfico real, de firmes construidos con capas de material procedente de residuos de construcción y demolición. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Granada: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/39893> INAMHI. (2001). Anuario Meteorológico 1997. Quito

Jiménez, L., & Pérez, D. (2020). Evaluación de costos en la gestión del mantenimiento vial. *Revista de Gestión de Infraestructura*, 13(2), 45-60.

López, C., & Vargas, M. (2021). Sostenibilidad en la gestión de vías urbanas. *Revista de Infraestructura Sostenible*, 17(4), 123-137.

Mallick, R., Radzicki, M., Zaumanis, M., & Frank, R. (2014). Use of system dynamics for proper conservation and recycling of aggregates for sustainable road construction. *Resources, Conservation and Recycling*, 61-73.

Mendoza, P., & Ramírez, T. (2019). Estrategias de financiamiento para la conservación vial. *Revista de Planificación Urbana*, 11(3), 102-118.

Moreno Álvarez, J. P. (2018, enero). Estudio comparativo de sostenibilidad en carreteras mexicanas. Obtenido de UP Commons. Portal de acceso abierto al conocimiento de la Universidad Politecnica de Cataluña: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/118139/TFM_JavierPe%CC%81rez.pdf

- Navarro, J., & Salinas, C. (2018). Evaluación del impacto ambiental del mantenimiento vial. *Revista de Ingeniería Medioambiental*, 16(2), 78-92.
- Onofa Guayasamín, S. Á. (2017). Propuesta metodológica para la gestión de áreas protegidas en el Ecuador. Obtenido de Repositorio institucional Universidad de Extremadura:
http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6472/TDUEX_2017_Onofa_Guayasamin.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Posada Henao, J. J., Cadavid Agudelo, S., & Castro Gómez, L. (2014). Consistencia en el diseño: predicción de la velocidad de operación en carreteras. *Ingeniería solidaria*, 10(17), 39-47
- Puodziukas, V., Svarpliene, A., & Braga, A. (2016). Measures for sustainable development of road network. *6th. de Transport Research Arena*, 965 – 972
- Szeto, W. Y., Jiang, Y., Wang, D. W., & Sumalee, A. (2015). A Sustainable Road Network Design Problem with Land Use Transportation Interaction over Time. *Networks and Spatial Economics*, 791–822.
- Tarimo, M., Wondimua, P., Odecka, J., Lohnea, J., & Lædrea, O. (2018). *Sustainable roads in Serengeti National Park: - gravel roads construction and maintenance*. Obtenido de ScienceDirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917322366>