

Plan de gestión de mantenimiento vial bajo la metodología de marco lógico en la vereda la Argentina del corregimiento tres de Villavicencio- Meta.

Johan Sebastian Alvarez Colina y Sergio Alberto García Gutiérrez

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Dirección y Gestión de Proyectos

Director

Luis Carlos Tiria Sandoval

Magíster en Gestión y Evaluación de Proyectos de Inversión

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería en Telecomunicaciones

2023

Dedicatoria

Primero a Dios por ser aquel que me cuida, guía y protege cada día. También a mis padres Ciro Alvarez Torres y Ana Victoria Colina por ser mi apoyo incondicional y mi fuente de inspiración, gracias a sus consejos y ejemplo de amor son quienes me motivan cada día a superarme y convertirme en un mejor profesional.

A mi hermana Alejandra Alvarez Colina y mis dos hermosos sobrinos María José López y Thiago Andrés López por estar a mi lado en cada situación y brindarme ese cariño indispensable.

Y finalmente a mis amigos y maestros quienes gracias a su apoyo y acompañamiento he logrado ampliar mis conocimientos y superar cualquier obstáculo en múltiples momentos durante el desarrollo de esta Maestría.

Johan Sebastian Alvarez Colina.

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios, a la Virgen María. A mi madre, Doris Gutiérrez Rozo y a mi padre, Ángel Alberto García Ortiz, quienes a lo largo de mi vida han sido ese apoyo incondicional y fuerza para afrontar y cumplir la Meta que hoy culminamos. Doy gracias, por no dejarnos decaer ante cada una de las adversidades que se nos han presentado en el trayecto que hemos recorrido, por su comprensión, consejos, amor, esfuerzo y dedicación en cada una de nuestras etapas de nuestra formación para ser personas integrales y con capacidades de proponer soluciones acordes a las problemáticas presentadas por la sociedad.

Sergio Alberto García Gutiérrez

Agradecimientos

En agradecimiento especial al director de nuestro trabajo de grado, el ingeniero Luis Carlos Tiria Sandoval quien gracias a su experticia, tiempo y gran apoyo logramos culminar este trabajo final.

A todos los docentes y directivos de la facultad de ingeniería en telecomunicación de la Universidad Santo Tomas sede de Bucaramanga, gracias por brindarnos las herramientas y el conocimiento pertinente para crecer como profesionales magister en dirección y gestión de proyectos.

Tabla de contenido

Introducción.....	13
1. Aspectos contextuales	15
1.1 Planteamiento del problema.....	15
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos	17
3. Descripción institucional.....	18
3.1 Misión	19
3.2 Visión.....	20
3.3 Objetivos	20
3.4 Organigrama de la entidad.....	21
4. Marco referencial	23
4.1 Marco conceptual.....	23
4.1.1 Infraestructura Vial:	23
4.1.2 Mantenimiento vial:	23
4.1.3 Mantenimiento Rutinario:	23
4.1.4 Mantenimiento Periódico:	24
4.1.5 Patologías en Pavimentos Flexibles:	24
4.1.6 Patologías en Pavimentos Rígidos:	25
4.1.7 Rehabilitación:	25

4.2 Marco Teórico.....	26
4.2.1 Metodología de Marco Lógico	26
4.3 Estado del arte.....	28
4.4 Marco Legal	33
5. Análisis de Interesados -Involucrados.....	34
6. Análisis del problema.....	38
6.1 Modelo árbol de problemas	41
7. Análisis de objetivos	42
7.1 Modelo árbol de objetivos	43
8. Análisis de Alternativas	44
8.1 Identificación de alternativas	44
8.2 Listado y clasificación de actividades de mantenimiento.....	46
8.3 Evaluación de alternativas.....	50
8.3.1 Tamaño (dimensiones de la vía).....	50
8.3.2 Localización	52
8.3.3 Mercado.....	54
8.3.4 Técnico	55
8.3.5 Financiero.....	66
8.3.6 Análisis Ambiental	67
8.3.7 Análisis Jurídico.....	69
8.4 Selección de la alternativa de solución	70
9. Construcción del Modelo Analítico del Proyecto	71

9.1 Estructura Analítica	71
9.2 Matriz de marco lógico	72
9.3 Resumen Narrativo	75
9.3.1 Fin.....	75
9.3.2 Propósito.....	75
9.3.3 Componentes o productos	75
9.4 Indicadores.....	76
9.4.1 indicadores de propósito.....	76
9.4.2 Indicadores de componentes	76
9.4.3 Indicadores de Actividades	77
9.5 Medios de verificación.....	77
9.6 Supuestos	78
10. Recursos humanos, materiales y económicos.....	78
11. Cronograma	81
12. Difusión y comunicación.....	83
13. Método mediante el cual se realizará la evaluación de los resultados de la implementación	86
14. Resultados.....	90
15. Discusión	94
15.1 Etapas del Plan de Gestión de Mantenimiento Vial.....	95
16. Conclusiones.....	96
17. Recomendaciones	98

18.	Referencias	99
19.	Anexos	103

Lista de tablas

Tabla 1	<i>Fuentes de Referencia</i>	28
Tabla 2	<i>Identificación de los Stakeholders</i>	35
Tabla 3	<i>Relación de Necesidades y Expectativas de los Stakeholder</i>	36
Tabla 4	<i>Codificación de los elementos según el manual de mantenimiento de carreteras</i>	47
Tabla 5	<i>Listado y clasificación de actividades de mantenimiento</i>	49
Tabla 6	<i>Evaluación del tamaño (dimensiones de la vía).....</i>	51
Tabla 7	<i>Especificaciones vía tercer orden (SINC)</i>	51
Tabla 8	<i>Evaluación de Factores Locacionales.....</i>	54
Tabla 9	<i>Cuadro resumen cantidades de obra por cada patología</i>	59
Tabla 10	<i>Clasificación de actividades de mantenimiento por alternativa</i>	60
Tabla 11	<i>Total de actividades por tipo de alternativa.....</i>	62
Tabla 12	<i>Cuadro de áreas afectadas por cada tramo</i>	65
Tabla 13	<i>Evaluación financiera de las alternativas</i>	66
Tabla 14	<i>Evaluación de manejo ambiental</i>	68
Tabla 15	<i>Evaluación de requisitos legales</i>	69
Tabla 16	<i>Valoración de alternativas de mantenimiento.....</i>	70
Tabla 17	<i>Matriz de marco lógico.....</i>	72
Tabla 18	<i>Presupuesto de obra del proyecto</i>	79
Tabla 19	<i>Costo total del proyecto.....</i>	80
Tabla 20	<i>Matriz de roles del proyecto.....</i>	83
Tabla 21	<i>Matriz de comunicaciones del proyecto</i>	85
Tabla 22	<i>Matriz de evaluación de resultados.....</i>	87
Tabla 23	<i>Relación objetivos y resultados obtenidos.....</i>	90

Tabla 24 <i>Etapas del Plan de Gestión de Mantenimiento Vial</i>	95
---	----

Lista de figuras

Figura 1 <i>Organigrama Alcaldía Municipal de Villavicencio</i>	22
Figura 2 <i>Árbol de problemas del proyecto</i>	41
Figura 3 <i>Árbol de objetivos del proyecto</i>	43
Figura 4 <i>Alternativas de mantenimiento vial</i>	45
Figura 5 <i>Principales actividades de mantenimiento vial según el tipo de alternativa</i>	46
Figura 6 <i>Área de estudio</i>	52
Figura 7 <i>Ruta La Argentina</i>	53
Figura 8 <i>Ficha técnica de mantenimiento PT15</i>	56
Figura 9 <i>Ficha técnica de mantenimiento PT4</i>	57
Figura 10 <i>Ficha técnica de mantenimiento de señalización</i>	58
Figura 11 <i>Inventario de patologías inspeccionadas</i>	63
Figura 12 <i>Clasificación por Severidad en las patologías</i>	64
Figura 13 <i>Cronograma del Proyecto de mantenimiento vial</i>	82

Resumen

El presente trabajo atiende la necesidad de tránsito y movilidad en uno de los corregimientos que hace parte del municipio de Villavicencio (Meta) ya que el descuido y la poca gestión sobre la infraestructura vial ha provocado el descontento de los habitantes en este sector. Por este motivo, el objetivo se basa en implementar un plan de gestión de mantenimiento vial bajo la metodología de marco lógico como herramienta útil y eficiente que permite dar solución óptima y viable a esta necesidad. Los resultados se lograron tras la evaluación de información técnica, legal, socioeconómica, ambiental, así como el desarrollo de estudios técnicos y de diagnóstico que permitieron seleccionar la mejor alternativa y con ello planificar las actividades y entregables del proyecto. Finalmente, se estimó el presupuesto total, la programación de obra y se determina el plan de gestión de mantenimiento vial por medio de los lineamientos que establece el marco lógico en la aplicación de diferentes etapas, desde lo cual se evidencia el análisis de los Stakeholders, el análisis del problema, las alternativas, los objetivos, la matriz de marco lógico y los resultados obtenidos. De esta manera, llevar acabo un profundo análisis por medio de dicha metodología permite garantizar un direccionamiento estratégico y efectivo en la planificación de un proyecto de obra civil.

Palabras clave: Infraestructura vial, Marco Lógico, tránsito y movilidad.

Abstract

The present work addresses the need for transit and mobility in one of the corregimientos that is part of the municipality of Villavicencio (Meta) since the discovery and little management of the road infrastructure has caused the discontent of the inhabitants in this sector. For this reason, the objective is based on implementing a road maintenance management plan under the logical framework methodology as a useful and efficient tool that allows an optimal and viable solution to this need. The results were achieved after the evaluation of technical, legal, socioeconomic, and environmental information, as well as the development of technical and diagnostic studies that allowed selecting the best alternative and thus planning the activities and deliverables of the project. Finally, the total budget, the work schedule were estimated and the road maintenance management plan was determined through the guidelines established by the logical framework in the application of different stages, from which the analysis of the Stakeholders is evidenced, the analysis of the problem, the alternatives, the objectives, the logical framework matrix and the results obtained. In this way, carrying out an in-depth analysis through said methodology allows us to guarantee a strategic and effective direction in the planning of a civil works project.

Keywords: Road infrastructure, Logical Framework, transit and mobility.

Introducción

El desarrollo de este proyecto final de maestría tiene como propósito principal ofrecer una solución óptima y viable a la necesidad presentada en una de las zonas veredales que hace parte del corregimiento tres del municipio de Villavicencio (Meta), específicamente se analiza un tramo de vía en el sector de la vereda La Argentina, una de las zonas rurales más importantes y de mayor atractivo turístico con las que cuenta la capital llanera, de igual manera, cabe mencionar que hace parte de una ruta de acceso específica hacia la estación de bombeo de Puente Abadía, uno de los puntos importantes de suministro de agua con los que cuenta el municipio. Por esta razón, se atiende al llamado de la comunidad a mejorar las condiciones de movilidad y transporte que tanto están afectado las actividades económicas de los campesinos y visitantes.

De esta manera, el proyecto aborda la problemática planteada frente a ¿Cómo aplicar la metodología de marco lógico en la estructuración de un plan de gestión de mantenimiento para la vía terciaria de la vereda la Argentina en el corregimiento tres del Municipio de Villavicencio-Meta?, este propósito comprende diferentes fases o etapas en las que se realiza la búsqueda e investigación de todos los aspectos técnicos, legales, socio-económicos y ambientales que son importantes tener presente en materia de intervención con cualquier tipo de obra de mantenimiento, por otra parte, evaluar el estado actual de la infraestructura vial y del entorno en el cual surge esta necesidad, así mismo analizar y planificar las actividades y alternativas propuestas del cual se determine un presupuesto y una programación de obra; finalmente, formular el plan de gestión de mantenimiento frente a los lineamientos de la metodología de marco lógico como esfuerzo de un trabajo completo y estructurado del cual se evidencien todos los detalles y los resultados del proyecto.

En este sentido, varios referentes textuales elaborados a nivel internacional y nacional muestran la gran importancia y efectividad en la implementación de dicho marco metodológico como aquel capaz de gestionar de manera controlada y minuciosa todas aquellas fases que involucran el desarrollo de un proyecto, partiendo desde su etapa de idea hasta su finalización; Tal como lo plantea Monroy (2018) en su proyecto denominado “Propuesta para la implementación de la matriz del marco lógico en la planificación, administración y ejecución de proyectos de construcción” en la que se realiza la construcción de un sistema de captación para el abastecimiento de agua potable, de este modo se organiza un plan de seguimiento y control integrando la matriz de marco lógico, lo cual le permite gestionar de manera organizada todos los componentes esenciales del proyecto y facilitar la toma de decisiones. Similar a lo planteado por Guerreros (2022) en su propuesta “Metodología de marco lógico como herramienta para el diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de proyectos de inversión en el área social”, en la que aplica dicho marco metodológico como un método para la identificación y planificación en la construcción de proyectos de inversión que garantizan la solución a una problemática o necesidad humana, de este modo, permite estructurar objetivos de manera fácil y comprensible integrando a todas aquellas partes que intervienen de manera directa e indirecta en el mismo. Por otra parte, Buitrago (2019) y Daniela Rojas (2020) Realizaron estudios basados en el diagnóstico y propuestas de mantenimiento al estado de superficial de vías terciarias, lo cual se ve evidenciado en el proceso metodológico y herramientas de gestión basados en los parámetros que dictamina el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), de manera que les permitió la realización de fichas técnicas basadas en estrategias de mantenimiento vial y así mismo, el desarrollo de presupuestos y cronogramas de actividades de fácil comprensión para la ejecución de las obras.

Se comprende de esta manera que el uso de la metodología de Marco Lógico es una gran estrategia de gestión cuando se trata de planificar, ejecutar y controlar proyectos viales, de esta manera se contribuye al crecimiento rural y a fortalecer el cumplimiento de los objetivos que desarrolla del sector de la infraestructura en el municipio de Villavicencio.

1. Aspectos contextuales

A continuación, se realiza un análisis de contexto frente al estado de vías terciaria o veredales con las que cuenta el país y así mismo del municipio de Villavicencio (Meta) de modo que permita evidenciar la necesidad de implementar acciones estratégicas para el tránsito y la movilidad lo cual garanticen una mejor calidad de vida en los ciudadanos. De este modo, se presenta el planteamiento del problema que sirve como base para orientar la definición y alcance de los objetivos de este proyecto.

1.1 Planteamiento del problema

En Colombia, la infraestructura vial terciaria sigue siendo materia de poca intervención y descuido para los entes nacionales y gobiernos locales, según el Ministerio de Transporte la red vial terciaria constituye cerca del 69,4% de toda la malla vial del país siendo así la red más extensa y de la que menos información se conoce ya que esta principalmente bajo la gestión de los municipios lo que dificulta aún más la información de su estado, su seguimiento y mantenimiento (Consejo Nacional de Política Económica y Social , 2016). Así mismo, cabe mencionar que el crecimiento desmedido en las ciudades se encuentra directamente relacionado con los problemas de tránsito y movilidad, asunto que para la capital del departamento del Meta (Villavicencio) se ha convertido en una verdadera problemática, pues el incremento en la demanda de infraestructura vial y la

consolidación de asentamiento en las zonas periféricas de la ciudad muestran que cada año sigue en aumento.

Actualmente la malla vial del municipio se encuentra un 53% en buen estado y el restante 47% de regular a mal estado sobre el total de la red vial municipal (1.121 km), los casi 231 km de vías rurales los conforman los siete corregimientos de Villavicencio que ahora son materia de estudio por parte del Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) programa que se encarga de reorganizar y promover el uso del transporte público basado en una mejora de calidad de oferta del servicio (Alcaldía Municipal de Villavicencio, 2020).

Regiones de gran extensión rural como lo es el departamento del Meta y principalmente su capital llanera Villavicencio, se distingue por la gran cultura y biodiversidad que atrae a turistas a compartir de recorridos de exploración natural, su atracción y agrado se enfoca principalmente en las zonas veredales (Instituto de Turismo de Villavicencio, 2021; Holguín, 2016). Sin embargo, se sigue evidenciando descontento e insatisfacción por los ciudadanos al no contar con vías terciarias en buen estado, gran parte del trabajo de los campesinos en la vereda La Argentina es dedicado al transporte de productos y mercancías para la venta y distribución en la cabecera municipal, pero se han visto afectados por no contar con vías cómodas y seguras para llevar a cabo sus actividades diarias (Secretaría Social de Villavicencio, 2013). La poca gestión en planes de mantenimiento, la ausencia de recursos, el descuido de la estructura de pavimento y los malos procedimientos constructivos se ha convertido en una problemática para la conservación de estas rutas que a través del tiempo sigue generando afectaciones en la economía, la salud pública en el sector y el deterioro en los vehículos que a menudo transitan por dichos lugares.

De esta manera, el presente proyecto tiene como propósito mejorar las condiciones de vida de la población rural de la Vereda La Argentina ubicada en el corregimiento 3 del municipio de Villavicencio por medio de una propuesta de plan de gestión de mantenimiento vial aplicando el uso de la metodología de marco lógico, de manera que permita identificar todos los involucrados y con ello obtener una solución óptima y viable para el mejoramiento de esta ruta.

Finalmente, la pregunta problema se basa en ¿Cómo aplicar la metodología de marco lógico en la estructuración de un plan de gestión de mantenimiento para la vía terciaria de la vereda la Argentina en el corregimiento tres del Municipio de Villavicencio-Meta?.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Formular un plan de gestión de mantenimiento vial bajo la metodología de marco lógico, analizando lineamientos técnicos, legales, socioeconómicos y ambientales de la zona de influencia para el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes en la vereda la Argentina del corregimiento tres de Villavicencio- Meta.

2.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la información técnica, legal, socio-económica y ambiental del estado actual de la vía y su zona de influencia para la formulación de alternativas del plan de gestión de mantenimiento.

2. Estructurar las actividades del proyecto de acuerdo con la caracterización vial y los requerimientos del INVIAS para la estimación del presupuesto y la programación del mantenimiento.
3. Analizar la mejor alternativa técnica y económica que permita mejores condiciones de vida en la comunidad rural para la elaboración del plan de mantenimiento vial.

3. Descripción institucional

Este proyecto se centra en la elaboración de un plan de gestión de mantenimiento vial en la vereda la Argentina del corregimiento tres de Villavicencio- Meta, mediante la aplicación de la metodología de marco lógico como herramienta de gestión de proyectos. De este modo, el marco institucional pertenece a la alcaldía municipal en sus competencias de estructuración y ejecución de proyectos de infraestructura, incluyendo los planes de mantenimiento de vías dentro del área metropolitana y rural que pertenezca a la jurisdicción del municipio.

La ciudad de Villavicencio es capital del departamento del Meta, se encuentra ubicada en los Llanos Orientales, su área municipal se encuentra fraccionada en dos secciones; el área montañosa que se encuentra ubicada hacia el occidente y noroccidente; el área plana se ubica hacia el oriente y nororiente, se denomina piedemonte de la cordillera y se encuentra rodeada por la cuenca del río Guatiquía. Villavicencio es una ciudad con un aproximado de 500.000 habitantes. (Alcaldía Municipal de Villavicencio, 2020).

En temas de historia, en la primera década del siglo XXI el municipio logró aprovechar el gran potencial de los recursos que tiene la región con importantes ventajas en lo económico, urbanístico, turístico y comercial, además del mejoramiento de la seguridad

y la inversión en la ciudad. Sin embargo, no todo fue avance y desarrollo, entre el año 2005 y 2006 comenzó una etapa de gran inestabilidad institucional conocida como “la crisis de los nueve alcaldes”, la cual se dio la necesidad de dar solución y seguir en el avance del fortalecimiento de la administración municipal de Villavicencio demostrando atender las problemáticas y necesidades de progreso y desarrollo que demanda la población (Alcaldía Municipal de Villavicencio, 2020).

Villavicencio es el mayor centro comercial y financiero de la Orinoquia colombiana. Todas las entidades financieras en su mayoría tienen sedes en esta ciudad. En materia comercial, el desarrollo de la capital ha sido enorme, especialmente en la última década, en la cual se construyeron cuatro grandes centros comerciales. La ciudad tiene una buena oferta hotelera, así como gran variedad de restaurantes y asaderos donde el visitante puede degustar la mamona llanera, plato típico de la región (LLANOS, 2019).

