



**Diseño de plan de mantenimiento para vías urbanas pavimentadas y no pavimentadas en el  
municipio de Apartadó**

Juan Mateo Villa López

Informe final de semestre de industria para optar al título de ingeniero civil

Asesor interno

Hernán Eduardo Restrepo Alba, ingeniero civil

Asesor externo

Carlos Andrés Rojas Ramírez, ingeniero civil

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería, escuela ambiental

Ingeniería Civil

Apartadó, Antioquia

2023

---

Cita

(Villa López, 2023)

---

Referencia

Villa López J.M. (2023). *Diseño de plan de mantenimiento para vías urbanas pavimentadas y no pavimentadas en el municipio de Apartadó*, [Semestre de industria] Universidad de Antioquia, Apartadó, Antioquia, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga

**Jefe departamento:** Lina María Berrouët Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Quiero iniciar dedicándole todo lo logrado desde el inicio de mi vida hasta hoy a Dios, quien ha sido mi guía y me ha brindado el talento, sabiduría y capacidades para afrontar y superar todas las pruebas y adversidades a lo largo de las diversas etapas de mi vida. Dedico este título también a su representación en la tierra, mi familia; mis abuelos, mis padres, mis hermanos y demás. Finalmente, a mis amigos y a todas aquellas personas que han confiado en mí desde el inicio y me han ayudado a cumplir este sueño.

## **Agradecimientos**

Agradecer a Dios, primeramente, por la vida. A mis abuelos y padres; Gilberto, Edelmira, Teresa, Juan, Karina, Gildardo y Natalia por enseñarme a vivirla, por confiar, apoyarme y nunca dudar de mis capacidades, por brindarme amor incondicional, motivarme a ser mejor persona todos los días, nunca abandonarme, y forjar la persona que soy y seré. A mis hermanos, Jean Esteban y Juan David, por ser mi mayor motivación. A los demás miembros de mi familia que me han acompañado en este proceso. A mis amigos por su cuota de apoyo, motivación y compañía.

A la Universidad de Antioquia, mi alma mater, que me ha brindado los espacios para vivir momentos felices y de mucho aprendizaje en muchos aspectos, que me ha abierto las puertas de un universo infinito de conocimientos, y que me ha ayudado a forjarme como persona y como profesional. A todos los docentes que acompañaron mi ciclo universitario de una u otra forma y que, sin duda, serán recordados con mucho cariño y respeto.

Al personal de la Secretaría de Infraestructura del municipio de Apartadó, por acogerme como un miembro importante del equipo y hacerme sentir en familia, por enseñarme de la vida profesional, por la paciencia, la compañía y la dedicación.

## Contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1 Objetivos	13
1.1 Objetivo general	13
1.2 Objetivos específicos	13
2 Marco teórico	14
2.1 MANTENIMIENTO VIAL	16
2.1.1 MANTENIMIENTO RUTINARIO	16
2.1.2 MANTENIMIENTO PERIÓDICO	16
3 Metodología	22
4 Resultados y análisis	24
4.1 Etapa 1: Identificación de las vías urbanas, pavimentadas y no pavimentadas del municipio de Apartadó que se encuentren en estado crítico para cumplir con los niveles de servicio requeridos por la demanda	24
4.2 Etapa 2: Inventario de maquinaria, equipo y herramientas disponibles y necesarias para llevar a cabo el mantenimiento correctivo y preventivo	30
4.3 Etapa 3: Elaboración de presupuesto para desarrollo de obras de mantenimiento de la malla vial municipal	34
5 Conclusiones	43
Referencias	44

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación geográfica de Apartadó. (Plan Integral de Movilidad de Apartadó. 2021)	13
Ilustración 2 Comunas y Barrios de Apartadó (PDM "Apartadó Ciudad Líder 2020 - 2023")	13
Ilustración 3 Diagrama de flujo de ciclo de vida "fatal" y "deseable" (Menéndez. 2003)	16
Ilustración 4 Condición de vía con y sin mantenimiento (Menéndez. 2003)	17
Ilustración 5 Derecho de vía. (INVIAS.2008)	18
Ilustración 6 Corona de vía. Fuente: Infovías. "Presentarán proyecto para pavimentar vía Ladrilleros - La Barra". URL: <a href="https://www.destinoseguro.net/nuevositio/infovias/presentar%C3%A1n-proyecto-para-pavimentar-v%C3%ADa-ladrilleros-la-barra">https://www.destinoseguro.net/nuevositio/infovias/presentar%C3%A1n-proyecto-para-pavimentar-v%C3%ADa-ladrilleros-la-barra</a>	19
Ilustración 7 (Keller & Sherar, 2008)	20
Ilustración 8 tipo de pavimento en el casco urbano de Apartadó en 2017 (Plan Integral de Movilidad, 2021)	27
Ilustración 9 mapa de división política de Apartadó (POT, 2019)	27
Ilustración 10 convenciones de mapa de división política de Apartadó (POT, 2019)	28