Después de todo, también es importante relacionar los aspectos institucionales de la Alcaldía de Villavicencio, de acuerdo a lo establecido en la misión, visión, objetivos y organigrama, los cuales permiten tener un marco de referencia para el desarrollo del proyecto.

3.1 Misión

El municipio de Villavicencio es la entidad territorial responsable de administrar los recursos públicos de los villavicensenses para garantizar el mejoramiento social y cultural en la calidad de vida de sus habitantes, a través del ordenamiento del desarrollo, la construcción de obras y la prestación eficiente de servicios públicos (Alcaldía Municipal de Villavicencio, 2020).

3.2 Visión

Para el 2023, la administración "Villavicencio cambia contigo" consolidará al municipio como la capital cultural del piedemonte: moderna, empoderada, competitiva, sostenible, incluyente, con arraigo por sus tradiciones, amable con su gente, justa con las personas, reconocida por el manejo consciente de sus bienes comunes, sus recursos naturales y con servicios públicos de calidad, donde se puede ejercer la ciudadanía con dignidad (Alcaldía Municipal de Villavicencio, 2020).

3.3 Objetivos

Los objetivos estratégicos están estructurados a partir de 4 ejes estratégicos que refleja los compromisos que tiene la entidad con los ciudadanos y demás grupos de interés.

- Eje estratégico 1. Villavicencio, capital de piedemonte.
- Eje estratégico 2. Villavicencio, ciudad moderna y planificada.
- Eje estratégico 3. Economía para el empleo y empleo para la economía.
- Eje estratégico 4. Gobierno abierto y participativo.
- Eje estratégico 5. Ciudad garante de derechos.

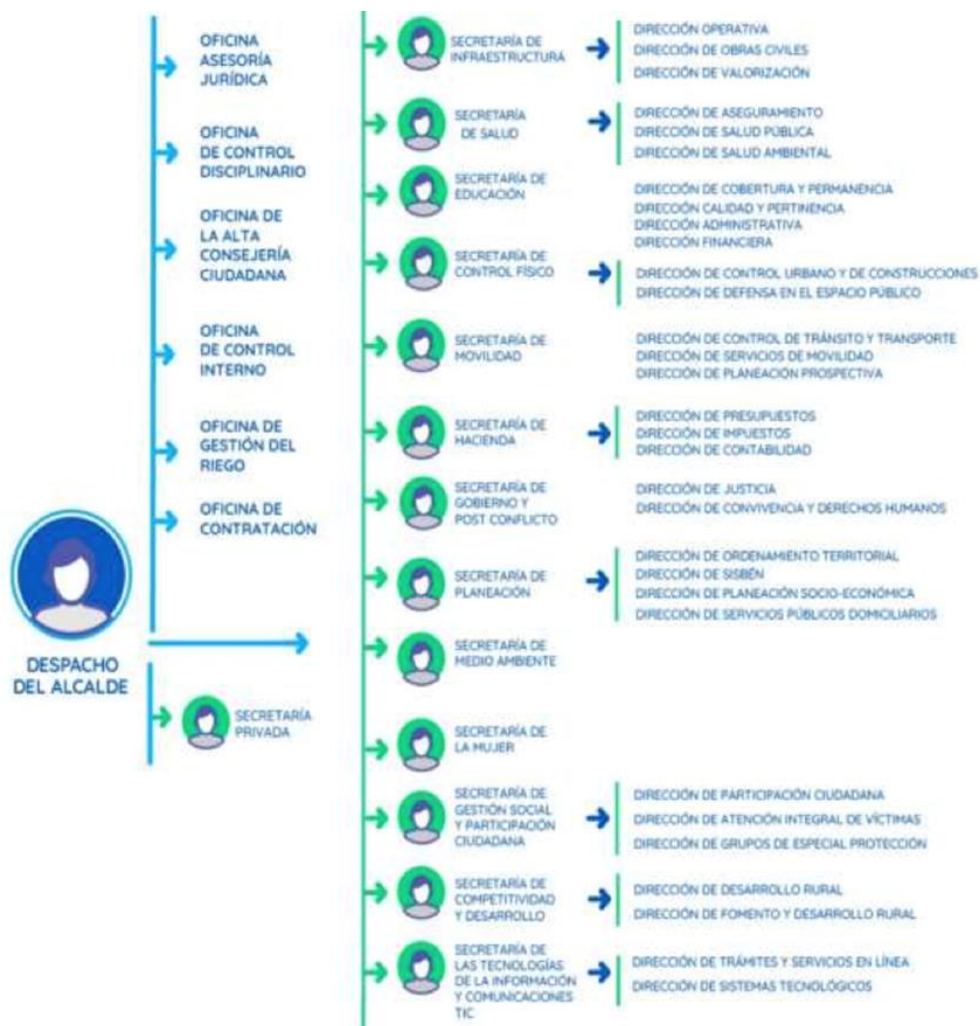
Es importante resaltar que el desarrollo del presente trabajo se ajusta directamente con el segundo eje que está relacionado con la planificación de obras e infraestructura. El objetivo de este eje se enfoca en:

Diseñar e implementar instrumentos y mecanismos efectivos de organización, gestión y control de la ocupación del suelo, invirtiendo en la rehabilitación del espacio público, la protección del corredor ecológico del municipio, la construcción de vivienda, infraestructura,

movilidad y la oferta de servicios públicos de calidad para todos los ciudadanos (Alcaldía Municipal de Villavicencio, 2020).

3.4 Organigrama de la entidad

Para este proyecto se debe tener de referencia la rama correspondiente a la Secretaría de Infraestructura en cuanto a la dirección de obras civiles, división que a su vez se ajusta y se alinea con la Secretaría de Planeación y la Secretaría de Competitividad y Desarrollo ya que es la rama que se encarga del progreso rural, el cual depende en gran medida de las vías de comunicación y la circulación de bienes y servicios hacia el casco urbano y finalmente la Secretaría de Medio Ambiente ya que se encarga de regular y controlar los recursos naturales para intervención de la vía (Ver figura 1).

Figura 1*Organigrama Alcaldía Municipal de Villavicencio*

Nota. Corresponde al organigrama de la Alcaldía Municipal de Villavicencio. Fuente:
(Alcaldía Municipal de Villavicencio, 2020)

4. Marco referencial

4.1 Marco conceptual

4.1.1 Infraestructura Vial:

La infraestructura vial es todo el conjunto de elementos físicos que permite prestar el servicio de desplazamiento de vehículos y usuarios de un punto a otro, manteniendo unas condiciones de seguridad optimas, a un costo apropiado. Dentro de estos elementos se encuentran los diferentes tipos de pavimentos, puentes, dispositivos de seguridad y señalización; cumpliendo una función específica indispensable para el correcto funcionamiento del sistema vial.

4.1.2 Mantenimiento vial:

Es el conjunto de actividades destinadas a conservar y preservar las condiciones físicas de una carretera y de los elementos que la componen; como lo son el derecho de vía, calzadas, bermas, elementos de drenaje, estructuras, túneles, dispositivos de seguridad y control de tránsito; con el fin de prestar continuamente de manera efectiva el servicio para el cual fue concebida la vía (INVIAS, 2016).

4.1.3 Mantenimiento Rutinario:

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en periodos determinados de manera permanente a lo largo de la vida útil de la carretera y que se realizan en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos de la estructura de la vía con la mínima cantidad de alteraciones o daños y en lo posible, conservando las condiciones dispuestas luego de la construcción o la rehabilitación. Es de carácter preventivo y dentro de este mantenimiento se incluye todas las actividades de limpieza de las obras de drenaje, rocería de la vegetación y las reparaciones de los defectos

puntuales de la plataforma. En los sistemas terciarios de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socioambientales, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía, según lo define la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI, 2021).

4.1.4 Mantenimiento Periódico:

Acciones que se requieren ocasionalmente o con una periodicidad superior a un año en una carretera y sus elementos conexos y que, en cierta medida, se pueden programar con antelación, debido a que son determinadas principalmente por el tránsito y las condiciones meteorológicas (INVIAS, 2016); además se realizan para prevenir fallas buscando que las vías continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñadas (ANI, 2021).

4.1.5 Patologías en Pavimentos Flexibles:

Los daños que puede presentar una estructura de un pavimento se dan por factores de tránsito vehicular, desgaste natural de la capa de rodadura (vida útil), factores climatológicos o geográficos; las patologías en los pavimentos flexibles pueden ser clasificados en cinco categorías y dentro de cada categoría existen diferentes deterioros que se originan por diversos factores:

1. Fisuras
2. Deformaciones
3. Pérdida de capas Estructurales
4. Daños superficiales
5. Daños derivados de afloramientos

El fin de la inspección de pavimentos es determinar el porcentaje de área de pavimento afectado, estableciendo los tipos de daño que se presentan, su extensión, severidad y

recurrencia; factores que orientan al ingeniero en el momento de definir las posibles causas de los daños o de programar actividades de campo y de laboratorio para su estudio (INVIAS, 2006).

4.1.6 Patologías en Pavimentos Rígidos:

Los daños que puede presentar una estructura de un pavimento se dan por factores de tránsito vehicular, desgaste natural de la capa de rodadura (vida útil), factores climatológicos o geográficos; las patologías en los pavimentos rígidos pueden ser clasificados en cuatro categorías y dentro de cada una existen diferentes deterioros que se originan por diversos factores:

1. Grietas
2. Deterioro de las juntas
3. Deterioro Superficial
4. Otros tipos de deterioros (Fisuras, Bombeo, Ondulación, etc....)

El propósito de desarrollar una inspección de pavimentos es recolectar datos del estado de la vía para determinar el porcentaje de área afectada, el tipo de daño en la vía y la severidad de las afectaciones, factores que faciliten la identificación de las posibles causas de las patologías y programar actividades de campo y/o laboratorio para analizar estas causas, estableciendo finalmente las alternativas de reparación ideales y mitigar los factores que generan los daños.

4.1.7 Rehabilitación:

Es la reparación, restauración y rehabilitación de superficies de pavimentos existentes para extender su vida útil, mejorar el rendimiento y/o mejorar la durabilidad de

las estructuras del pavimento. Son medidas encaminadas a la recuperación de la capacidad estructural de los elementos que conforman la vía.

4.2 Marco Teórico

4.2.1 Metodología de Marco Lógico

Se trata de una herramienta que facilita el proceso de comprensión, diseño, ejecución y evaluación de un proyecto. Se enfoca en el cumplimiento de los objetivos, el enfoque hacia los beneficiarios, la participación interdisciplinaria y la comunicación efectiva entre las partes interesadas. Esta técnica se puede utilizar en todas las etapas de un proyecto, desde la identificación de tareas hasta el diseño, la evaluación, el monitoreo y la evaluación final del impacto (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2015).

Esta técnica se creó originalmente para abordar tres problemas comunes con los proyectos: 1. La planificación de los proyectos no es precisa. 2. La falta de éxito en la ejecución de las actividades en un contexto en el que el alcance de la responsabilidad del gerente del Proyecto no estaba claramente definido. 3. No había suficiente claridad sobre las expectativas de éxito del proyecto, por lo que no había una base objetiva para comparar lo que se había planeado con lo que se logró al final (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2015).

La metodología de marco lógico cuenta con una variedad de ventajas con respecto a otros enfoques administrativos de proyectos y a continuación se relacionan:

Síntesis: Define una estructura para que se pueda presentar en una sola matriz o cuadro los aspectos más relevantes del proyecto.

Enfoque técnico: Hace énfasis en el trabajo técnico identificando puntos críticos de control y reduce documentación innecesaria.

Facilidad en el control: Establece la información necesaria para realizar el monitoreo y evaluación en etapas planificadas

Facilidad en la ejecución: Provee la información necesaria para preparar el plan de ejecución de forma lógica y secuencial.

Organización: Permite separar por temas las partes del proyecto para facilitar la comprensión y evaluación, tanto del equipo de trabajo, como de los evaluadores

Terminología: Es uniforme y ayuda a que la comunicación sea clara y sin confusiones.

Unificar formato: Define con claridad los objetivos, metas y riesgos del proyecto para que las partes interesadas e involucrados comprendan el alcance y el producto final.

La metodología de marco lógico es una herramienta que facilita analizar y organizar, el aporte creativo del personal encargado del diseño y planificación del proyecto. Es un procedimiento paso a paso y con técnicas que permiten presentar correctamente los aspectos más importantes en un proyecto y además se puede implementar como una guía para la ejecución y evaluación. La metodología de marco lógico contempla dos etapas que son la identificación y El diseño del proyecto. La primera etapa es la encargada de identificar las causas y efectos del problema, junto con las posibles alternativas de solución, teniendo en cuenta la selección de estrategias adecuadas para tal fin.

En la primera sección, se deben tener en cuenta cuatro tipos de análisis: involucrados, problemas que reflejan la realidad, objetivos que prevén una situación ideal o esperada y la selección de estrategias o alternativas que puedan resolver el problema. Estas ideas iniciales del proyecto se convierten en un plan práctico y operativo durante la etapa de planificación. La matriz de marco lógico, es la que se encarga de reunir las diversas actividades y recursos de manera detallada y organizadas secuencialmente con un lapso de tiempo predeterminado.

4.3 Estado del arte

Se presenta una amplia revisión de literatura en base al tema que comprende el objetivo de este proyecto, por tal motivo fue de apoyo bases de información solidas que proporcionen referencias y antecedente de manera actualizada, clara y coherente de lo cual se recurre a fuentes como el repositorio institucional, documentos técnicos de acceso público en las páginas gubernamentales y territoriales, así como el acceso a revistas científicas, bases de datos internacionales y bibliotecas digitales de libre acceso (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Fuentes de Referencia

Autor	Título	Tipo de publicación	Descripción general del trabajo	Aplicación en el proyecto
Gustavo Adolfo Monroy (2018)	Propuesta para la implementación de la matriz del marco lógico en la Planificación, administración y ejecución de proyectos de construcción	Tesis de Pregrado	Muestra la forma en la cual se puede evaluar un proyecto de construcción integrando un modelo de gestión como lo es el marco lógico, de manera que permite medir el desarrollo consecutivo de los procesos y el cumplimiento de metas integrando a todos los involucrados y facilitando la toma de decisiones durante el diseño la planificación y ejecución de este.	Presenta un referencia clara e importante que permite evidenciar los resultados precisos en un proyecto de obra al implementar la metodología de marco lógico. Además, se describe la relación que hay en cada fase con los objetivos y la integración de todos los involucrados.
Cecilia Guadalupe Cardozo; Leticia Morel Burgos; Said Jessica Nair; Lucia Magali Samudio (2015)	Mantenimiento de las rutas del Paraguay con materiales ecológicos	Artículo científico	Presenta una investigación científica en la cual analiza la posibilidad de utilizar el caucho reciclado en las mezclas asfálticas para el mantenimiento de rutas mostrando así un resultado positivo sobre el cual genera alto impacto en la reducción de costos de mantenimiento y alto grado de conformidad con el medio ambiente.	Su relación con este proyecto se basa sobre la idea en la alternativa de materiales que puede ser remplazados por materiales que son amigables con el entorno y que representan gran ahorro en los costos de mantenimientos viales, sus propiedades indican una gran adaptabilidad a temperaturas extremas y máxima durabilidad, por lo tanto es un buen recurso ecológico que podría solucionar diversas problemáticas.

Luis Felipe Buitrago Medina (2019)	Propuesta para el mejoramiento de las vías terciarias en el municipio de Sáchica-Boyacá	Tesis de Posgrado	El proyecto consiste en la realización de una propuesta de mantenimiento a uno de los municipios de Colombia, el cual por medio de una inspección en los aspectos políticos, normativos y técnicos se logran brindar recomendaciones y se formula un plan de mejora. El proyecto aborda su problemática desde la falta de intervención en el mantenimiento de las vías que impiden la movilización y la alta incidencia en accidentes de tránsito por parte de los usuarios, dichas condiciones han provocado una baja competitividad en el mercado local y el transporte de materia prima para su posterior distribución y venta; Así mismo, se evidencia factores como falta de recursos y el descuido en proyectos de gestión lo cual ha generado deterioro en las carreteras. El proyecto se aborda desde una metodología cualitativa en el cual se realiza un diagnóstico al estado actual de las vías en un ejercicio de inspección visual y la revisión a fuentes textuales referentes al mejoramiento de vías terciarias, de este modo se logran definir acciones necesarias, recomendaciones y establecer el tipo y periodo de intervención que involucran los trabajos de obra.	Se considera importante conocer el proceso de diagnóstico al estado actual de las vías por medio del trabajo de campo actuando bajo los lineamientos o las especificaciones del INVIAS; se permite tener un detalle de la información completa por cada tipo de patología y analizar su nivel de gravedad. Por otra parte, la información que suministra el proyecto brinda una serie de elementos y actividades las cuales se recomiendan para tratar los dos tipos de mantenimiento más conocidos (el mantenimiento rutinario y el mantenimiento periódico) y el tipo de recurso que fue necesario implementar por cada actividad. Se recomienda la búsqueda de recurso por medio de la gestión con entidades departamentales o nacionales los cuales puedan generar otras opciones de trabajos más ideales y complejas como lo pueden ser la construcción de obras de estabilización de talud, obras de drenaje y la implementación de placa huellas como alternativa al mejoramiento, esto debido a que muchos de los municipios no cuentan con los recursos necesarios y deben de recurrir al estado como única alternativa.
Justo Manuel Camacho Guerreros (2022)	Metodología de marco lógico como herramienta para el diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de proyectos de inversión en el área social	Artículo científico	Presenta la metodología de marco lógico como aquella herramienta efectiva que permite a los proyectos de inversión la solución óptima a una necesidad humana ya que facilita el diseño, la planificación, ejecución y evaluación de planes, programas y proyectos, así como la identificación de las problemáticas y las alternativas en las dos etapas que involucra esta metodología; En este sentido, dicho artículo manifiesta que un gerente de proyectos puede validar entre indicadores y de manera objetiva cualquier tipo de actividad al	Muestra una relación interesante con un tipo de proyecto social, la cual muestra su alineación efectiva con la metodología de marco lógico, asimismo, muestra el propósito que cumple la matriz de marco lógico en la verificación de actividades de modo que es comprensible para un gerente de proyectos la identificación y evaluación de sus componentes. Resulta interesante conocer que mediante la aplicación de marco logio es posible conocer e identificar cual sería la problemática o

			momento de evaluar el proyecto y que de tal modo este cuente los atributos de cantidad, calidad, espacio y tiempo.	necesidad en un área social de modo que permite construir la idea de proyectos de inversión de manera objetiva y clara.
María Elizabeth Llanos; Alejandro Martínez Galindo; Wilmar Hernán Barrera (2018)	Mejoramiento, mantenimiento y/o rehabilitación vías Terciarias, en cinco departamentos cafeteros	Tesis de posgrado	Presenta el desarrollo en compañía técnica de entidades como el INVIAS y la Federación Nacional de Cafeteros para disminuir el déficit de infraestructura vial terciaria en regiones con gran incidencia de conflicto armado de modo que se brinde un beneficio social y económico para las poblaciones rurales con vocación agrícola; Así mismo, se logren aumenten los ingresos y salidas de bienes lo cual indica mayor expansión agrícola, disminución de costos de transporte y favorece a las comunidades de acceder a una oferta institucional como lo son la educación, la salud, la cultura, etc. El desarrollo metodológico por el cual se ejecuta este proyecto fue bajo los lineamientos del Project Management Institute (PMI) el cual permite medir con mayor detalle los riesgos usando como alternativa de recurso el denominado Placa huella, el cual hace parte de un procedimiento económico y moderno en pavimento rígido.	El desarrollo de este proyecto muestra un antecedente del comportamiento en la gestión de vías terciarias en Colombia, se evidencia que el descuido y la desactualización con los sistemas de información de carreteras es deficiente ya muestra datos con escasa información y en forma desactualizada. Según los Sistemas de Información Cafetero (SICA) muestran que hay 240.000 Vías en apertura para el tránsito de café, pero según el nivel nacional solamente se habla de 120.000 vías en apertura para lo cual corresponde a un 50% de lo que registra la Federación Nacional de Cafeteros. Por otra parte, se habla de la escases de recursos y del poco compromiso del estado con los beneficiarios de la red terciaria; se evidencia la gran gestión que cumplen los municipios por gestionar proyectos de rehabilitación vial con las zonas rurales. Finalmente se observa la importancia de gestionar proyectos por medio del marco de trabajo del PMI, lo cual permite ser eficiente en la medición de riesgos y lograr reinvertir los procesos en tramos similares con este mismo sistema.
Arnobys Dandeny Mendoza Ladino, Hernán Darío Chía Quevedo (2022)	Aplicación de la metodología de marco lógico como herramienta para la gestión del mejoramiento de la vía terciaria de la vereda San José en el corregimiento seis del Municipio de Villavicencio,	Tesis de posgrado	Desarrolla un modelo de plan de mejoramiento vial para una carretera terciaria ubicada en el municipio de Villavicencio (Meta) aplicando la metodología de marco lógico con el fin de identificar cada una de las partes involucradas y así evaluar y brindar una solución técnica y financiera a una necesidad de movilidad que afecta la calidad de vida en la comunidad. Los autores comprenden el análisis de las alternativas entre tres	Se puede decir que el desarrollo de este proyecto es una referencia directa y de gran importancia para el desarrollo del actual documento ya muestra un paso a paso detallado y procedimental de la metodología de marco lógico frente al tratamiento de un plan de mejoramiento de una vía terciaria, permite además comprender el análisis de los involucrados y la comparación y relación entre los tipos de alternativas establecidos.

	Departamento del Meta		métodos, el uso de placa huella, la implementación de material granular compactado y la aplicación de una capa de rodadura en cemento portland, tierra y aditivos, de este modo se desarrolla un estudio cuantitativo y cualitativo analizando los diseños, recursos, presupuestos, características y las necesidades de los Stakeholders para garantizar el tipo de solución óptima que dio resultado el uso de placa huella como estrategia principal y alternativa de solución técnica y financiera.	Es interesante comprender los modelos de diseño que se elaboraron para brindar una vista previa más objetiva y clara del problema a solucionar, así mismo como logran presentar el análisis de personal mínimo requerido dentro del plan de presupuesto lo cual evidencia un desarrollo completo de costos directos e indirectos que son necesarios para materializar los trabajos en campo.
Daniela Rojas, Andrés Felipe Espinosa (2020)	Aplicación en temáticas de ingeniería civil Diagnóstico del estado superficial del pavimento flexible y Las obras de drenaje de la antigua vía Villavicencio – Restrepo (65mts)	Tesis de Pregrado	Presenta una evaluación al estado superficial del pavimento y las obras de drenaje en el tramo que comunica la vía antigua de Villavicencio con el municipio de Restrepo en el departamento del Meta y para lo cual se realiza un detallado levantamiento de daños aplicando los parámetros del INVIAS y la metodología americana de PCI (Pavement Condition Index), de este modo los autores quienes realizan un comparativo sobre la aplicación de ambas normativas describen la importancia y viabilidad cuando se trata de realizar un reporte de a una carretera en particular, así mismo, describe los procedimientos y los resultados obtenidos para formular estrategias de mantenimiento que prolongan la conservación y/o vida útil de la vía en cuestión.	Es importante destacar el análisis patológico que se realiza sobre la carpeta de rodadura y las obras de arte a lo largo de tres kilómetros de vía donde existe tráfico pesado, por otra parte, se evidencia un análisis cuantitativo y material gráfico sobre el reporte de daños que se encuentran tanto en el pavimento como en las obras de drenaje de tal manera que proporcionan la magnitud de las afectaciones y el área total afectada en cada uno de los tramos, resultado que conlleva a planificar estrategias de mantenimiento para garantizar una solución óptima. Aunque el proyecto no contiene dentro de su alcance el desarrollo de un presupuesto si resulta interesante conocer su metodología de trabajo al momento de realizar un diagnóstico visual.
María Claudia Vera, Lourdes Paola Villar (2017)	Estudio patológico de la vía que comunica el municipio de Coello con el Espinal en el departamento del Tolima	Tesis de Posgrado	El proyecto se enfoca en desarrollar 4 fases o etapas de desarrollo los cuales están orientados a recopilar información preliminar, toma de datos y propuestas de intervención para realizar una rehabilitación a la vía que comunica el municipio de Coello con el Espinal en el departamento del Tolima. Es notable que el proyecto cuenta con un desarrollo metodológico apropiado de la que permite comprender las causa y el por qué del origen de cada patología, esto	El desarrollo de este proyecto contribuye al conocimiento de diversos tipos de patologías encontrados en estructuras de pavimentos flexibles con condiciones de tránsito pesado y de mucha demanda, además, permite comprender los formatos de levantamiento patológico y los gráficos del reporte de daños. Es importante destacar que cuando se trata de un tipo de rehabilitación vial es necesario realizar estudios geológicos o de suelos que permitan

			apoyándose con pruebas realizadas en laboratorios ya que se realiza un estudio de suelos con el objetivo de conocer las características del terreno sobre el cual se quiere tratar, así mismo, se realizan estudios de tránsito y un análisis presupuestal para analizar dos posibles alternativas de solución lo cual corresponde a realizar una rehabilitación completa o por tramos a lo largo de 11 kilómetros de vía. Finalmente, los autores optan por elegir la segunda alternativa dando como resultado una rehabilitación por tramos ya comprende una efectiva propuesta de mantenimiento y resulta más económico, por otro lado, el proyecto se desenvuelve bajo los lineamientos establecidos por el manual del INVIAS y la Universidad Nacional.	conocer las características del terreno natural antes de aplicar una sub base o base granular y sobre todo algún tipo de estructura de pavimento o en su defecto algún sistema de rodadura sobre dicho terreno pues muchas veces por errores técnicos como estos suelen ser la causa a patologías como los hundimientos, exudación y/o baches generados en la carpeta asfáltica. Las conclusiones y recomendaciones muestran los resultados obtenidos y algunas evidencias de las problemáticas que se involucraron durante la toma de muestras, esto aspectos son claves para tener en cuenta al momento de realizar la toma de muestras en las patologías y la forma correcta de presentar los resultados.
Jose Heredia & Asociados C.A. (2015)	Clasificación de las fallas de pavimento Flexibles y rígidos	Documento Técnico	Este documento técnico está basado en experiencias de proyectos de rehabilitación la cual se enfoca en describir los tipos de fallas en pavimentos flexibles y rígidos, además proporciona esquemas visuales los cuales ayudan a comprender como identificar el tipo de patología o falla y un medio de solución por cada de estas.	Es muy importante que estos tipos de documentos brinden una idea clara del tipo de falla que se presentan en las estructuras de pavimento flexible y rígido pues de este modo es que se logran planificar estrategias de mantenimiento adecuadas y por ende el desarrollo de actividades que conserven el estado superficial de la capa de rodadura.
Angiee Vanessa Castro, Liliana Lorena Díaz (2019)	Diagnóstico socioeconómico como insumo para la realización del Mapa de riesgo en el tramo que inicia desde la periferia de la Bocatoma de captación de agua (Quebrada la Honda), hasta la Estación de bombeo (puente	Tesis de Pregrado	El presente trabajo involucra un amplio estudio socioeconómico desarrollado en los alrededores del corregimiento tres de Villavicencio, justamente en la periferia del rio Guatiquía la cual es el principal afluente que abastece de agua a la mayoría de la población y por la cual se encuentra la estación de bombeo de Puente Abadía y Quebrada la Honda los únicos dos puntos de captación de agua y plantas de procesamiento hídrico.	Cabe aclarar que la caracterización social realizada en este sector es muy importante para la elaboración del actual proyecto de investigación puesto que permite comprender estadísticas y fuentes de información confiables sobre la densidad poblacional, actividad económica y de igual manera las amenazas y riesgos que influyen en la zona. Es importante conocer la cifra de personas beneficiadas por aprovechamientos de este recurso en sus labores diarias y así mismo,

abadía) ubicados en la cuenca media Del río Guatiquía, en Villavicencio–Meta.	El proyecto abarca múltiples investigaciones en base aspectos técnicos, ambientales, económicos, sociales y legales que desarrolla la empresa de la EAAV E.S.P (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio) en la periferia del río Guatiquía para la elaboración de un mapa de riesgos sobre la cual pueda ser presentado ante el Ministerio de Salud.	conocer los riesgos que se desprenden de él, ya que uno de los factores más influyentes que han dejado a personas desplazadas por este sector han sido a causa de las fuertes crecidas del río Guatiquía y grandes deslizamientos en las laderas que lo bordean.
---	---	--

Nota. Corresponde a las fuentes de referencia para el desarrollo del presente documento

Fuente: Autor.

4.4 Marco Legal

El objetivo de este proyecto es utilizar la metodología del marco lógico como herramienta de apoyo para la elaboración de un plan de gestión de mantenimiento para vía terciaria. El desarrollo de varios análisis, la planificación y la ejecución de las actividades propuestas requieren un marco legal. De esta manera, se consideran las leyes, decretos, resoluciones y bases constitucionales que influyen y se utilizan en la estructuración de un plan de gestión de mantenimiento vial.

La Ley 1228 de 2008 define la categorización de la vía terciaria según el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), que está reglamentado por la Resolución 1067 de 2015 y 5574 de 2016, lo cual permite definir los presupuestos para el proceso de licitación y así cumplir con los requisitos de contratación pública que establece la Ley 80 de 1993.

Los reglamentos técnicos de INVIAS que definen y especifican los estándares para el diseño de pavimentos, selección de materiales, manejo de concreto para bajos volúmenes de tránsito, la guía de mejoramiento de vías terciarias y para el manejo ambiental de los

proyectos de carreteras, a continuación, se presenta una serie de guías técnicas y manuales relacionados con el proyecto.

- Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura - subsector vial (Instituto Nacional de Vías, 2011)
- Especificaciones técnicas para la construcción de carreteras y selección de materiales de construcción (Instituto Nacional de Vías, 2012)
- Manual de diseño de pavimentos de concreto para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito (Instituto Nacional de Vías, 2016a)
- Manual de mantenimiento de carreteras (Instituto Nacional de Vías, 2016b).
- Mejoramiento de vías terciarias – vías de tercer orden (Instituto Nacional de Vías, 2018).
- Guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura. subsector vial (Instituto Nacional de Vías, 2011)
- Guía de diseño de pavimentos con placa-huella (Instituto Nacional de Vías, 2015).

5. Análisis de Interesados -Involucrados

Este análisis se realiza partiendo de la identificación de aquellos actores involucrados o también conocidos Stakeholders que de alguna manera pueden tener un nivel de interacción durante el desarrollo del proyecto y pueden verse afectados de manera directa o indirecta ya sea que su resultado final impacte positiva o negativamente. Es necesario que se priorice la población en la zona de estudio, de manera que permita identificar el tipo de comunidades u organizaciones que pueden estar involucrados y así evitar problemas de carácter social que puedan generar inconvenientes durante el desarrollo de actividades en campo.

A continuación, véase la tabla 2 de aquellas partes interesadas del proyecto.

Tabla 2

Identificación de los Stakeholders

Stakeholder	Posición	Descripción	Interés del Stakeholder
Comunidad Local	Beneficiarios	Habitantes de la vereda La Argentina ubicada en el corregimiento tres del Municipio de Villavicencio (Meta) (323 habitantes).	-Vía terciaria cómoda y segura para la movilidad que cuente con los elementos de seguridad necesarios y obras de drenaje eficientes para las fuertes temporadas invierno.
Responsables del proyecto (Johan Sebastian Alvares; Sergio Alberto García)	Cooperante	Encargados del desarrollo del plan de gestión de mantenimiento, presupuesto y programación de obra	- Estructurar de manera organizada, optima y con calidad el plan de mantenimiento vial de acuerdo con los parámetros del MML - Analizar, evaluar y decidir la alternativa de mantenimiento acorde a las necesidades de los ciudadanos y las patologías presentes en la estructura vial.
Responsables de Ejecución (Alcaldía Municipal)	Cooperante	Encargados del recurso de financiamiento, gestión financiera y administrativa, asistencia y supervisión técnica.	- Aplicar acciones de mantenimiento vial ya sea rutinario, periódico o de emergencias acorde a las especificaciones técnicas del INVIAS y de este modo, garantizar la ejecución y control sobre las patologías o daños que afectan la movilidad y transporte público.
Grupo de Colaboradores	Cooperante	Apoyo y asistencia técnica en los procesos de planeación,	-Actualización y conocimiento sobre el

-Instituto Nacional de Vías. -Contratistas de obra. -Empresa aseguradora. -Entidades de atención de emergencias. -Autoridades ambientales (Cormacarena). -Población en General.	desarrollo, seguimiento y control para dar cumplimiento a todo lo estipulado en las especificaciones técnicas y dar cumplimiento a los objetivos de lo contratado en un marco de transparencia y responsabilidad.	estado actual de la vía terciaria. -Contribuir al desarrollo social, económico y ambiental en la zona de estudio. -Minimizar los riesgos y peligros que puedan provocar las fuertes lluvias. -Generación de empleo e impulsar las microempresas en la zona.
--	---	--

Nota. Esta tabla menciona la posición, descripción e interés que tiene los involucrado en el desarrollo de este proyecto.

Tabla 3

Relación de Necesidades y Expectativas de los Stakeholder

Stakeholder	Necesidades / Requisitos	Expectativas
Comunidad Local	- Mejores condiciones de vida en la vereda la Argentina ubicada en el corregimiento tres del municipio de Villavicencio	- Adecuado mantenimiento vial que garantice la calidad y conservación de la estructura de pavimento y sus elementos conexos -Los trabajos de mantenimiento No generen riesgos o impactos negativos sobre el medio ambiente -Entrega de obras en el menor tiempo posible.
Responsables del proyecto (Johan Sebastian Alvares; Sergio Alberto García)	- Acceso a información de parte de la alcaldía municipal tal como información socioeconómica, encuestas, estudios geológicos y topográficos realizados en la zona de estudio.	- Comunicación con la comunidad de la vereda La Argentina. -Comunicación con los departamentos de

	- Acceso a la zona de estudio (Zona rural de la vereda) - Acceso a información de parte de la Junta de Acción Comunal.	infraestructura, planeación y medio ambiente. -Vigilancia y supervisión en las labores de mantenimiento. - Informes de resultados acordes con los parámetros del INVIAS.
Responsables de Ejecución (Alcaldía Municipal)	Cuadrilla capacitada y encargada de realizar las labores de mantenimiento con el personal adecuado, la dotación y los equipos necesarios	- Realizar las labores de mantenimiento acorde con el presupuesto y cronograma establecido. - Ejecución de las obras según los parámetros establecidos por el INVIAS y especificaciones técnicas. - Garantía por no conformidades en el inicio de las obras.
Grupo de Colaboradores -Autoridades ambientales (Cormacarena). -Población en General.	-Instituto Nacional de Vías: Cumplimiento en las especificaciones técnicas según el manual de mantenimiento de carreteras. -Contratistas de obra: Encargado de los recursos, manejo de personal y materiales de obra. -Empresa aseguradora: Encargados de la prevención de riesgos y el cumplimiento de los acuerdos contractuales. -Entidades de atención de emergencias: Encargados de la atención a cualquier eventualidad que ocasionen problemas de salubridad.	- Instituto Nacional de Vías: apoyo y asistencia técnica en labores de obra. -Contratistas de obra: Cumplimiento en los pagos, reuniones y acuerdos con el contratante -Empresa aseguradora: Comunicación y entrega de información requerida con el contratante o patrocinador --Entidades de atención de emergencias: Cumplimiento y validación de los documentos requeridos en seguridad y salud en el trabajo, comunicación frecuente con el patrocinador.

Nota. Esta tabla representa la relación de necesidades y expectativas de los involucrados en el proyecto.

6. Análisis del problema

El municipio de Villavicencio al igual que muchos municipios del país cuenta con ciertas deficiencias en materia de infraestructura vial terciaria, Entidades nacionales como el INVIAS en conjunto con el Ministerio de Transporte son los encargados de llevar a cabo planes, programas y proyectos que garanticen la efectiva comunicación terrestre entre ciudades y departamentos en el país; Sin embargo, no es un secreto que en Colombia el sistema de red vial terciaria es el menos atendido por las entidades nacionales o autoridades gubernamentales debido al poco interés y el desconocimiento de su estado actual en los sistemas de información como el SINC (Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras), factores como la falta de comunicación y la desactualización en dichos sistemas son algunas de las causas que obligan a los municipios a gestionar sus propios recursos para atender las necesidades de la población rural.

Realmente son diversos los factores por los cuales la red vial terciaria son aquellas que mayormente tienden a sufrir daños a corto plazo, algunos obedecen al descuido en el mantenimiento preventivo lo cual provoca el deterioro en la estructura asfáltica debido a factores como alta vegetación, polvo, fuertes lluvias e incluso el tipo de terreno sobre el cual está construida la vía, cabe aclarar que la mayoría de red vial terciaria ni siquiera cuenta con una capa de rodadura en asfalto o por lo menos con algún sistema de estructura vial como puede ser la placa huella sobre la superficie natural, sino que simplemente se conforman sobre terreno en afirmado y que puede presentar las mismas afectaciones por causas de fenómenos climáticos que podrían dejar inservibles el uso de estas vías.

Esta es la problemática que se viene presentado en la vereda La Argentina perteneciente al corregimiento tres de la ciudad de Villavicencio donde a pesar de contar con una estructura en pavimento flexible se ha reflejado el descuido en el mantenimiento a toda su infraestructura vial; la capa de rodadura se ha visto afectada por diferentes patologías, sus obras de arte así como las estructuras de drenaje también son objeto de daños y detrimentos que han provocado las fuertes lluvias y el crecimiento de material vegetal.

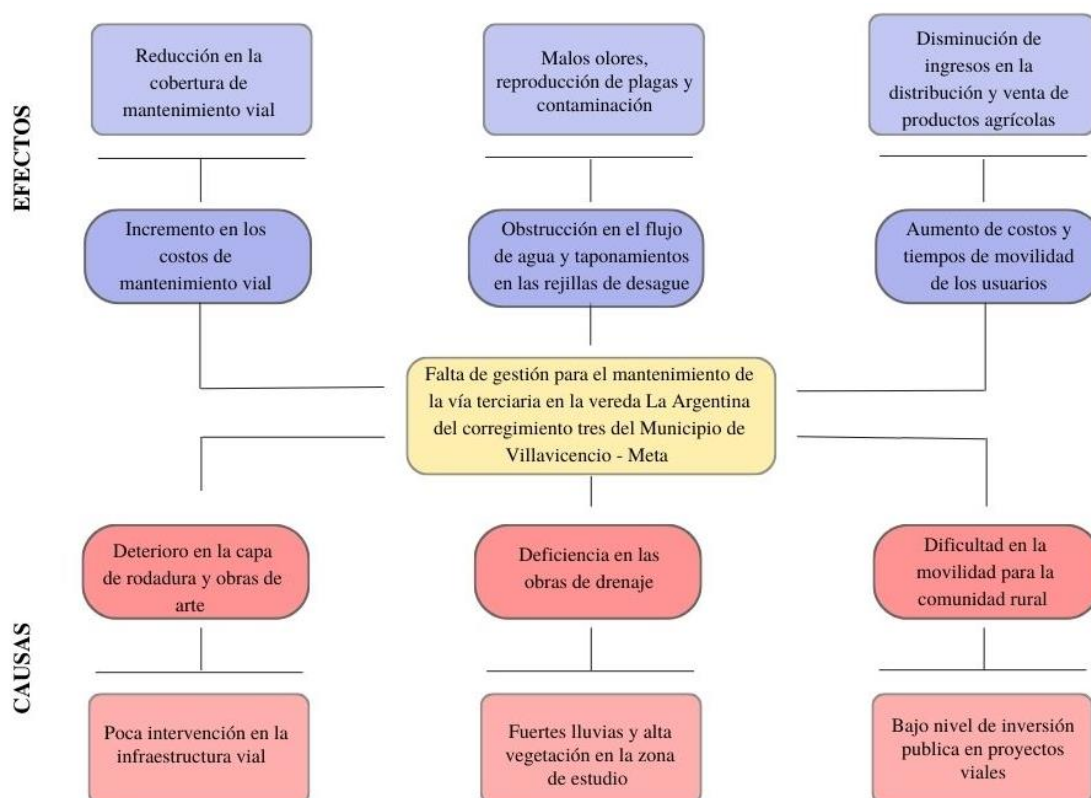
De acuerdo a los resultados arrojados en una encuesta realizada por la alcaldía municipal en el corregimiento tres (Secretaria Social de Villavicencio, 2013) se logró identificar el inconformismo de la comunidad con el sector de la infraestructura vial, pues solicitan que las condiciones de la vía y acceso al corregimiento sean mejoradas, además, algunas de las opiniones compartidas por los ciudadanos residentes en el municipio expresaron su descontento frente a la planeación de proyectos en materia de infraestructura vial, pues ellos aseguran que esto representa inseguridad y afectaciones en sus actividades económicas. Un estudio realizado por la Universidad Nacional arrojó que los principales problemas de movilidad en la capital del Meta son por ausencia o mal estado en las vías de la ciudad (Universidad Nacional de Colombia, 2017). De igual manera, el Plan de Desarrollo – Villavicencio cambia contigo comprendido en el actual gobierno (2020 al 2023) adelanta el desarrollo de programas entre los cuales destaca el denominado “Ciudad para la Vida” cuyo objetivo se centra en el mejoramiento de la malla vial municipal para la movilidad y calidad de vida de los usuarios, pues la necesidad de llevar a cabo un control periódico sobre el estado de las vías terciarias resulta de gran importancia para así establecer planes de acción que aporte en gran valor a la conservación de las rutas veredales (Alcaldía Municipal de Villavicencio, 2020).