## Lista de tablas

Tabla 1 Tabulación de información suministrada por las solicitudes de la comunidad. (Elaboración propia)	25
Tabla 2 Solicitudes por barrio y comuna. (Elaboración propia)	27
Tabla 3 Maquinaria, equipos y herramientas que posee la secretaría de infraestructura del municipio de Apartadó. (Elaboración propia)	31
Tabla 4 Maquinaria, equipo y herramientas necesarias. (Elaboración propia)	33
Tabla 5 presupuesto para mantenimiento vial en el municipio de Apartadó. (Elaboración propia)	34
Tabla 6 memoria de cálculo ítem conformación de calzada existente. (Elaboración propia)	35
Tabla 7 memoria de cálculo ítem de afirmado (incluye compactación). (Elaboración propia).	36

Tabla 8 memoria de cálculo ítem de Reparcheo de vías urbanas en concreto hidráulico. (Elaboración propia)	37
Tabla 9 memoria de cálculo ítem reparcheo de vías urbanas en concreto asfáltico. (Elaboración propia)	37
Tabla 10 análisis de precio unitario ítem de conformación de calzada existente. (Elaboración propia)	38
Tabla 11 análisis de precio unitario ítem afirmado (incluye compactación). (Elaboración propia)	39
Tabla 12 análisis de precio unitario ítem reparcheo de vías en concreto hidráulico. (Elaboración propia)	40
Tabla 13 análisis de precio unitario ítem reparcheo de vías en concreto asfáltico. (Elaboración propia)	41

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>APU</b>	Análisis de Precio Unitario
<b>INVIAS</b>	Instituto Nacional de Vías
<b>m</b>	Metro(s)
<b>cm</b>	Centímetro(s)
<b>km</b>	Kilómetro(s)
<b>m2</b>	Metro(s) Cuadrado(s)
<b>m3</b>	Metro(s) Cúbico(s)
<b>POT</b>	Plan de Ordenamiento Territorial
<b>N</b>	Newton
<b>MPa</b>	Mega Pascal(es)
<b>SMMLV</b>	Salario Mínimo Mensual Legal Vigente

## **Glosario**

**Afirmado:** Es una capa de material granular natural o procesada que se encuentra en la parte superficial de una vía. Si la vía se encuentra pavimentada, es la capa que soporta los esfuerzos que se le aplican al pavimento, es decir, está debajo de este.

**Análisis de precio unitario (APU):** Es el desglose de una actividad contractual, donde se define todo lo necesario para ejecutarla y cuánto cuesta: equipos y/o maquinaria, materiales, transporte (si aplica), mano de obra.

**Ítem contractual:** Es una connotación asignada a cada actividad presupuestal, que permite su identificación fácil y rápida dentro del presupuesto. Por lo general, se utilizan números.

**Plan de Ordenamiento Territorial (POT):** Es el conjunto de objetivos, planes, metas, normas y directrices que se propone adoptar para el correcto desarrollo físico del municipio y la utilización del suelo.



## Resumen

Para el municipio de Apartadó, con su gran extensión y número de habitantes, ubicación geográfica y potencial de desarrollo con el que cuenta es fundamental poder brindar garantías en materia de movilidad y vías, no solo para la población residente sino para la población flotante que se proyecta tenga el municipio, de manera que no solo se posicione al municipio de cara al futuro, sino que se mejore la calidad de vida de sus habitantes.

A través de este documento se pretende contribuir al futuro del municipio, mediante un plan de mantenimiento de vías pavimentadas y no pavimentadas en la zona urbana del municipio; en el que se incluyen vías pavimentadas, no pavimentadas y en afirmado. Para esto fue necesario identificar las vías que se incluirían en el plan, con la ayuda de la comunidad, quien fue participante activa de esta parte del proceso; posterior a ello se recolectó la información de los equipos, la maquinaria y las herramientas disponibles para realizar labores de mantenimiento de vías por parte de la administración municipal, finalmente se estructuró un presupuesto apuntando a surtir un proceso de contratación de mantenimiento de vías pavimentadas y no pavimentadas.