El corregimiento tres ubicado en la zona aledaña a la cabecera municipal de Villavicencio cuenta con una extensión territorial total de 4.989,84 hectáreas de los cuales los conforman seis veredas, entre ellas La Argentina y de acuerdo las estadísticas del DANE y la UMATA (DANE, 2018; Consejo Municipal de Villavicencio, 2021), reside cerca de 323 habitantes, es decir cerca del 20% del total de habitantes en dicho corregimiento (1.615 habitantes) donde el 54% son mujeres y el 46% hombres dedicados al comercio de productos agropecuarios y a la atención del turismo ya que este sector representa una de las rutas preferidas por los visitantes debido a que contempla gran extensión de zonas verdes, gran biodiversidad y atractivos turísticos que hacen parte del patrimonio natural de Villavicencio, además de ser una ruta de acceso a la bocatoma del acueducto que aporta el 70% del agua potable al municipio (Liz Patarroyo, 2011).

6.1 Modelo árbol de problemas

Figura 2

Árbol de problemas del proyecto



Nota: Relación de causas y efectos que genera la idea central representados en un modelo de Árbol de Problemas.

De esta manera se prevé que, de no desarrollar de manera rápida, lógica y organizada un correcto plan de mantenimiento a la vía, las afectaciones y los daños en la infraestructura representaran a futuro un impacto negativo en la calidad de vida de los habitantes y por ende mayores gastos en las labores de un mantenimiento correctivo, por esta razón es pertinente actuar de manera inmediata en vista de las fuertes temporadas de

invierno para tomar medidas preventivas y de este modo conservar la funcionalidad y vida útil de esta ruta.

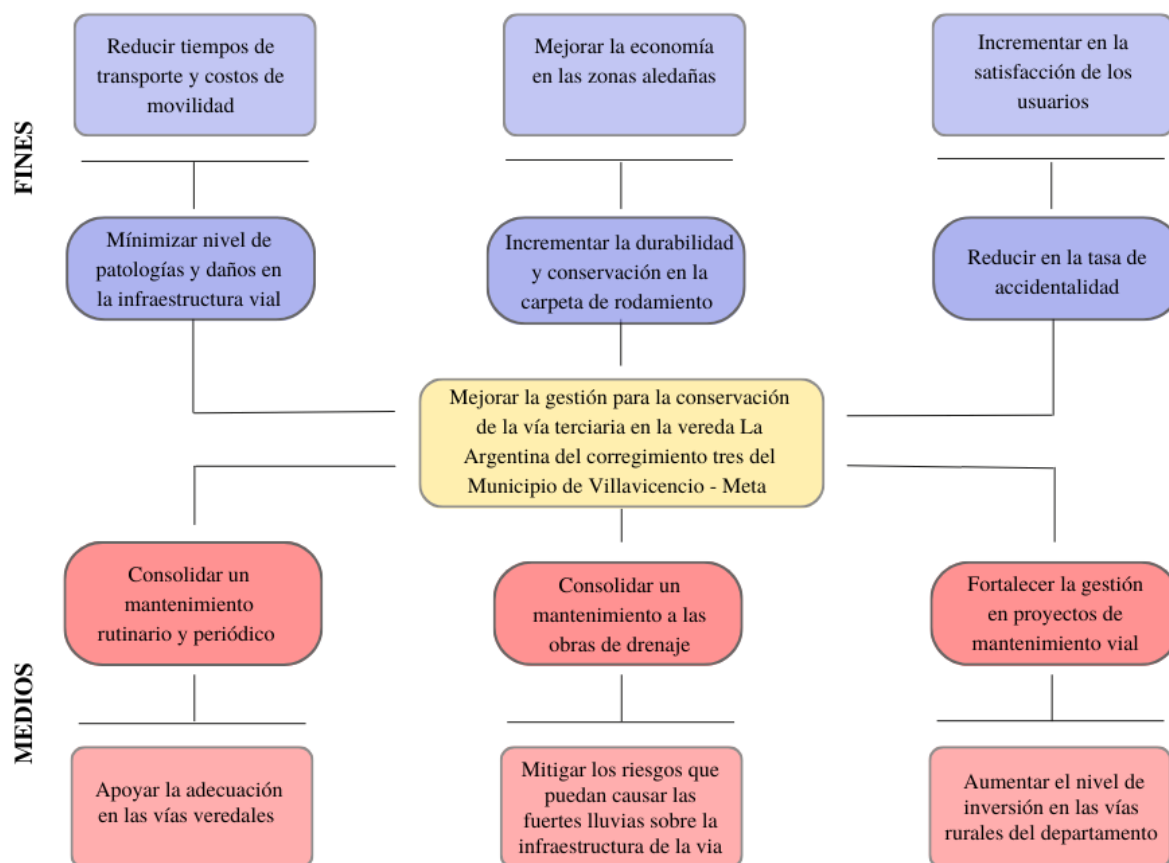
7. Análisis de objetivos

A partir del análisis de problemas desarrollado anteriormente, se elabora un análisis de objetivos con el fin de convertir los estados negativos que fueron identificados en la problemática en soluciones esperadas, por esta razón se parte de la idea central que consiste en mejorar la gestión para la conservación de la vía terciaria de la vereda La Argentina ubicada en el Municipio de Villavicencio-Meta y se relacionan unos medios y fines pertinentes a este objetivo central (Ver Figura 3).

7.1 Modelo árbol de objetivos

Figura 3

Árbol de objetivos del proyecto



Notas: Relaciona los medios y fines que genera la idea central en un modelo de árbol de objetivos.

A partir de este análisis se logra interpretar los beneficios y la importancia de ejecutar labores de mantenimiento para la conservación vial de las rutas veredales a modo que las entidades encargadas de administrar las vías puedan invertir y disponer de todos los recursos, así mismo, disminuir los gastos de operación e incrementar la seguridad y la comodidad de los habitantes.

8. Análisis de Alternativas

A continuación, se definen tres tipos de alternativas relacionadas con el planteamiento del problema y el objetivo general de este proyecto, así mismo, se tiene en cuenta los conceptos y las guías técnicas estipuladas por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) para así definir las actividades, características y procedimientos por cada alternativa. Aunque realmente la guía técnica hace énfasis en dos tipos de mantenimiento (Mantenimiento Rutinario y Mantenimiento Periódico) no se descarta la posibilidad de comprender una tercer alternativa correspondiente a un Mantenimiento por Emergencias o Rehabilitación ya que en un principio se desconoce el estado actual de la ruta y por tanto se prevé que hayan estructuras o elementos de la vía que se encuentren sin funcionalidad alguna que puedan generar afectaciones severas en la movilización a corto plazo, además, se debe de tener en cuenta que durante la inspección visual se debe hacer reconocimiento a las severidades que sufren todas las patologías involucradas. Por lo tanto, se quiere informar sobre la probabilidad de ocurrencia de algún evento que pueda generar el colapso de una estructura que se encuentre en condiciones muy deplorables.

8.1 Identificación de alternativas

Para realizar la identificación de alternativas es necesario consultar previamente documentos de referencia validos que brinden amplia información sobre alternativas de solución cuando se trata de intervenir sobre diversas patologías o falencias en una infraestructura vial, de modo que permita comprender, analizar y finalmente tomar decisiones que garanticen un buen resultado. Así mismo, se debe consultar en las guías y documentos técnicos que ofrece el Instituto Nacional de Vías como lo son el manual de mantenimiento de carreteras Volumen 2 (INVIAS, 2016), el manual para inspección visual

de pavimentos flexibles, rígidos y obras de drenaje (INVIAS, 2006), Proyectos Tipo para el mejoramiento de las vías terciarias (Departamento Nacional de Planeación, 2020), entre otras guías que nos ofrece las entidades territoriales y departamentales.

En este sentido, se definen los tres tipos de alternativas para dar solución a la problemática; ellos son: el Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento Periódico y Mantenimiento por Emergencia.

Figura 4

Alternativas de mantenimiento vial



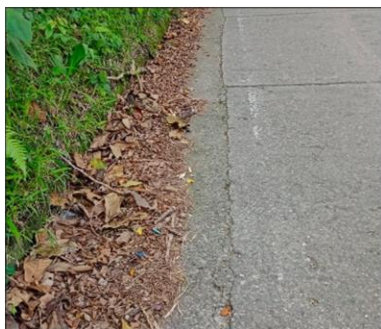
Nota: Se presentan las principales características del mantenimiento rutinario, periódico y por emergencias.

8.2 Listado y clasificación de actividades de mantenimiento

Tras haber analizado la figura 4 y conociendo las características que determinan cada una de las alternativas es importante conocer algunas de las actividades principales que se comprenden en cada una de ellas, para ello es necesario consultar en los documentos técnicos que ofrece el Instituto Nacional de Vías y algunas otras fuentes de referencia propuestas en el estado del arte del presente proyecto (Ver figura 5).

Figura 5

Principales actividades de mantenimiento vial según el tipo de alternativa



Nota: Se identifican algunas de las actividades de mantenimiento vial dependiendo el tipo de alternativa ya definido.

Por otra parte, el Instituto Nacional de Vías proporciona un listado amplio de actividades de mantenimiento definidos en el Manual de Mantenimiento de Carreteras VOL 2 (INVIAS, 2016) el cual se encuentra subdivido y codificado para los siguientes elementos:

- Derecho de vía (Cod. 1100)
- Pavimentos (Cod. 1200)
- Afirmado (Cod. 1300)
- Drenaje (Cod. 1400)
- Seguridad Vial (Cod. 1500)
- Puentes (Cod. 1600)
- Túneles (Cod. 1700)

Cada uno de estos elementos representa un sistema de tres niveles, es decir, que por cada uno de ellos existe un tipo de intervención que a su vez desglosa una serie actividades que forman parte de él, véase en la siguiente tabla todos los elementos y tipos de intervención que comprende dicho manual.

Tabla 4

Codificación de los elementos según el manual de mantenimiento de carreteras

Codificación	Elemento
1100	Derecho de Vía
1110	Control de Vegetación
1120	Control de basura y remoción de elementos extraños
1130	Mantenimiento de taludes
1140	Mantenimiento de áreas auxiliares

1150	Mantenimiento rutinario de muros
1160	Actividades de corrección
1200	Pavimentos
1210	Mantenimiento rutinario de pavimentos asfálticos
1220	Mantenimiento periódico de pavimentos asfálticos
1230	Mantenimiento rutinario de pavimentos rígidos
1240	Mantenimiento periódico de pavimentos rígidos
1300	Afirmado
1310	Mantenimiento rutinario de afirmados
1320	Mantenimiento periódico de afirmados
1400	Drenaje
1410	Mantenimiento del drenaje superficial longitudinal
1420	Mantenimiento del drenaje superficial transversal
1430	Mantenimiento del drenaje subsuperficial
1440	Protección de corrientes
1500	Seguridad vial
1510	Mantenimiento de señales verticales
1520	Mantenimiento de la señalización horizontal
1530	Mantenimiento de delineadores verticales
1540	Mantenimiento de elementos auxiliares y de seguridad
1600	Puentes
1610	Mantenimiento rutinario de puentes
1620	Mantenimiento periódico de puentes
1700	Túneles
1710	Mantenimiento rutinario de túneles
1720	Mantenimiento periódico de túneles
1730	Mantenimiento de sistemas electromecánicos

Adaptado del Manual de Mantenimiento de Carreteras (INVIAS, 2016)

Es necesario comprender el orden y la jerarquía que define el manual de mantenimiento técnico para así entender y analizar todas las actividades que se desglosa en cada tipo de intervención. A continuación, se presenta algunas de las actividades más comunes que ofrece el manual y del mismo modo la clasificación que representa (ver tabla 5).

Tabla 5*Listado y clasificación de actividades de mantenimiento*

Codificación	Actividad	Clasificación
1100	Derecho de vía	-
1111	Rocería y desmonte	Rutinaria
1112	Remoción de arbustos	Rutinaria
1113	Poda de árboles	Rutinaria
1200	Pavimentos	-
1211	Sellado de grietas en calzada y bermas	Rutinaria
1212	Parcheo en calzada y bermas pavimentadas	Rutinaria
1213	Parcheo temporal en calzada y bermas pavimentadas	Rutinaria
1214	Bacheo de pavimentos asfálticos	Rutinaria
1221	Riegos sin gravilla	Periódica
1222	Sello de arena – asfalto	Periódica
1223	Tratamiento superficial	Periódica
1231	Sellado de grietas en calzada y bermas (Pavimentos rígidos)	Rutinaria
1232	Nivelación de bermas granulares no revestidas (Pavimentos rígidos)	Rutinaria
1241	Reposición del material de sello de juntas	Periódica
1242	Cosido cruzado	Periódica
1300	Afirmado	-
1311	Bacheo	Rutinaria
1312	Perfilado ligero	Rutinaria
1321	Perfilado Pesado	Periódica
1322	Recarga de grava	Periódica
1400	Drenaje	
1411	Limpieza de cunetas revestidas, descargas de subdrenes, bajantes de agua y disipadores de energía	Rutinaria
1412	Reacondicionamiento y limpieza de cunetas no revestidas	Rutinaria

Adaptado del Manual de Mantenimiento de Carreteras (INVIAS, 2016)

Cabe aclarar que este tipo de clasificación de elementos que proporciona el INVIAS es necesario tener en cuenta para así definir y categorizar las actividades que amerite cada tipo de afectación o patología diagnosticada durante la inspección visual, por lo tanto, el objetivo será tener en cuenta el tipo de mantenimiento y clasificar las actividades para plasmar soluciones por medio de unas fichas técnicas para las propuestas de mantenimiento que se desarrollan más adelante.

8.3 Evaluación de alternativas

La evaluación de alternativas de este proyecto se realiza teniendo en cuentas las especificaciones técnicas de los manuales de mantenimiento, estudios técnicos tomados en campo y demás parámetros estipulados por entidades nacionales y municipales. Sin embargo, cabe aclarar que la evaluación de los datos tomados en campo se analizó únicamente con aquellas afectaciones o patologías de mayor riesgo, de este modo se evalúan las severidades más representativas en generar afectaciones y daños a corto plazo a lo cual se requieren aplicar acciones preventivas y/o correctivas.

En este sentido, los factores que se analizan corresponden a los aspectos como tamaño, localización, mercado, técnico, financiero, ambientales y normativos. Cada uno de estos aspectos se comparan con los criterios o requerimientos señalados en cada tabla. Debido al área que abarca este proyecto cabe desatacar que los aspectos de mayor importancia son los factores técnicos, financieros, ambientales y normativos respectivamente.

8.3.1 Tamaño (*dimensiones de la vía*)

Es necesario conocer las dimensiones y características de la vía en estudio, además identificar si efectivamente cumple con las especificaciones técnicas de una vía de tercer

nivel en base a lo estipulado por el Sistema Integral Nacional de Carreteras (SINC) y finalmente evaluar el estado actual en el que se encuentran los tres sistemas de rodadura previamente identificados a lo largo de toda la zona de estudio; 3 km de vía.

A continuación, en la Tabla 6 se relacionan los datos generales tomados en campo

Tabla 6

Evaluación del tamaño (dimensiones de la vía)

Ítem	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido	Placa Huella	Análisis total
Ancho de vía tomado en campo	5 m	4, 89 m	5 m	5 m
Longitud del tramo recorrido	2.759 m	128 m	114 m	3km
Tipo de eje	Calzada sencilla	Calzada sencilla	Calzada sencilla	Calzada sencilla en todas las estructuras
Nº Box Culvert	22	0	1	23
Long de Cunetas	2.759m	128 m	114 m	3001 m
Ancho de Cunetas	0.80 cm	86 cm	0.80cm	0.80 – 0.86 cm

Nota: Evaluación de las dimensiones de la vía

Tabla 7

Especificaciones vía tercer orden (SINC)

Ítem	Requisitos Vía Tercer Orden
Ancho de la vía (Según SINC)	Mínimo 6 m
Longitud del tramo (Según SINC)	No hay límite para la longitud
Volumen de tránsito (Según SINC)	<150 Veh/día
Población (Según SINC)	<15.000 Hab

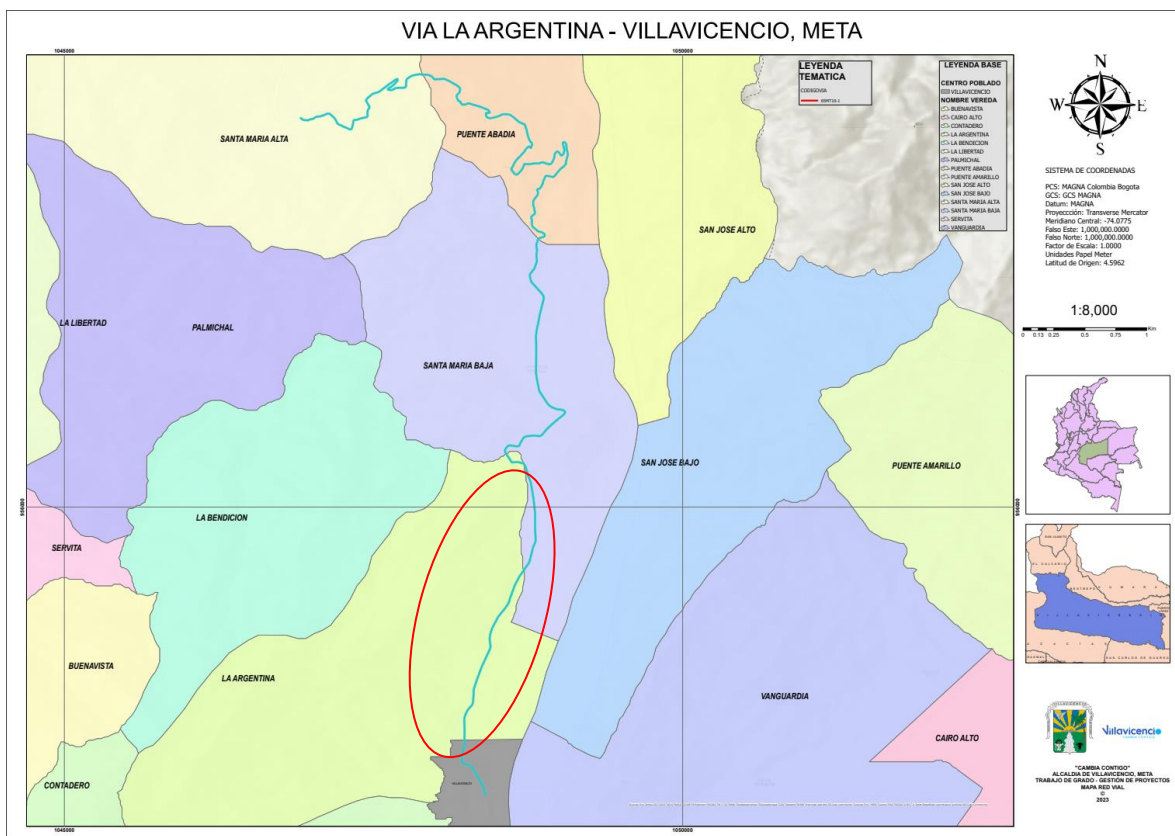
Nota. Corresponde a las especificaciones y características de una vía de tercer nivel según la Red Vial Nacional y el Sistema Integral Nacional de Carreteras (SINC). Fuente: (Sistema Integral Nacional de Carreteras (SINC), 2008)

8.3.2 Localización

Este proyecto comprende algunos factores locacionales que son importantes definir para estructurar de manera adecuada un plan de gestión de mantenimiento vial y para ello se debe evaluar aspectos como la ubicación de la población objetivo, condiciones topográficas y calidad del suelo, existencia de vías de comunicación y medios de transporte, entre otros aspectos que son determinantes en la toma de decisión.

Figura 6

Área de estudio

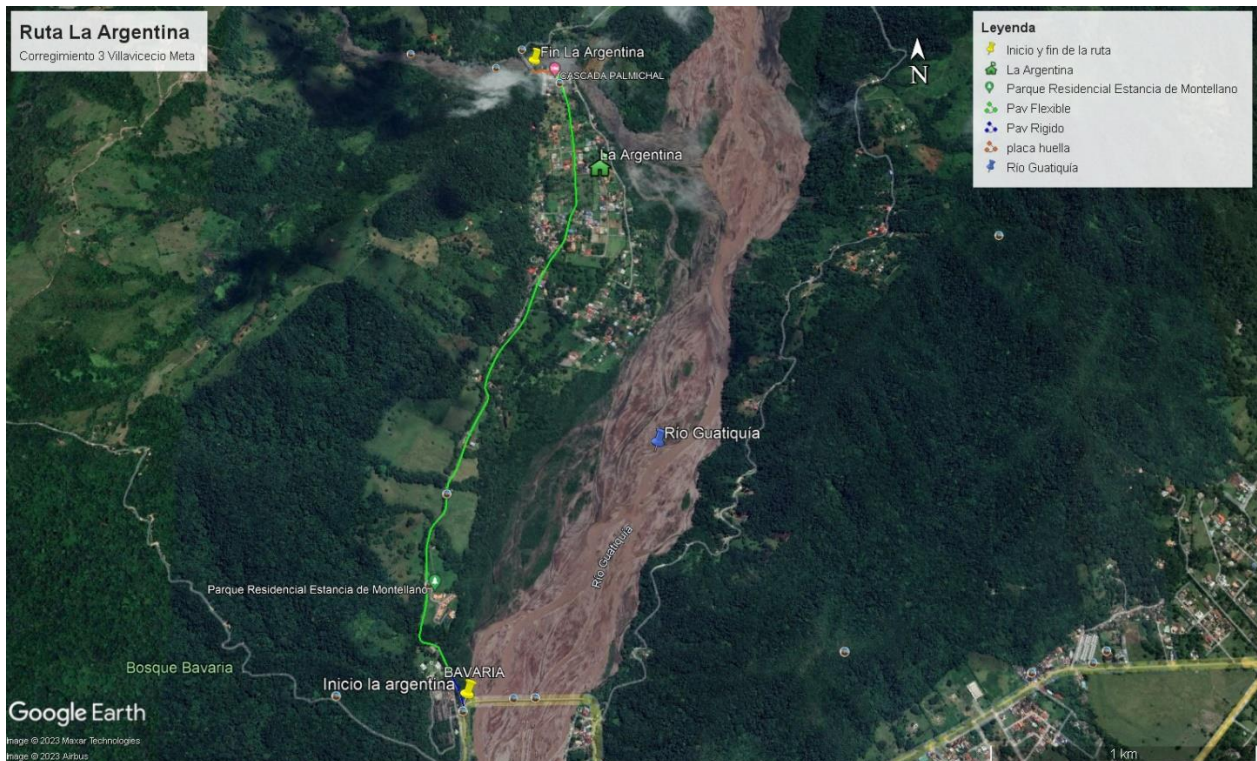


Nota. El área de estudio se encuentra ubicado en el Noroccidente del departamento del Meta, sobre la ruta que comunica Bavaria con el paso del puente a la vereda Santa María

Baja en el corregimiento 3 de Villavicencio, localizada geográficamente en la latitud $4^{\circ}10'38.98''\text{N}$ y longitud $73^{\circ}38'29.76''\text{O}$

Figura 7

Ruta La Argentina



Nota. Esta figura corresponde a la ruta que hace parte de la vereda La Argentina compuesta por tres sistemas de rodadura la cual son Pavimento Flexible, Rígido y sistema por Placa Huella y que a su vez comprende un total de 3km de vía. Fuente: Autores

Tabla 8*Evaluación de Factores Locacionales*

Factores	Descripción
Ubicación de la población objetivo	Ubicada en el Corregimiento 3 en el Noroccidente del Departamento del Meta aproximadamente a 15 km del casco urbano de Villavicencio, localizada geográficamente en la latitud 4°10'38.98"N y longitud 73°38'29.76"O
Extensión Territorial	659,66 hectáreas
Pendiente del terreno	Terreno cuenta con una inclinación promedio al 6%
Condiciones del terreno	Terrenos nivelados que pueden intervenir con capa superficial compactada en casos de mejoramiento
Tipo de suelo	Arena, arcilla y limo
Temperatura Media Anual	27 °C clima cálido y muy húmedo
Medios de transporte	Motos, automóviles, camperos y buses

8.3.3 Mercado

El corregimiento tres se destaca por ser un sector con mucha influencia turística y productiva en actividades pecuarias y agrícolas principalmente, cabe mencionar que no hay presencia de actividad industrial y minera. Hombres y mujeres del sector se dedican a la crianza y manejo de bovinos para la comercialización de productos como la cuajada y queso en la cabecera municipal, se evidencian además cultivos de café, plátano y caña de azúcar en pequeños predios y micronegocios destinados directamente a la atención al público visitante ya que frecuentemente se realizan actividades ecoturísticas como recorridos en senderos naturales, cicloturismo y montañismo (Instituto de Turismo de Villavicencio, 2021).

La ruta hacia la vereda La Argentina se ha convertido en una vía muy importante no solo por la gran actividad turística y ganadera que se desempeña en la zona si no que, además es el medio de acceso con varias de las veredas y sitios importante como lo es el acueducto de Puente Abadía, lugar que a día de hoy suministra cerca del 70% de agua al municipio y que ha sido punto de atención para trabajos sobre la bocatoma ubicada en la

vereda Quebrada la Honda la cual también hace parte del corregimiento tres (Castro & Díaz, 2019).

8.3.4 Técnico

Para el estudio técnico fue necesario establecer unas fichas técnicas de mantenimiento a partir del registro tomado en campo tras la recolección de información e inspección visual en la zona de estudio, el objetivo a este punto es lograr establecer el nivel de severidad de cada patología según las especificaciones de los manuales de inspección visual establecidos por el INVIAS y así mismo brindar una descripción del registro tomado en campo, determinar unas posibles causas y definir una propuesta de mantenimiento junto con unas recomendaciones en la aplicación de acciones correctivas y preventivas.

Figura 8*Ficha técnica de mantenimiento PT15*

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA B U C A R A M A N G A MAESTRÍA EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS	TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA Página 8 de 24
PATOLOGÍA PT15: • Bache (BCH) • Separación de la berma (SB) NIVEL DE SEVERIDAD: • BCH – Alto • SB - Alto	ESQUEMA: 
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA: En el PT15 se logra evidenciar una serie de baches de considerable magnitud distribuidos por la calzada, además de identificar una separación de la berma donde se evidencia también la pérdida de agregados de la capa de rodadura.	
POSIBLES CAUSAS: Este tipo de deterioro puede presentarse por la acumulación de agua en zonas de la estructura donde se presentan fisuras y ante la acción del tránsito vehicular se produce una reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones; además se pueden presentar por inestabilidad de taludes adyacentes cuando es el caso o por la ausencia de liga entre la calzada y la berma cuando son construidas por separado.	
PROPUESTA DE MANTENIMIENTO: Escarificar para así posteriormente reconfigurar la carpeta asfáltica o excavar el área del bache para luego rellenar con material la base y lograr aplicar el ligante asfáltico. Finalmente se debe instalar mezcla asfáltica en frío o caliente y compactar de modo eficiente	RECOMENDACIONES: Verificar la consistencia y calidad del triturado del material que va a componer la carpeta asfáltica Para un buen funcionamiento el ligante asfáltico debe estar a una temperatura aproximada de 60 a 80°C

Nota. Corresponde a la ficha técnica PT15 los niveles de severidad se definen de acuerdo a los parámetros que rigen los manuales de inspección del INVIAS, para más detalle consultar en el apartado de anexos.

Figura 9*Ficha técnica de mantenimiento PT4*

PATOLOGÍA (PT4): • Colmatación de Box Culvert por material vegetal	ESQUEMA: 
NIVELES DE SEVERIDAD: • Alto	
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA: Se presenta una acumulación de material vegetal en la estructura Box Culvert que impide el ejercicio normal de las funciones de esta estructura de drenaje.	
POSIBLES CAUSAS: Fuertes precipitaciones en la zona, crecimiento de la vegetación en el área y acumulación de material granular .	
PROPUESTA DE MANTENIMIENTO: Desarrollar jornadas de aseo o limpieza con el uso de herramientas de mano a la estructura de drenaje que se encuentra colmatada por acumulación de material vegetal.	RECOMENDACIONES: Tener presente que el desarrollo de estas jornadas debe ser implementado con frecuencia para mantener limpia la estructura.

Figura 10*Ficha técnica de mantenimiento de señalización*

PATOLOGÍA: • Obstrucción visual de señalización de tránsito por material vegetal	ESQUEMA: 
NIVEL DE SEVERIDAD: • Bajo	
DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA: Se identifica obstrucción visual de las señales verticales de tránsito en el tramo de estudio durante la visita de inspección.	
POSIBLES CAUSAS: Crecimiento de vegetación que se sobrepone a las señales verticales en el tramo de estudio.	
PROPUESTA DE MANTENIMIENTO: Desarrollar jornadas de poda a la vegetación que obstruya la visibilidad de las señales verticales.	RECOMENDACIONES: Tener presente que cada cierto periodo de tiempo se debe desarrollar la actividad para evitar la problemática constante.

Nota. El resto de las fichas técnicas de mantenimiento se encuentran en el apartado de anexos a este documento para lo cual se puede evidenciar de manera más detallada.

Ahora bien, se realiza un inventario de todas las patologías resultado de las fichas técnicas, contemplando el tipo de severidad, la cantidad y unidad de medida (ver tabla 9), una vez se realiza este proceso se logra analizar las actividades de intervención para todas las patologías presentes, el objetivo de este proceso es clasificarlas según las alternativas ya definidas (ver tabla 10).

Tabla 9*Cuadro resumen cantidades de obra por cada patología*

Patologías	Repeticiones	Severidad baja	Severidad Media	Severidad Alta	Área afectada	Unidad
Colmatación de cuneta por material vegetal	1	0	1	0	102,4	m2
Separación de juntas	1	0	1	0	1,5625	m2
Grietas en bloque	1	0	1	0	0,25	m2
Abultamiento	1	1	0	0	6	m2
Cabezas Duras	6	3	3	0	10,9786	m2
Colmatación de Box Culvert	7	0	7	0	64,86	m2
Fisuras en media luna	2	2	0	0	0,012078	m2
Perdida de Agregados	11	5	6	0	32,4801	m2
Hundimiento	2	1	1	0	4,026	m2
Bache	18	10	6	2	35,7769	m2
Surcos	1	1	0	0	0,0031908	m2
Grietas	1	1	0	0	0,027	m2
Separación de berma	3	0	1	2	11,0066	m2
Desportillamiento de cuneta	1	1	0	0	0,07	m2
Piel de cocodrilo	1	0	1	0	7,5	m2
Fisuras en juntas de construcción	2	0	2	0	0,25	m2

TOTAL	59	24	23	4	277, 77	M2
--------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------	-----------

Nota. Cantidades por cada patología inspeccionada en los tres kilómetros de la vía La Argentina, corregimiento 3 del municipio de Villavicencio -Meta

Tabla 10

Clasificación de actividades de mantenimiento por alternativa

Descripción	Unidad	Cantidad	Alternativa 1.	Alternativa 2.	Alternativa 3.
			Mant. Rutinario	Mant. Periódico	Mant. Por Emergencia
Obras preliminares					
Instalaciones temporales en teja de zinc 9m2	und	1		X	
Cerramiento provisional estructura en madera y teja de zinc 18m2	und	1			X
Derecho de vía					
Rocería y desmonte manual	ha	1,5	X		
Recolección y retiro de basuras y desechos	m3/km	1	X		
Remoción de señales irregulares y otros elementos invasores	und	2	X		
Limpieza de pavimento asfáltico, rígido o sistema de placa huella	km	3	X		
Retiro de Obstáculos	vj	2	X		
Rocería y desmonte empleando maquinaria pesada	ha	1,5		X	
Mantenimiento de obras de contención					
Despedrado de taludes	m3	1,5	X		
Limpieza de muro	m2	105	X		
Refuerzo muro de contención con paneles de concreto y acero de refuerzo	m2	105			X

Mantenimiento de pavimentos asfálticos				
Sello de arena – asfalto	m2	40,0501		X
Sellado de grietas en calzada y bermas	ml	67,5896	X	
Parcheo en calzada y bermas pavimentadas	m3	2,55	X	
Bacheo de pavimentos asfálticos	m3	1,99	X	
Sello del Cabo	m2	10,9786		X
Fresado de pavimento asfáltico	m3	17,0486		X
Remoción o sustitución de la plataforma	m3	1,5		X
Mantenimiento de pavimentos rígidos				
Sellado de grietas en calzada y bermas (Pavimentos rígidos)	ml	10	X	
Reposición del material de sello de juntas	m2	1,5625		X
Remoción o sustitución de la plataforma	m3	1,5		X
Mantenimiento de obras de drenaje				
Limpieza de canales y zanjas de coronación	m2	167,26	X	
Reconstrucción de cunetas revestidas empleando piezas prefabricadas de concreto	ml	2,25		X
Sellado de juntas y grietas en cunetas, bajantes de agua y zanjas de coronación de concreto	ml	10	X	
Mantenimiento de señalización				
Limpieza de señales verticales	m2	2,16	X	
Reemplazo de señales verticales laterales	und	4	X	
Líneas de demarcación y marcas viales	ml	10		X
Total			15	8
				4

Nota. Relación de actividades de mantenimiento según las opciones de alternativa previamente definidas.

En la tabla anterior se puede visualizar las actividades que se definieron para los tipos de patologías que presentan a lo largo de la vía en cuestión, así mismo se establece cuál de ellas son de tipo rutinario, periódico o por emergencia resaltando la opción con una “x”, los resultados obtenidos se evidencian de la siguiente manera:

Tabla 11

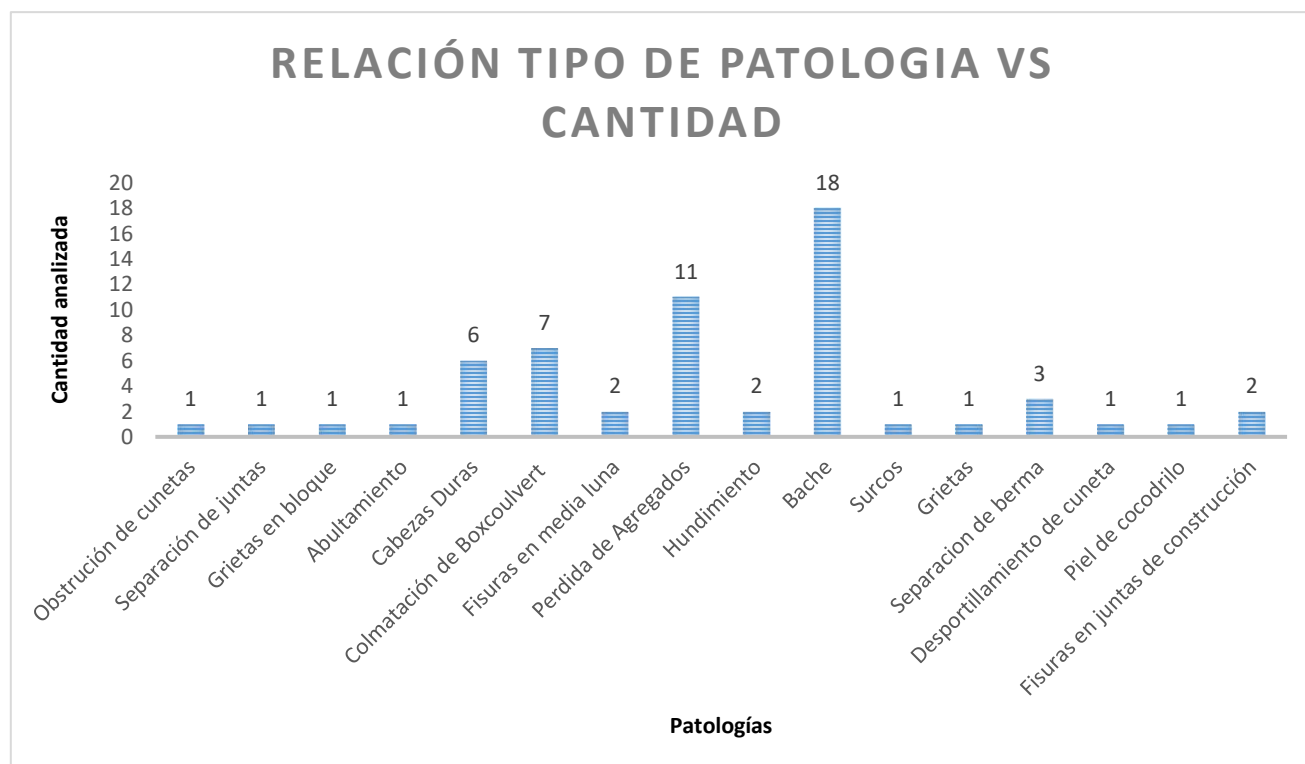
Total de actividades por tipo de alternativa

Alternativa	Mantenimiento	Total
1	Rutinario	15
2	Periódico	8
3	Emergencias	4

Nota. Corresponde al total de actividades por tipo de mantenimiento.