Los resultados del proceso realizado son que el municipio presenta alto grado de deterioro en vías que conforman importantes anillos viales, que no cuenta con maquinaria y equipo necesario para ejecutar labores de mantenimiento vial y por eso se hace necesario surtir el proceso de contratación.

*Palabras clave:* mantenimiento de vías, municipio de Apartadó, vías pavimentadas, afirmado, presupuesto, inventario vial.

## **Abstract**

For the municipality of Apartadó, with its large size and number of inhabitants, geographical location and development potential, it is essential to be able to provide guarantees in terms of mobility and roads, not only for the resident population but also for the projected floating population of the municipality, in order to not only position the municipality for the future, but also to improve the quality of life of its inhabitants.

The purpose of this document is to contribute to the future of the municipality through a maintenance plan for paved and unpaved roads in the urban area of the municipality, including paved, unpaved and paved roads. For this it was necessary to identify the roads to be included in the plan, with the help of the community, who was an active participant in this part of the process; after that, information was collected on the equipment, machinery and tools available to perform maintenance work on roads by the municipal administration, finally a budget was structured aiming to carry out a contracting process for the maintenance of paved and unpaved roads.

The results of the process are that the municipality has a high degree of deterioration in roads that make up important road rings, that it does not have the necessary machinery and equipment to perform road maintenance work, and therefore it is necessary to carry out the contracting process.

*Keywords:* road maintenance, Municipality of Apartadó, paved roads, budget, road inventory.

## Introducción

De acuerdo con Casas y Barona (2019), el sector constructivo lo comprenden dos subsectores: obras públicas, el cual comprende todo lo relacionado con obras de infraestructura tales como aeropuertos, carreteras, hidroeléctricas, etc, y el sector privado. Independientemente de cuál sea el sector al que pertenezca, las obras civiles deben contar con condiciones que garanticen su operación, funcionalidad, niveles de seguridad y habitabilidad (si es el caso), de manera que se puedan servir y valer de ellas las personas que lo requieran.

La calidad de vida de los habitantes de un lugar está estrechamente ligada a las condiciones de infraestructura vial del lugar en el que residan, sea casco urbano o rural y sin importar la categoría de las vías (primaria, secundaria, etc...). Contar con espacios como andenes peatonales, cicloinfraestructura, paisajismo, urbanismo y zonas de tránsito vehicular en óptimas condiciones de acuerdo con la demanda del transporte. Un proyecto de pavimentación tiene relación con aspectos socioeconómicos y ambientales; bien ejecutado puede significar activación económica de un sector, embellecimiento del paisaje y lugares apropiados para el esparcimiento de una comunidad.

Una obra civil consta de diferentes etapas: la primera de ellas es la etapa de estudios y diseños, donde se discuten componentes técnicos, ambientales, sociales y económicos de un proyecto, y cómo impacta de manera positiva o negativa en ellos. La segunda etapa es la programación de obra y elaboración de presupuestos, aquí se cuantifican los gastos y se establece una duración estimada de las labores, sea cual sea el tipo de obra (obras de pavimentación, construcción de edificios u obras sanitarias). Una vez culminada la segunda etapa, se procede con la ejecución, la etapa más visible de un proyecto constructivo, y sin duda, en la que más dificultades se pueden presentar; por esto, todo proyecto de infraestructura física debe contar con la supervisión o interventoría de un tercero, que vele por el estricto cumplimiento de los diseños, cantidades, tipos de materiales y calidad del proyecto durante la ejecución. (Casas et al. 2019).

Lo ya mencionado invita a pensar que, una vez culminada la obra física, todo tipo de labor relacionada con la ingeniería llega a su fin. Sucede todo lo contrario, allí comienza una última etapa que es en la que se verifica el correcto comportamiento estructural de la obra. Esta última etapa, se podría decir, no tiene fin, ya que dichas verificaciones deben realizarse periódicamente en aras de identificar posibles fallas en elementos estructurales o no estructurales y programar intervenciones

que permitan garantizar el correcto funcionamiento de la obra y los niveles de servicio a lo largo del tiempo. Desde la alcaldía de Apartadó, en cabeza de la Secretaría de Infraestructura se hace énfasis en la supervisión de proyectos, verificando que se cumplan cantidades, diseños y correcto uso del recurso económico, buscando garantizar la calidad de las obras. Sin embargo, también se es partícipe de todas las etapas mencionadas anteriormente, debido a que toda obra pública debe ir de la mano con la comunidad; apuntando a mejorar su calidad de vida y promoviendo el desarrollo en materia económica, social y ambiental.