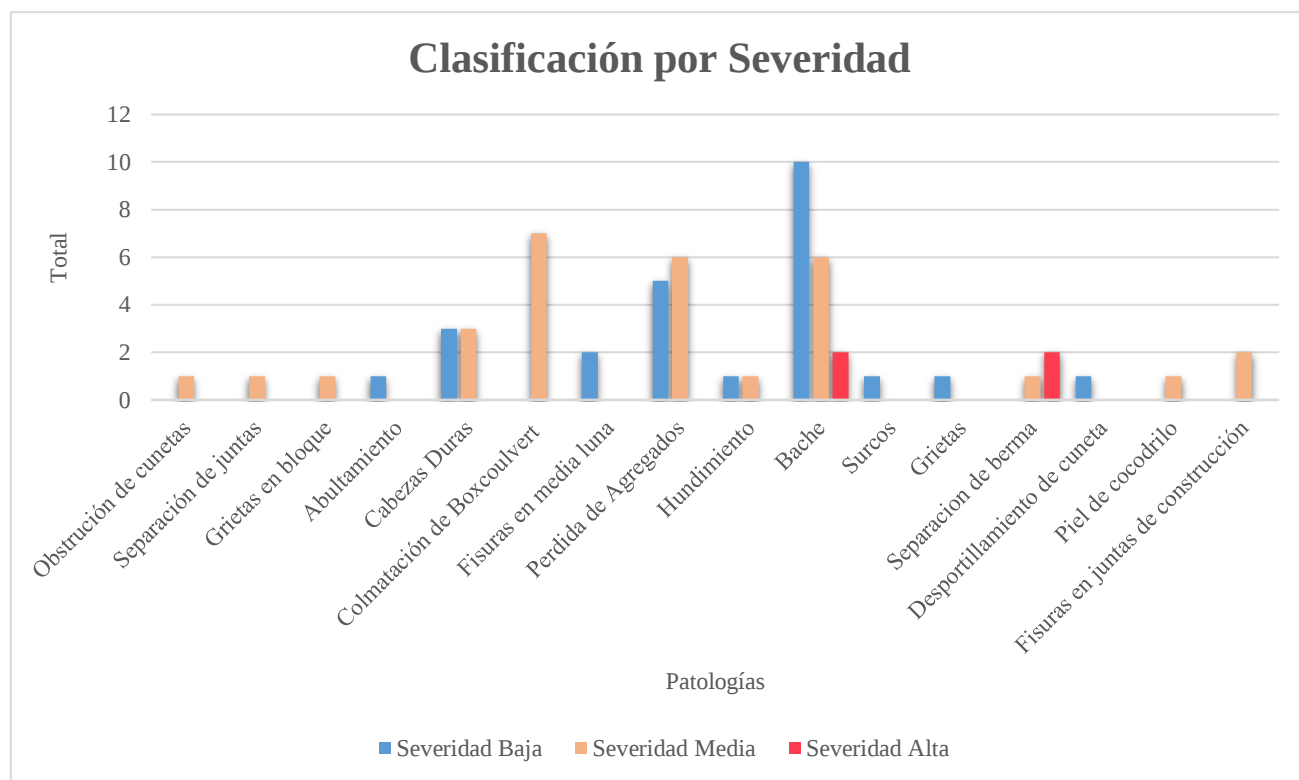
Dados los resultados se analiza que existen 15 tipos de actividades relacionadas con mantenimiento rutinario, 8 de tipo mantenimiento periódico y 4 posibles de tipo de mantenimiento por emergencias.

Véase en la Figura 11, el listado de patologías reportadas en la elaboración de fichas técnicas, de este modo cabe resaltar que los dos tipos de afectaciones mayormente encontrados corresponden a Baches (BCH) con 18 afectaciones encontradas y Perdida de Agregados (PA) con 11 afectaciones en distintos puntos de la carretera, así mismo se evidencia gran cantidad de obras de arte colmatadas como lo son los Box Culvert con 7 afectaciones encontradas.

Figura 11*Inventario de patologías inspeccionadas*

Nota. Corresponde al inventario total de patologías inspeccionadas en la carretera.

En este sentido, se clasifican las patologías por severidad ya que su objetivo se centra en atender prioritariamente aquellas que se encuentren en estado crítico o mal estado. De este modo, se encuentran las patologías correspondientes a Baches (BCH) y Separación de bermas (SB), ambas con 2 afectaciones en estado crítico (Ver figura 12).

Figura 12*Clasificación por Severidad en las patologías*

Nota. Corresponde a las severidades en cada patología.

Tabla 12*Cuadro de áreas afectadas por cada tramo*

Tipo de pavimento	Ancho calzada (m)	Largo total (m)	Total área (m²)	Porcentaje de tramos	Área Afectada (m²)	Porcentaje afectado
Tramo Rígido	5	128	640	4,27%	104,22	0,695%
Tramo Flexible	5	2759	13795	91,9%	172,89	1,15%
Tramo Placa Huella	5	114	570	3,80%	0,027	0%
Área total	5	3001	15005	100%	277,13	1,85%

Nota. Corresponde a la relación general de áreas por cada tramo y las áreas afectadas por cada uno.

Luego del análisis se puede apreciar que los tramos que presentan mayores áreas afectadas corresponden a los tramos en pavimento rígido y pavimento flexible, el sistema de placa huella presenta muy pocas afectaciones que sean representativas en su sistema de rodadura, de igual manera hay que tener en cuenta que el 91,9% de la vía está compuesta por sistema de pavimento flexible por lo cual es más evidente encontrar mayores afectaciones en su estructura.

8.3.5 Financiero

En el tema financiero se analizan los principales elementos que se deben tener en cuenta para elegir el presupuesto más conveniente. Durante el análisis técnico se tuvo en cuenta las cantidades de obra y se determinaron unas actividades pertinentes basado en la clasificación que establece el INVIAS (Ver tabla 10).

Ahora bien, se calculó el costo directo según cada una de las alternativas, lo cual ubico a la opción 1 correspondiente al Mantenimiento Rutinario como la más económica con \$ 11.895.095,00, seguido del Mantenimiento Periódico con \$ 12.222.562,83 y el Mantenimiento por Emergencias por \$ 30.749.526,52 (Ver tabla 13).

Tabla 13

Evaluación financiera de las alternativas

Descripción	unidad	Valor unitario	Alternativa 1. Mant. Rutinario	Alternativa 2. Mant. Periódico	Alternativa 3. Mant. Por Emergencia
Obras preliminares					
Instalaciones temporales en teja de zinc 9m2	und	\$ 5.634.594,15	-	\$ 5.634.594,15	-
Cerramiento provisional estructura en madera y teja de zinc 18m2	und	\$ 4.683.842,50	-	-	\$ 4.683.842,50
Derecho de vía					
Rocería y desmonte manual	ha	\$ 1.222.685,00	\$ 1.834.027,50	-	-
Recolección y retiro de basuras y desechos	m3/km	\$ 101.195,00	\$ 101.195,00	-	-
Remoción de señales irregulares y otros elementos invasores	und	\$ 69.938,00	\$ 139.876,00	-	-
Limpieza de pavimento asfáltico, rígido o sistema de placa huella	km	\$ 614.731,00	\$ 1.844.193,00	-	-
Retiro de Obstáculos	vj	\$ 69.938,00	\$ 139.876,00	-	-
Rocería y desmonte empleando maquinaria pesada	ha	\$ 2.504.747,24	-	\$ 3.757.120,86	-
Mantenimiento de obras de contención					
Despedrado de taludes	m3	\$ 68.503,00	\$ 102.754,50	-	-
Limpieza de muro	m2	\$ 3.870,00	\$ 406.350,00	-	-

Refuerzo muro de contención con paneles de concreto y acero de refuerzo	m2	\$ 233.277,45	-	-	\$ 24.494.132,25
Mantenimiento de pavimentos asfálticos					
Sello de arena – asfalto	m2	\$ 9.974,26	-	\$ 399.470,11	-
Sellado de grietas en calzada y bermas	ml	\$ 2.933,20	\$ 4.627,91	-	-
Parcheo en calzada y bermas pavimentadas	m3	\$ 194.067,00	\$ 495.149,34	-	-
Bacheo de pavimentos asfálticos	m3	\$ 132.485,00	\$ 263.645,15	-	-
Sello del Cabo	m2	\$ 7.945,70	-	\$ 87.232,66	-
Fresado de pavimento asfáltico	m3	\$ 125.123,13	-	\$ 2.133.174,19	-
Remoción o sustitución de la plataforma	m3	\$ 9.974,26	-	-	\$ 14.961,39
Mantenimiento de pavimentos rígidos					
Sellado de grietas en calzada y bermas (Pavimentos rígidos)	ml	\$ 4.229,00	\$ 42.290,00	-	-
Reposición del material de sello de juntas	m2	\$ 8.217,66	-	\$ 12.840,09	-
Remoción o sustitución de la plataforma	m3	\$ 1.037.726,92	-	-	\$ 1.556.590,38
Mantenimiento de obras de drenaje					
Limpieza de canales y zanjas de coronación	m2	\$ 3.533,00	\$ 590.929,58	-	-
Reconstrucción de cunetas revestidas empleando piezas prefabricadas de concreto	ml	\$ 103.135,74	-	\$ 232.055,42	-
Sellado de juntas y grietas en cunetas, bajantes de agua y zanjas de coronación de concreto	ml	\$ 5.085,00	\$ 50.850,00	-	-
Mantenimiento de señalización					
Limpieza de señales verticales	m2	\$ 1.572,00	\$ 3.395,52	-	-
Reemplazo de señales verticales laterales	und	\$ 1.413.307,00	\$ 5.653.228,00	-	-
Líneas de demarcación y marcas viales	ml	\$ 5.514,12	-	\$ 55.141,20	-
Costo directo			\$ 11.953.596,00	\$ 12.222.562,83	\$ 30.749.526,52

8.3.6 Análisis Ambiental

En cuanto al análisis de manejo ambiental para las alternativas propuestas cabe mencionar que puede aplicar el mismo establecido por el Ministerio de Ambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020) cuyo objetivo es servir de instrumento para la autogestión del manejo ambiental en proyecto de mejoramiento,

rehabilitación y mantenimiento de vías. Ya que se trata de un proyecto cuya intención corresponde al mejoramiento de proyectos de infraestructura de transporte, se establecieron actividades que no están sometidas a requisitos de licencia ambiental obedeciendo el decreto 1076 de 2015 y se obliga a los ejecutores encargados a elaborar un Programa de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA) que en adaptación con la guía de manejo ambiental del INVIAS (INVIAS, 2011) se pueden definir los siguientes requisitos (Ver Tabla14).

Tabla 14*Evaluación de manejo ambiental*

Ítem	Alternativa 1. Man. Rutinario	Alternativa 2. Man. Periódico	Alternativa 3. Man. Por Emergencias
Requisitos de manejo ambiental	Se deben realizar estudios de impacto ambiental según los siguientes aspectos: • Programa de Actividades constructivas. • Programa de Gestión de Recurso hídrico. • Programa de Biodiversidad y servicios ecosistémicos. • Programa de Manejo de instalaciones temporales. • Programa de Gestión social	Aplican los mismos requisitos.	Aplican los mismos requisitos.
Solicitud de aprovechamiento forestal Único a la entidad de “Cormacarena”	Se requiere de certificación de disponibilidad de canteras u otra fuente de materiales.	Se requiere de certificación de disponibilidad de canteras u otra fuente de materiales.	Se requiere de certificación de disponibilidad de canteras u otra fuente de materiales.
	Se deben reunir los siguientes requisitos.	Aplican los mismos requisitos.	Aplican los mismos requisitos.

Ítem	Alternativa 1. Man. Rutinario	Alternativa 2. Man. Periódico	Alternativa 3. Man. Por Emergencias
	• Plan de aprovechamiento forestal. • Inventario estadístico • Estudio técnico de aptitud de suelo. • Compensación. • Presentación de la información.		
Disposición de materiales	Autorización de la autoridad ambiental regional para la disposición de materiales y escombros.	Autorización de la autoridad ambiental regional para la disposición de materiales y escombros.	Autorización de la autoridad ambiental regional para la disposición de materiales y escombros.

8.3.7 Análisis Jurídico

El análisis jurídico de este proyecto se basa sobre los requisitos de contratación por los cuales están sujetos las entidades públicas y privadas en cumplimiento con todo lo de ley, por otra parte, se articula su relación con los programas estratégicos que actualmente adelanta el Plan de Desarrollo-Villavicencio cambia contigo 2020-2023 (Ver Tabla 15)

Tabla 15

Evaluación de requisitos legales

Ítem	Requisitos
Interventoría	Deberá asegurar el control y vigilancia de los trabajos realizados por el contratista cumpliendo con los términos y condiciones establecidos mediante la resolución 2566 de 2010 con base al Manual de Interventoría que establece el INVIAS o que en su defecto mediante las especificaciones que le designe la entidad territorial
Contratista	Debe garantizar el cumplimiento de la ejecución del contrato de acuerdo con lo establecido en el pliego de condiciones y las especificaciones generales
Características y Categoría de la vía	Debe de informarse de las características de la vía en estudio de acuerdo con los requisitos establecidos por el (SINC) en concordancia con la

Ítem	Requisitos
	resolución 1067 de 2015 y determinar la categorización vial de acuerdo con la Ley 1228 de 2008.
Disponibilidad Presupuestal	Los contratos cuyo objetivo sea el mantenimiento de un bien inmueble son contratos de obra por tanto deben de contar con un presupuesto oficial la cual incluya el valor del IVA más los costos directos e indirectos necesarios para la liquidación del contrato.
Contratación Estatal	Se rige por la Ley 80 de 1993
Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023	Por el cual busca fortalecer el sector de la infraestructura en Villavicencio, el programa denominado “Ciudad para la Vida” tiene como proyectos estratégicos el mejoramiento y mantenimiento de las vías urbanas y rurales del municipio
Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023	Por medio de su programa de gobierno “Hagamos Grande al Meta” aborda la importancia del crecimiento en la economía del campo y el desarrollo social en el área rural para ofrecer una economía propia en la región.

Nota. Requisitos legales que debe cumplir cualquiera de las alternativas ya definidas

8.4 Selección de la alternativa de solución

Tras haber analizado desde diferentes aspectos las alternativas de mantenimiento vial, es pertinente realizar una valoración en escala de puntajes del 1 al 10 para los criterios que se definen en la siguiente tabla (Ver tabla 16).

Tabla 16

Valoración de alternativas de mantenimiento

Criterios de evaluación	Alternativa 1. Mant. Rutinario	Alternativa 2. Mant. Periódico	Alternativa 3. Mant. Por Emergencias
Técnicos	6	8	8
Económicos	8	7	4
Sociales	8	5	3
Ambientales	9	5	2
TOTAL	31	25	17

Nota. Corresponde a la valoración de alternativas en escala de 1 a 10.

Dado el resultado anterior, la alternativa 1 correspondiente al mantenimiento rutinario obtuvo un puntaje de 31 puntos, respecto de la alternativa 2 y 3 con 25 y 17 puntos, por este motivo la alternativa que se selecciona como opción de mantenimiento vial es la rutinaria ya que ofrece una solución óptima, viable y con mayor probabilidad éxito y sostenibilidad frente a la necesidad que se presenta en la zona de estudio.

9. Construcción del Modelo Analítico del Proyecto

La matriz de marco lógico es un excelente instrumento metodológico que permite evaluar y presentar de forma lógica todas las fases del proyecto con el objetivo expresar claramente la manera en cómo se medirán cada uno de los objetivos para su total cumplimiento, de este modo se presenta en primera instancia la contextualización de su estructura analítica para entender el nivel de jerarquía que comprende la matriz y los niveles lógicos verticales para así brindar una información clara y completa de todo el desarrollo de este proyecto

9.1 Estructura Analítica

La matriz de marco lógico define 4 niveles lógicos de manera vertical y horizontal estructurada de la siguiente manera:

Lógica vertical:

- Fin:** Correspondiente a nuestro objetivo central.
- Propósito:** Correspondiente a un objetivo en concreto o específico.
- Componentes:** Correspondiente a todos aquellos planes o programas a implementar.
- Actividades:** Correspondiente a todas aquellas acciones a tomar.

Lógica Horizontal:

-Resumen narrativo: Correspondiente al propósito del ítem que se está evaluando.

-Indicadores: Correspondientes a enunciados que deben ser observables, medibles y claros al momento de determinar los resultados.

-Medios de Verificación: Correspondiente a los reportes, cartas, memorias, fotos que se presentan con el objetivo de argumentar y dar validez al indicador.

-Supuestos: Situaciones externas al proyecto que tienen influencia dentro del indicador.

Expresado de esta manera se procede con la construcción de la matriz de marco lógico dado los objetivos presentes en la elaboración de un plan de gestión de mantenimiento vial en la Vereda La Argentina.

9.2 Matriz de marco lógico

A continuación, se elabora la matriz de marco lógico siguiendo el modelo propuesto por Ortegon, (2015) analizando cada uno de los niveles de jerarquía que lo componen y según la alternativa escogida para la implementación del Plan de Gestión de Mantenimiento Vial en la comunidad La Argentina (Ver tabla 17).

Tabla 17

Matriz de marco lógico

Resumen	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin Planificar un modelo de gestión de mantenimiento vial para la vía terciaria en la vereda La Argentina en el Municipio de Villavicencio (Meta).	Concluido el proyecto se debe contar con una propuesta de plan de gestión de mantenimiento vial la cual garantice mejores condiciones de movilidad y un aumento en la calidad de vida de los habitantes. Una vez materializado el plan de gestión de	Su evaluación es por resultados Informe de resultado final. Informe de la propuesta. Socialización de la propuesta con la	Aceptación de la propuesta del Plan de gestión de mantenimiento vial y asignación de los recursos presupuestados por parte de la entidad municipal.

	mantenimiento habrá un mejor funcionamiento en las obras de drenaje y largo periodo de vida útil en los elementos conexos a la vía.	entidad pública encargada de su ejecución (Alcaldía Municipal de Villavicencio).
	Indicador: kilómetros de vía intervenidos / Total requeridos x 100	
Propósito Mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vereda La Argentina y fortalecer el sector de la infraestructura en el departamento del Meta.	Mayor Seguridad y comodidad en la movilidad por la ruta de la vereda La Argentina. Incremento en la relación turística y comercial de la zona rural del corregimiento 3 del municipio.	Estudios de Aceptación de la comunidad por el desarrollo económico y trabajo realizado y sistemas de transporte en la zona. Técnicas de calidad para asegurar la conservación y vida útil del pavimento.
	Indicador: -Encuestas sobre nivel de satisfacción.	
Componentes (productos) Fortalecer el sector de la infraestructura con proyectos de mantenimiento vial y contribuir al propósito del programa 8 del plan de desarrollo municipal (2020-2023) denominado “Ciudad Para la Vida” el cual tiene por objetivo el mantenimiento y mejoramiento de vías urbanas y rurales del municipio.	Inspección visual al estado superficial del pavimento y los elementos conexos a la vía. Estudios técnicos requeridos (topográficos, de suelos, ambientales o hidrológicos) solo en caso de contar con una rehabilitación o mantenimiento por emergencias. Ejecución de obras preliminares al mantenimiento rutinario, preparación de sellantes, disposición de equipos y herramientas in situ.	Informe sobre el estado actual de la infraestructura vial y fichas técnicas con propuestas de mantenimiento. Estudios preliminares (solo en caso de ser requerido) bitácoras de obra, Registro fotográfico, actas de entrega. Informe de avance, actas de entrega

	Monitoreo y control por parte de la supervisión a los trabajadores.	firmadas y aprobadas.	
	Indicador:		
	Porcentaje de avance / Porcentaje total requerido		
Actividades	1. Registro de todas las patologías y estructuras afectadas en los 3 kilómetros de vía.	Los medios de verificación en todas las actividades deberán corresponder a informes técnicos debidamente aprobados y firmados, así como las bitácoras de obra y actas de cierre.	No se presenta ninguna anomalía tales como incendios, inundaciones, derrumbes o cualquier circunstancia que ponga en riesgo la vida de los trabajadores.
1. Inspección visual al estado actual de la vía y las obras de arte.	Indicador: área afectada / el total de área inspeccionada por cien		La inspección visual y los estudios técnicos cumplen con los requisitos específicos del INVIAS.
2. Estudios técnicos en caso de ser necesario.	2. Estudios de suelo, topográficos, geológicos, ambientales, hidrológicos y diseños según sean requeridos para una intervención de mejoramiento		Se cumple a cabalidad los acuerdos contractuales y especificaciones técnicas del proyecto.
3. Ejecución de las obras o actividades de mantenimiento.	Indicador: Estudios aprobados / total de estudios requeridos por cien.		
	3. Procedimiento de ejecución según parámetros de mantenimiento definidos en las fichas técnicas planificadas y basadas en los requisitos de calidad según el INVIAS.		
	Indicador: N° de elementos intervenidos / N° total de elementos requeridos por cien		
4. Supervisión y control sobre las actividades	4. Control y vigilancia durante la ejecución de las		

actividades de manera que se cumpla a cabalidad los resultados y se mantengan las condiciones de seguridad pertinentes.

Indicador:
Informe de avances
aprobados / total de
informes requeridos por
cien

Nota: Corresponde a la matriz de marco lógico del proyecto

9.3 Resumen Narrativo

A continuación, se presenta de manera contextualizada toda la información desarrollada en la tabla anterior en base a la matriz de marco lógico.

9.3.1 Fin

Planificar un modelo de gestión de mantenimiento vial para la vía terciaria en la vereda La Argentina en el Municipio de Villavicencio (Meta).

9.3.2 Propósito

Mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vereda La Argentina y fortalecer el sector de la infraestructura en el departamento del Meta.

9.3.3 Componentes o productos

Fortalecer el sector de la infraestructura con proyectos de mantenimiento vial y contribuir al propósito del programa 8 del plan de desarrollo municipal denominado “Ciudad Para la Vida” el cual tiene por objetivo el mantenimiento y mejoramiento de vías urbanas y rurales del municipio.

9.3.3.1 Entregables.

Los entregables están dados tras cumplir con las siguientes etapas:

Inspección visual al estado superficial del pavimento y los elementos conexos a la vía, la realización de estudios técnicos requeridos (topográficos, de suelos, ambientales o hidrológicos) en caso de ser requeridos y la ejecución de obras preliminares al mantenimiento rutinario y el monitoreo y control de estas por parte de la interventoría.

9.3.3.2 Actividades

1. Inspección visual al estado actual de la vía y las obras de arte.
2. Estudios técnicos en caso de ser necesario.
3. Ejecución de las obras o actividades de mantenimiento.
4. Supervisión y control sobre las actividades de mantenimiento.

9.4 Indicadores

Los indicadores definidos en la matriz son claros, precisos y medibles, de este modo se quiere dar seguimiento a todos los entregables y actividades para alcanzar las metas del proyecto. Cabe aclarar que los indicadores se pueden observar en la tabla anterior y pueden ser cuantitativos y cualitativos.

9.4.1 indicadores de propósito

- Mayor Seguridad y comodidad en la movilidad por la ruta de la vereda La Argentina.
- Incremento en la relación turística y comercial de la zona rural del corregimiento 3 del municipio.
- Indicador principal:
 - Encuestas sobre nivel de satisfacción.

9.4.2 Indicadores de componentes

- Inspección visual al estado superficial del pavimento y los elementos conexos a la vía.

-Estudios técnicos requeridos (topográficos, de suelos, ambientales o hidrológicos) solo en caso de contar con una rehabilitación o mantenimiento por emergencias.

-Ejecución de obras preliminares al mantenimiento rutinario, preparación de sellantes, disposición de equipos y herramientas in situ.

-Monitoreo y control por parte de la supervisión a los trabajadores.

-Indicador Principal:

-Porcentaje de avance / Porcentaje total requerido.

9.4.3 Indicadores de Actividades

1. Registro de todas las patologías y estructuras afectadas en los 3 kilómetros de vía.

Indicador:

Área afectada / el total de área inspeccionada por cien

2. Estudios de suelo, topográficos, geológicos, ambientales, hidrológicos y diseños según sean requeridos para una intervención de mejoramiento

Indicador:

Estudios aprobados / total de estudios requeridos por cien.

3. Procedimiento de ejecución según parámetros de mantenimiento definidos en las fichas técnicas planificadas y basadas en los requisitos de calidad según el INVIAS.

Indicador:

Nº de elementos intervenidos / Nº total de elementos requeridos por cien

9.5 Medios de verificación

Los medios de verificación en todas las actividades deberán corresponder a informes técnicos debidamente aprobados y firmados, así como las bitácoras de obra y actas de cierre.

9.6 Supuestos

No se presenta ninguna anomalía tales como incendios, inundaciones, derrumbes o cualquier circunstancia que ponga en riesgo la vida de los trabajadores.

La inspección visual y los estudios técnicos cumplen con los requisitos específicos del INVIAS.

Se cumple a cabalidad los acuerdos contractuales y especificaciones técnicas del proyecto.

10. Recursos humanos, materiales y económicos

El desarrollo de este proyecto comprende la realización de actividades de obra debido a su objetivo central el cual consiste en la planeación de un mantenimiento vial para la vía terciaria ubicada en el corregimiento 3 en el sector de la vereda La Argentina del municipio de Villavicencio del departamento del Meta, de este modo es pertinente definir el presupuesto total y establecer los costos directos e indirectos de lo cual conforman el costos de obra total, cabe aclarar que el cálculo de este apartado se elabora en un documento Excel anexo a este trabajo de lo cual contiene, el listado de actividades del tipo de mantenimiento previamente elegido (Mantenimiento rutinario) el cálculo de cantidades, el análisis de cuadrillas, Análisis de Precios Unitarios (APUS,) cálculo de gastos de Administración, Imprevistos y Utilidades (AIU) y el costo total del proyecto, en este mismo sentido es pertinente aclarar que los precios de los materiales, equipo y mano de obra se encuentran actualizados según la base de precios 2023 de la Agencia de Infraestructura del Meta (AIM) (Ver tabla 18).

Tabla 18*Presupuesto de obra del proyecto*

PRESUPUESTO PARA EL MANTENIMIENTO VIAL EN LA RUTA DE LA VEREDA LA ARGENTINA					
PRESUPUESTO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	PRELIMINARES				
<u>1.1</u>	Rocería y desmonte manual	HA	1,50	\$ 1.222.685,00	\$ 1.834.027,50
<u>1.2</u>	Recolección y retiro de basuras y desechos	M3/KM	1,00	\$ 101.195,00	\$ 101.195,00
<u>1.3</u>	Remoción de señales irregulares y otros elementos invasores	UND	2,00	\$ 69.938,00	\$ 139.876,00
<u>1.4</u>	Limpieza de pavimento asfáltico, rígido o sistema de placa huella	KM	3,00	\$ 614.731,00	\$ 1.844.193,00
<u>1.5</u>	Retiro de Obstáculos	VJ	2,00	\$ 69.938,00	\$ 139.876,00
	SUBTOTAL				\$ 4.059.167,50
2	MANTENIMIENTO DE OBRAS DE CONTENCIÓN				
<u>2.1</u>	Despedrado de taludes	M3	1,50	\$ 68.503,00	\$ 102.754,50
<u>2.2</u>	Limpieza de muro	M2	105	\$ 3.870,00	\$ 406.350,00
	SUBTOTAL				\$ 509.104,50
3	MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS				
<u>3.1</u>	Sellado de grietas en calzada y bermas	ML	67,59	\$ 4.229,00	\$ 285.836,42
<u>3.2</u>	Parcheo en calzada y bermas pavimentadas	M3	2,55	\$ 194.067,00	\$ 495.149,34
<u>3.3</u>	Bacheo de pavimentos asfálticos	M3	1,99	\$ 132.485,00	\$ 263.645,15
	SUBTOTAL				\$ 1.044.630,90
4	MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS				
<u>4.1</u>	Sellado de grietas en calzada y bermas	ML	10,00	\$ 4.229,00	\$ 42.290,00
	SUBTOTAL				\$ 42.290,00
5	MANTENIMIENTO DE OBRAS DE DRENAJE				
<u>5.1</u>	Limpieza de canales y zanjas de coronación	M2	167,26	\$ 3.533,00	\$ 590.929,58
<u>5.2</u>	Sellado de juntas y grietas en cunetas, bajantes de agua y zanjas de coronación de concreto	ML	10,00	\$ 5.085,00	\$ 50.850,00
	SUBTOTAL				\$ 641.779,58
6	MANTENIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN				
<u>6.1</u>	Limpieza de señales verticales	M2	2,16	\$ 1.572,00	\$ 3.395,52
<u>6.2</u>	Reemplazo de señales verticales laterales	UND	4,00	\$ 1.413.307,00	\$ 5.653.228,00
	SUBTOTAL				\$ 5.656.623,52
COSTO DIRECTO					\$ 11.953.596,00
Administración				18.55%	\$ 2.217.152,99
Imprevistos				3.62%	\$ 432.122,50
Utilidad				5%	\$ 597.679,80
IVA				19%	\$ 113.559,16

<u>AIU 27%</u>	\$	3.360.514,44
COSTO TOTAL POR UNIDAD	\$	15.314.110,45
COSTO TOTAL REDONDEADO	\$	15.314.111,00

Nota. Corresponde al presupuesto total del proyecto.

El plazo estimado para la ejecución del proyecto es de 1,24 meses, lo que se define en 37 días esto debido a la simplicidad de las actividades de mantenimiento, la disponibilidad de materiales y la accesibilidad a la zona geográfica de obra.

Se concluye que el valor oficial de ejecución se estima en \$ 15.314.111,00, sin embargo, se debe incluir el costo de los estudios técnicos realizados en la etapa de planificación, de esta manera en la tabla 19 se aprecia el valor definitivo del proyecto.

Tabla 19

Costo total del proyecto

Fase	Presupuesto
Estudios técnicos	\$ 15.000.000,00
Ejecución de obras de mantenimiento	\$ 15.314.111,00
Total	\$ 30.314.111,00

Nota. Corresponde al valor definitivo del proyecto de mantenimiento vial de lo cual se estima un monto total por \$ 30.314.111,00 COP.

11. Cronograma

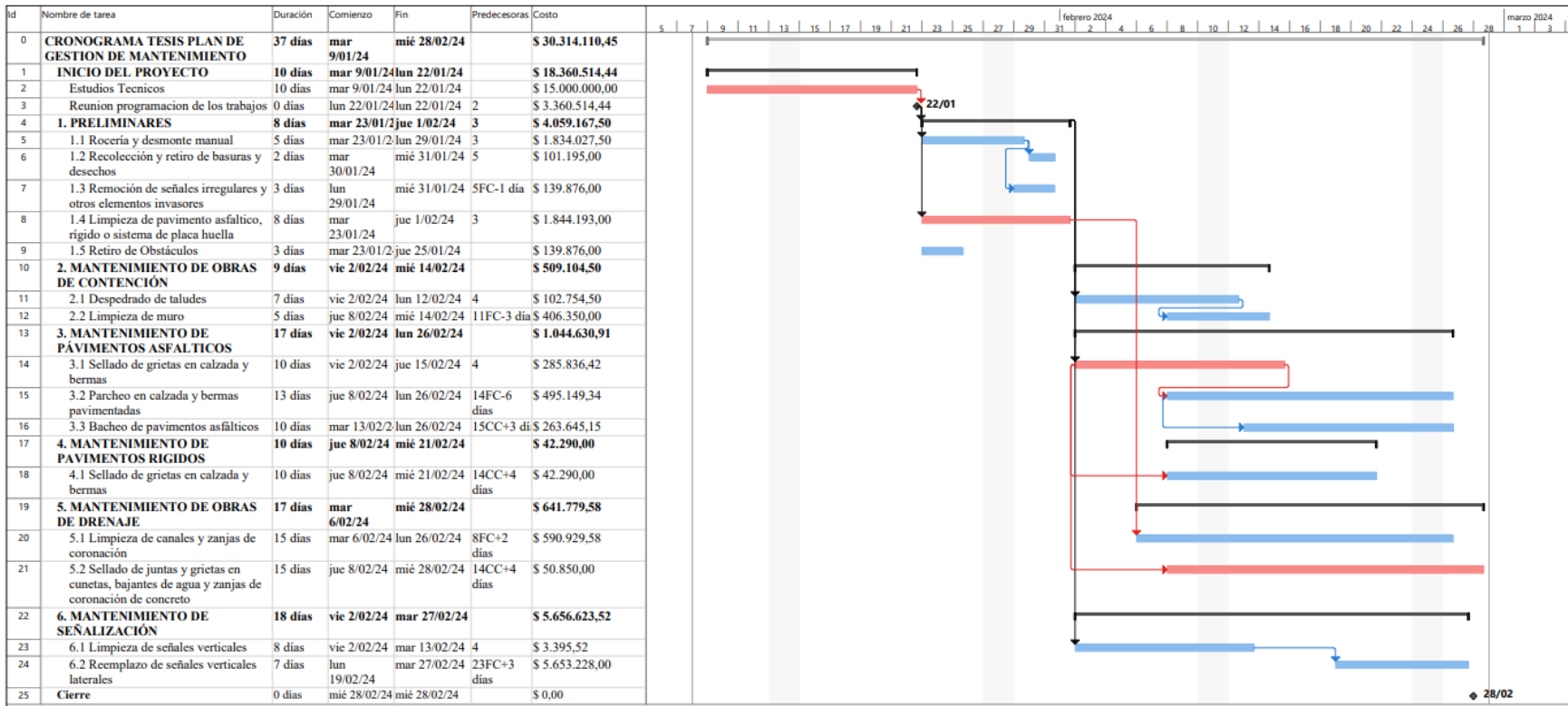
El desarrollo del cronograma o la programación de obra es importante para determinar el lapso que conlleva realizar la ejecución de todas las actividades, cabe mencionar que también es importante involucrar la duración de aquellas actividades previas a la ejecución de las labores de obra durante la etapa de planeación e inclusive resaltar los hitos o fechas importantes en todo su desarrollo.

En este sentido, se estima que la duración de los estudios técnicos sea de 10 días contados a partir de la formalización del proyecto una vez se dé por firmada el acta de inicio y se estiman cerca de 5 semanas para la finalización de las labores de mantenimiento, el tiempo total o la duración estimada de todo el proyecto es de 37 días y se deben garantizar un mes y medio máximo de un trabajo efectivo.

Dados los requisitos anteriores se plasma una fecha de inicio en lo que sería una propuesta de un cronograma con la ayuda de la herramienta de Microsoft Project, la cual se fija una fecha de inicio de proyecto a partir de los 9 días del mes de enero de 2024 con fecha de cierre a los 28 días del mes de febrero del mismo año (Ver figura 14).

Figura 13

Cronograma del Proyecto de mantenimiento vial



Nota. Corresponde a la programación de obra de la propuesta de mantenimiento vial.

12. Difusión y comunicación

Ya que el desarrollo del presente proyecto tiene como finalidad brindar una alternativa de solución frente a una necesidad social la cual busca mejores condiciones de movilidad y calidad de vida a una comunidad rural se espera que el involucramiento de todas las partes interesadas sea efectiva al momento de compartir, revisar y/o autorizar cualquier tipo de información durante las diferentes etapas del proyecto, en este sentido, se deben de tener en cuenta a todos los Stakeholders mencionados en el análisis de involucrados los cuales contempla a la comunidad rural como involucrado principal, los responsables del proyecto así como los ejecutores del mismo y a los demás colaboradores como lo son entidades nacionales y territoriales, autoridades ambientales y la población en general.

Es necesario mantener un control y seguimiento sobre la divulgación de la información en el transcurso del proyecto, por este motivo se define una tabla de roles (Ver tabla 20) y una matriz de comunicación en la cual se puede evidenciar la responsabilidad de cada una de las partes interesadas, conocer las especificaciones de cada documento, los medios de distribución entre otros aspectos (Ver tabla 21).

Tabla 20*Matriz de roles del proyecto*

Cargo	Responsabilidad					Manejo de información confidencial	
	Responsable	Revisar	Aprueba	Consultar	Informado	Si	No
Comunidad particular					X		X
Responsables del plan de gestión de mantenimiento	X			X	X		X
Alcalde de Villavicencio		X	X	X	X	X	
Director del proyecto	X	X	X	X	X	X	
Ingeniero residente o supervisor de obra	X	X	X	X	X	X	
Contratistas	X	X		X	X	X	
Interventor	X	X	X	X	X	X	
Secretaría de Infraestructura y demás dependencias		X	X	X	X	X	
Empresa aseguradora			X	X			X
Entidades de atención de emergencias		X	X	X			X

Nota: Corresponde a los roles que ocupa cada uno de los interesados en el proyecto.

Una vez establecido los roles por cada cargo es necesario conocer los tipos de documentos específicos, los medios de distribución, así como quienes reciben esta información, de esta manera se asignada una responsabilidad a cada uno de los cargos para así mantener un flujo efectivos en las comunicaciones.

Tabla 21*Matriz de comunicaciones del proyecto*

Interesados	Contenido	Responsable	Frecuencia	Medio	Nivel de detalle	Tipo de documento
Comunidad	Socialización del proyecto	Director del proyecto	Una Vez	Reunión junta comunal, diapositivas, video llamada	Bajo	Presentación del proyecto
Alcaldía Municipal	Diagnóstico técnico	Director del proyecto	Una vez	Email, impresión en formato físico, o Reunión	Alto	Informe técnico
Director del proyecto e interventor	Estudios (topográfico, de suelos, geológicos, hidrológicos, de diseño, entre otros)	Grupo de colaboradores, laboratorios, entidades externas	Una vez	Email, impresión en formato físico, o Reunión	Alto	Informe de análisis de resultados estudios previos
Autoridad ambiental (Cormacarena) e interventoría	Plan de manejo ambiental	Director del proyecto Ingeniero residente	Reporte semanal	Email, impresión en formato físico, o Reunión	Medio	Informe técnico
Alcaldía municipal, Interventoría	Presupuestos y cronograma de obra, (incluye cantidades, Apus, análisis de cuadrillas, nominas)	Director del proyecto Ingeniero residente o supervisor	Cuando se requiera	Email, impresión en formato físico, o Reunión	Alto	Informe económico y de avance de obra
Director del proyecto Interventoría	Bitácoras de avance de obra	Ingeniero residente o supervisor	Semanal	Email, impresión en formato físico, o Reunión	Medio	Informe de avance
Director de proyecto	Acta de avance de obra	Ingeniero residente	Quincenal	Email, impresión en formato físico, o Reunión	Alto	Acta

Interesados	Contenido	Responsable	Frecuencia	Medio	Nivel de detalle	Tipo de documento
Interventoría, director del proyecto	Actas de entrega de obra	Contratista	Cuando se requiera	Email, impresión en formato físico, o Reunión	Alto	Acta
Contratista y director del proyecto	Cotizaciones, Compras y pagos	Ingeniero residente	Cuando se requiera	Email, impresión en formato físico, o Reunión	Alto	Recibos de pago, formatos de cotización
Alcaldía Municipal	Acta de cierre	Director del proyecto	Una vez	Email, impresión en formato físico y sustentación	Alto	Acta

Nota: Corresponde a la matriz de comunicación en la estructuración del proyecto.

13. Método mediante el cual se realizará la evaluación de los resultados de la implementación

Es importante especificar los medios y las herramientas por el cual se definen los criterios de evaluación para cada uno de los entregables o actividades del proyecto, de esta manera se pueden verificar el cumplimiento de los requisitos exigidos por la entidad contratante y permitir un mejor control en el desarrollo de las actividades tal que se puedan corregir a tiempo cualquier no conformidad o detalles técnicos y normativos.

En este sentido, se elabora la matriz de evaluación de resultados logrando definir la fase o etapa del proyecto, el tipo de entregable, el estándar a revisar, los criterios de evaluación y las herramientas o documentos los cuales se podrán encontrar anexos a este documento (Ver tabla 22).

Tabla 22

Matriz de evaluación de resultados

Fase	Entregable	Estándar a revisar	Criterios de evaluación	Herramienta / Documento
Planificación	1. Estudios técnicos	1.1 Inspección visual y diagnóstico superficial del pavimento y las obras de arte.	Se analiza el reporte de daños y se planifican las acciones de gestión de mantenimiento, además se debe tener en cuenta la categorización de la vía según la ley 1228 de 2008 y las especificaciones del SINC	Informe según reporte de daños y características de la localización
		1.2 Estudios Complementarios Según sean requeridos (Topográfico, de suelos, geológicos, tránsito, hidrológicos y de diseño)	• Topografía: Cartera de levantamiento topográfico y planos de delimitación de terreno. • Suelos: Capacidad de resistencia de suelo CBR entre otros aspectos. • Geológicos: evaluación de riesgos naturales • Tránsito: Impacto del tránsito por medio de aforos vehiculares • Hidrológicos: Impacto de lluvias máximas y escorrentía superficial por medio de datos estadísticos. • Diseño: Planos estructurales y geométricos según el tipo de construcción.	Informe técnico por cada estudio realizado
		1.3 Manejo ambiental	Es necesario realizar el plan de manejo ambiental según las especificaciones establecidas por la autoridad competente (Cormacarena) • Manejo de recurso hídrico	Guía de manejo ambiental PAGA adecuadas según formato (INVIAS, 2011).

Fase	Entregable	Estándar a revisar	Criterios de evaluación	Herramienta / Documento
			• Instalaciones temporales • Actividades de obra	
		1.8 Presupuestos	• Análisis de cantidades • Análisis de cuadrillas • Nominas • Análisis de Precios unitarios (APU) • Costos Directos e indirectos • Cronograma de obra • Reservas de contingencia	Informe técnico Según Base de precios unitarios del AIM o cualquier formato de presupuesto proporcionado por el INVIAS o la entidad territorial
Ejecución	2. Avance de los resultados	2.1 Actividades preliminares	• Se realiza las instalaciones temporales según lo planificado • Localización y replanteo según se requiera.	Acta de inicio de obras Acta de avance de obra Informe de avances bitácoras, seguimiento al presupuesto y cronograma
		2.2 Ejecución de actividades de mantenimiento Rutinario	• Cerramiento o control de tránsito • Señalización • Delimitación del área afectada • Preparación de los materiales y procedimientos de ejecución de acuerdo con el manual del (INVIAS, 2016) • Aseo general • Verificaciones finales de resultados	Informe de avances semanal, acta de avance quincenal, bitácoras de obra y seguimiento al presupuesto y cronograma
Monitoreo y control	3. Vigilancia y seguimiento técnico a las actividades	3.1 Interventoría del proyecto	Verificar el cumplimiento de: • Actas de avance, informes técnicos, bitácoras • Presupuesto, cronograma,	Informe de avances semanal, acta de avance quincenal, bitácoras de obra y seguimiento al presupuesto y cronograma

Fase	Entregable	Estándar a revisar	Criterios de evaluación	Herramienta / Documento
			especificaciones contractuales • Requisitos ambientales e implementos de seguridad	
Cierre	4. Acta de cierre	Socialización	Se realiza una reunión y se presentan los resultados a la entidad municipal (Alcaldía de Villavicencio) Se realiza una socialización con la junta de acción comunal de la vereda La Argentina. Se verifica el cumplimiento de las especificaciones contractuales.	Informes finales, Recomendaciones, Lecciones aprendidas y Acta de cierre y entrega del proyecto

Nota: Estándares y criterios de evaluación durante la ejecución del proyecto

14. Resultados

La aplicación de marco lógico en el desarrollo de este trabajo permitió alcanzar los objetivos propuestos de manera estratégica, sencilla y óptima involucrando y analizando todos los siete procesos que establece dicha metodología.

Véase en la tabla 23 la relación que existe entre los objetivos planteados al inicio del documento y los resultados obtenidos.

Tabla 23

Relación objetivos y resultados obtenidos

ítem	Objetivo	Resultado
General		
1	Formular un plan de gestión de mantenimiento vial bajo la metodología de marco lógico, analizando lineamientos técnicos, legales, socioeconómicos y ambientales de la zona de influencia para el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes en la vereda la	Partiendo desde una etapa de consulta y búsqueda de información valida en medios confiables se logra estructurar y consolidar fuentes de literatura importantes, también unos antecedentes y estado del arte que fueron clave e importantes para permitir poner en contexto sobre la problemática central y para lo cual permitió analizar todos los aspectos técnicos, normativos, sociales, económicos y ambientales sobre la zona en estudio. La implementación de la metodología de marco lógico como herramienta para la formulación de un plan de gestión de mantenimiento vial permitió el desarrollo de múltiples aspectos y procesos de gestión los cuales contiene el análisis de involucrados del proyecto, la identificación y análisis del problema, el análisis de objetivos, la identificación de alternativas de solución, la estructuración analítica del proyecto y la construcción de la matriz de marco lógico, todos y cada uno de estos procesos permitieron mantener una jerarquía de procesos que se analizaron y se evaluaron de manera minuciosa para realizar una buena formulación que al

ítem	Objetivo	Resultado
	Argentina del corregimiento tres de Villavicencio-Meta.	final permitió brindar una solución óptima de mantenimiento los cuales se adapta a las necesidades de la comunidad y que genera mejores condiciones de vida en los habitantes de la vereda La Argentina en el municipio del Villavicencio.
Específicos		
1.1	Evaluar la información técnica, legal, socioeconómica y ambiental del estado actual de la vía y su zona de influencia para la formulación de alternativas del plan de gestión de mantenimiento.	Durante la primera etapa del desarrollo del proyecto fue esencial realizar un recorrido de literatura y antecedentes con el objetivo de consolidar datos históricos y estructurar un estado del arte conforme al tema de estudio, para ello se investiga y se analiza la información en bases de datos educativas y centros de recursos electrónicos como el CRAI, portales web institucionales y acceso a información por parte de la entidad municipal, además se realizaron algunas charlas con empleados públicos y con habitantes del sector, esto permitió ampliar el conocimiento en materia técnica, legal, económica, social y ambiental en la ruta que hace parte del corregimiento 3 de Villavicencio y con ello entender las problemáticas y necesidades que exponen la comunidad frente al sector de la infraestructura. Parte de la información obtenida se logra analizar que el sector rural del corregimiento 3 comprende una densidad poblacional estimada en 1.615 habitantes y de la cual está conformado por 6 veredas entre ellas La Argentina con una población estimada de 323 habitantes donde su principal actividad económica gira entorno al sector pecuario y agrícola, además cuenta con gran influencia en el turismo gracias a varios de los lugares que hoy son patrimonio cultural del municipio. Se consultaron en varias encuestas de identificación de necesidades y expectativas del ciudadano desarrolladas por la Secretaría Social

ítem	Objetivo	Resultado
		municipal y se logra interpretar que el sector de la infraestructura en el corregimiento 3 es el que más falencias ha tenido en la prestación de sus servicios, pues la comunidad expreso su descontento en planificación y ejecución de proyectos que mejore sus condiciones de vida ya que es un sector de gran privilegio y riqueza natural para el transporte de materia prima y recorridos turísticos.
1.2	Estructurar las actividades del proyecto de acuerdo con la caracterización vial y los requerimientos del INVIAS para la estimación del presupuesto y la programación del mantenimiento.	Se materializo una visita de campo a la zona de estudio analizando las condiciones y el estado en que se encuentra la vía y sus obras de arte. De esta manera se logra evaluar las severidad y posibles riesgos que generan estas afectaciones, de este modo se pone en marcha el desarrollo de unas fichas técnicas de mantenimiento de lo cual ofrece una propuesta correctiva para tratar la afectación. Es tan importante conocer el estado de la severidad de cada afectación para así establecer la medida correctiva más pertinente, con las fichas técnicas se logra caracterizar y determinar las severidades y las actividades que pueden corresponder de tipo rutinario, periódico o por emergencia según sea el caso. En este sentido, con toda la información obtenida en la zona donde se aplica este proyecto fue posible definir estos tres tipos de alternativas de mantenimiento y lograr analizar y evaluar en los aspectos técnicos, locacionales, de mercado, ambientales, de tamaño y financieros. Cabe resaltar que en este punto los aspectos en los que se presenta más variedad en la relación de los datos son en el factor técnico y financiero debido a que la relación de las tres alternativas mantiene los mismos parámetros con los demás aspectos. Con el listado en mano es posible cuantificar las cantidades y realizar el análisis financiero donde se relacionan los costos de la ejecución de las obras en base a la relación de precios que ofrece la

ítem	Objetivo	Resultado
		Agencia de Infraestructura del Meta (AIM). Finalmente se obtiene que el costo de obra del proyecto se estima en un valor de \$ 11.895.095,00 para el tipo de mantenimiento rutinario, un valor de \$ 12.222.562,83 para el tipo de mantenimiento periódico y un valor de \$ 30.749.526,52 para el tipo de mantenimiento por emergencia. Se desarrolla un análisis profundo sobre cada situación, especialmente en el aspecto técnico y financiero para lo cual se determina la opción más viable en este caso.
1.3	Analizar la mejor alternativa técnica y económica que permita mejores condiciones de vida en la comunidad rural para la elaboración del plan de mantenimiento vial.	Dado que las afectaciones no representan gran severidad sobre el estado del pavimento, los tipos de actividades en su mayoría se pueden desarrollar de manera manual con mano de obra no calificada y que a su vez no generan riesgo alguno se opta finalmente por elegir el tipo de mantenimiento rutinario, siendo esta la alternativa técnica y económicamente viable. En este sentido y con base en el análisis de la alternativa elegida se propone generar un presupuesto y una programación que involucra tanto los costos directos como los indirectos que a su vez contiene una serie de análisis de precios unitarios por cada tipo de actividad requerida, un análisis de AIU y así mismo se realiza un análisis de cuadrillas en el que se involucra la composición del equipo de trabajo en las labores de obra, se tienen en cuenta también el valor de los estudios técnicos previos en la planificación de la obra por un valor estimado de \$ 15.000.000 y se establece como costo de obra junto con AIU del 27% un valor de \$ 15.314.111,00, quiere decir que el monto total del proyecto se cierra en \$ 30.314.111,00. Ya determinado el valor del proyecto se procede con la programación de obra empleando la herramienta de Microsoft Project esto permitió establecer una duración total del proyecto en

ítem	Objetivo	Resultado
		37 días fijando como máximo mes y medio en el desarrollo de todas las etapas con una jornada laboral de 8 horas al día.

15. Discusión

Luego de un gran análisis, evaluación y obtención de resultados se logra finalmente formular un proyecto de gestión de mantenimiento vial para la vía terciaria de la vereda La Argentina ubicada en el corregimiento tres del Municipio de Villavicencio, departamento del Meta, tras lo cual se alinea con el alcance de la metodología de marco lógico, herramienta que permitió gestionar de manera organizada el involucramiento de múltiples procesos necesarios para planificar, ejecutar y controlar las actividades de una obra civil.

La metodología de marco lógico es por tanto el tipo de metodología que en países como Colombia es la más implementada en la creación de proyectos de inversión, en este sentido, aplicaciones como la Metodología General Ajustada (MGA) que trabajan bajo la lógica de marco lógico prestan mucha utilidad a las entidades públicas en la formulación y evaluación de proyectos, gracias a su secuencia de procesos es posible identificar, jerarquizar y orientar todas las acciones hacia el éxito de los objetivos y la solución de problemas en proyectos de alta y baja complejidad.

Se comprueba que la metodología permitió analizar factores del problema e identificación de alternativas óptimas, partiendo desde la identificación de los Stakeholders hasta la construcción de la matriz de marco lógico y la construcción de la matriz de comunicaciones y responsabilidades para garantizar la correcta ejecución y el flujo de trabajo por parte de los ejecutores.

15.1 Etapas del Plan de Gestión de Mantenimiento Vial

A continuación, se presenta la estructura base para el desarrollo del plan de gestión de mantenimiento vial del presente proyecto:

Tabla 24

Etapas del Plan de Gestión de Mantenimiento Vial

Etapas	Titulo	Documento o Anexo (Si aplica)
Contexto legal	<u>8.3.7</u>	N/A
Contexto técnico	<u>4.1 - 8.2</u>	N/A
Contexto social	<u>8.3.2 – 8.3.3</u>	N/A
Contexto económico	<u>8.3.5</u>	N/A
Contexto ambiental	<u>8.3.6</u>	N/A
Alternativa seleccionada	<u>8.4</u>	N/A
Estudio técnico	<u>8.3.4</u>	Anexo B, Anexo C y Anexo D
Presupuesto	<u>10</u>	Anexo E
Programación de obra	<u>11</u>	Anexo F

Nota. Corresponde a las etapas a tener en cuenta en un plan de gestión de mantenimiento vial.

16. Conclusiones

Los resultados arrojados permitieron alcanzar el propósito de cada uno de los objetivos que se definieron al inicio del presente trabajo de la siguiente manera:

- Se logra evaluar información consultada en fuentes confiables y referencias validas en materia técnica, legal, socio-económica y ambiental, lo cual permitió contextualizar el estado actual de la vía y los elementos conexos del tramo de estudio; considerar las leyes (Ley 1228 del 2008 y Ley 80 de 1993), decretos (1076 de 2015 y 361 de 2020) y resoluciones (1067 de 2015 y 5574 de 2016) ; identificar las actividades socio-económicas del área de estudio como lo son el sector pecuario, agrícola y turístico y finalmente identificar los requisitos y el plan de manejo ambiental para la ejecución de obras de mantenimiento expedidos por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena (CORMACARENA).
- Se desarrolló una inspección visual en la zona de estudio donde se identificaron 16 clases de patologías y un total de 59 afectaciones con una severidad que predomina mayoritariamente en estado “Medio”; a partir de esto se logró estructurar las actividades del proyecto de acuerdo con las especificaciones técnicas del INVIAS y realizar una evaluación técnica y económica del proyecto.
- Se analizo tres tipos de alternativas donde se eligió al mantenimiento rutinario como la opción más conveniente principalmente por el factor técnico y financiero ya que durante su evaluación económica este arrojó un valor de \$ 11.895.095,00 el más económico en

comparación de las otras alternativas y con mayor tipo de actividades de clase rutinaria para tratar puntualmente las afectaciones de obra. En ese sentido se estructuro el presupuesto y la programación de obra del proyecto, obteniendo como costo total \$ 30.314.111,00 incluyendo los estudios y los costos directos e indirectos; en conclusión, se estima que el proyecto tenga una duración de 1.24 meses o 37 días contados desde la etapa de planificación hasta el cierre.

De este modo, fue posible completar el logro de la planificación de un mantenimiento vial empleando la metodología de marco lógico para el beneficio de los habitantes de la vereda La Argentina en el Municipio de Villavicencio tras lo cual constituye el propósito del presente trabajo y se quiere asegurar el bien común y calidad de vida una vez se materialice y se entregue el proyecto.

17. Recomendaciones

Para hacer efectiva la materialización del Plan de Gestión de Mantenimiento Vial en la Vereda la Argentina, es necesario que se realice la solicitud y socialización por parte de la Junta de Acción Comunal al ente municipal competente.

Por otra parte, se aconseja que las labores de mantenimiento sean desarrolladas por personal apto y capacitado en el área vial y de Seguridad y Salud en el trabajo independientemente del tipo de mantenimiento que se realice para así evitar al máximo imprevistos derivados del equipo de trabajo.

Finalmente, tener claro que el presente trabajo obedece a una propuesta de plan de gestión de mantenimiento vial que servirá de guía para adelantar cualquier gestión en proyectos de mantenimientos futuros.

18. Referencias

- Agencia Nacional de Contratación Pública. (2020). *Colombia Compra eficiente*. Obtenido de Documentos Tipo para Vías Terciarias Para la Paz y el Postconflicto: <https://www.colombiacompra.gov.co/ciudadanos/preguntas-frecuentes/documentos-tipo-para-vias-terciarias-para-la-paz-y-el-postconflicto?page=1>
- Alcaldía Municipal de Villavicencio. (2020). Plan de Desarrollo Villavicencio cambia contigo. Villavicencio .
- Alcaldía Municipal Villavicencio . (2022). *Dirección de Desarrollo Rural-Villavicencio*. Obtenido de <http://historico.villavicencio.gov.co/NuestraAlcaldia/Dependencias/Paginas/Direccion-de-Desarrollo-Rural.aspx>
- ANI. (2021). *Mantenimiento Periódico*. Obtenido de <https://www.ani.gov.co/glosario/mantenimiento-periodico>
- ANI. (2021). *Portal del ANI*. Obtenido de <https://www.ani.gov.co/glosario/mantenimiento-rutinario>
- Buitrago, L. (2019). *Propuesta para el mejoramiento de las vías terciarias en el municipio de Sáchica- Boyacá*. Bogotá DC.
- Castro, A., & Díaz, L. (2019). *Diagnóstico socioeconómico como insumo para la realización del Mapa de riesgo en el tramo que inicia desde la periferia de la Bocatoma de captación de agua (Quebrada Honda), hasta la Estación de (Puente Abadía) ubicados en la cuenca del Río Guatiquía*.
- Chía, H., & Mendoza, A. (2022). *Aplicación de la metodología de marco lógico como herramienta para la gestión del mejoramiento de la vía terciaria de la vereda San José en el corregimiento seis del Municipio de Villavicencio, Departamento del Meta*.

Consejo Municipal de Villavicencio. (2021). División Político- Administrativa del Municipio de Villavicencio. Villavicencio (Meta).

Consejo Nacional de Política Económica y Social . (2016). *Lineamientos de Política Para La Gestión de la Red Terciaria*. Bogotá, D.C.

DANE. (2018). *Informacion Departamento del META-Villavicencio*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co>

Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Proyectos Tipo, Mejoramiento de vías terciarias*. Bogota D.C.

Guadalupe, C., Morel, L., Nair, J., & Magali, L. (2015). *Mantenimiento de las rutas del Paraguay con materiales ecológicos*. Paraguay.

Guerreros, J. M. (2022). *Metodología de marco lógico como herramienta para el diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de proyectos de inversión en el área social*. San Lorenzo, Paraguay: Scielo.

Heredia, J., & C.A, A. (2015). *Clasificación de las fallas de pavimento Flexibles y rígidos*.

Holguin, K. (2016). *Estudio de caracterización del contexto de la vivienda nueva multifamiliar en Villavicencio 2015*. Villavicencio : Unillanos.

Instituto de Turismo de Villavicencio. (2021). *Inventarios de Atractivos Turisticos de Villavicencio*. Obtenido de <https://turismovillavicencio.gov.co/web/>

INVIAS. (2006). *Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles*. Bogotá.

INVIAS. (2011). *Guía de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura*.

INVIAS. (2016). *MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS (VOLUMEN 2)*. BOGOTA: .

- Liz Patarroyo, O. O. (2011). *Dinámica Poblacional en Villavicencio (Departamento del Meta) por comuna y corregimiento*. Villavicencio: Unillanos.
- LLANOS, C. V. (2019). *CONCESION VIAL DE LOS LLANOS*. Obtenido de <https://cllanos.co/villavicencio/>
- LLanos, M., Martínez, A., & Barrera, W. (2018). *Mejoramiento, mantenimiento y/o rehabilitación vías Terciarias, en cinco departamentos cafeteros*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020). *Guía de manejo ambiental para vía terciarias*. Bogotá DC.
- Monroy, G. A. (2018). *Propuesta para la implementación de la matriz de marco lógico en la planificación, administración y ejecución de proyectos de construcción*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- Ortegon. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Obtenido de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/3839>
- Ortegon, E., Pacheco, J., & Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas CEPAL.
- PMI. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK 6th Edition*. Pennsylvania.
- Rojas, D., & Espinosa, A. (2020). *Diagnóstico del estado superficial del pavimento flexible y las obras de drenaje de la antigua vía Villavicencio – Restrepo (65MTE)*. Villavicencio (Meta).

- Secretaria Social de Villavicencio. (2013). *Análisis y tabulación de la encuesta de identificación de necesidades y expectativas del ciudadano*. Obtenido de <http://historico.villavicencio.gov.co/Paginas/default.aspx>
- Sistema Integral Nacional de Carreteras (SINC). (2008). *Guía para la categorización de la Red Vial Nacional*.
- Universidad Nacional de Colombia. (2017). *Plan de Movilidad de Villavicencio*. Obtenido de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/un-asesorara-a-villavicencio-en-plan-de-movilidad>
- Vera, M., & Villar, P. (2017). *Estudio patológico de la vía que comunica el municipio de Coello con el Espinal en el departamento del Tolima*.

19. Anexos

ANEXO A – Acta de formalización del proyecto.

ANEXO B – Fichas técnicas de mantenimiento en pavimento flexible y rígido

ANEXO C - Fichas técnicas de mantenimiento en obras de drenaje y elementos conexos.

ANEXO D – Listado de actividades, análisis técnico y financiero.

ANEXO E – Presupuesto de Obra.

ANEXO F – Cronograma del proyecto.