El municipio de Apartadó se encuentra ubicado en el “Eje Bananero”, lugar estratégico en materia económica a nivel nacional debido a su ubicación geográfica y condiciones de suelo que permiten ser, no solo enlace entre el centro del país y la costa atlántica, sino uno de los principales productores y exportadores de banano a nivel nacional; siendo una zona con mucho potencial de desarrollo, y, por ende, foco de inversiones y oportunidades. Lo anterior contribuye a un crecimiento demográfico en forma de población flotante que debe ser tenido en cuenta a la hora de analizar las capacidades en materia de infraestructura vial con la que cuenta el municipio para satisfacer la demanda actual y futura que generará la llegada de estructuras portuarias a la zona.

Es importante tener en cuenta que identificar las problemáticas que presenta una comunidad y sus posibles soluciones es un deber del estado; cuando se trata de un municipio, los encargados son las administraciones municipales y sus entes designados para cada función. Los municipios planifican y programan de forma sistemática y estructurada todas las problemáticas que presenta la población y cómo serán afrontadas buscando solucionarlas, en materia de infraestructura vial no es diferente, dicha planificación recibe el nombre en Plan de Desarrollo Municipal.

En el Plan de Desarrollo Municipal (2020) del municipio de Apartadó, se han definido diferentes líneas estratégicas para hacer frente a retos presentados en cuanto al desarrollo municipal se refiere. La línea N° 4 “Una Apartadó líder en planeación sostenible y espacios para la gente” se enfoca en todo lo relacionado con obras de infraestructura física, teniendo en cuenta las necesidades presentadas por el municipio, entre ellas, infraestructura vial que permita mejorar las condiciones de conectividad y genere desarrollo y mejora en la calidad de vida de los habitantes. Para garantizar lo anterior, es menester del municipio mantener en correcto estado la malla vial tanto en afirmado como en pavimento de toda la cabecera municipal, programando mantenimientos periódicos en las vías urbanas.

Este proyecto pretende formular un plan de mantenimiento de vías que sirva como insumo al municipio, toda vez que así lo requiera, para preservar el estado de la infraestructura vial pavimentada y no pavimentada. Inicialmente se identificaron las vías que, por solicitudes de la comunidad, se encontraban en estado crítico para cumplir con niveles de servicio; posteriormente se revisó con qué equipos y maquinarias se contaba en el parque automotor a cargo de la secretaría para así mismo establecer qué hacía falta; se elaboró presupuesto y cronograma de intervención para las vías identificadas y finalmente se ejecutaron las actividades propuestas en el presupuesto.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Diseñar un plan de mantenimiento de vías urbanas pavimentadas y no pavimentadas buscando optimizar las condiciones de la malla vial del municipio de Apartadó (Antioquia), permitiendo así mejorar las condiciones de conectividad y calidad de vida de sus habitantes.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Identificar cuáles son las vías en estado crítico, de acuerdo con solicitudes de mantenimiento por parte de la comunidad que necesiten mantenimiento correctivo y preventivo
- Recolectar la información (disponibilidad) relacionada con la maquinaria, equipos y herramientas con las que cuenta la administración municipal para llevar a cabo los mantenimientos.
- Estructurar el presupuesto requerido para llevar a cabo las labores de mantenimiento correctivo y preventivo a vías urbanas pavimentadas y no pavimentadas en el municipio.
- Diseñar el manual de usuario del plan de mantenimiento de vías pavimentadas y no pavimentadas.

## 2 Marco teórico

El municipio de Apartadó se encuentra en la zona noroeste del Departamento de Antioquia en las coordenadas 7°52'40" de latitud norte y 76°37'44" de longitud oeste, en la Subregión del Urabá Antioqueño integrada con los municipios de Arboletes, Turbo, Necoclí, San Juan de Urabá, San Pedro de Urabá, Chigorodó, Carepa, Mutatá, Vigía del Fuerte y Murindó; forma parte del “Eje bananero” con los municipios de Chigorodó, Carepa y Turbo (IGAC, 2007)



*Ilustración 1 Ubicación geográfica de Apartadó. (Apartadó, Plan Integral de Movilidad de Apartadó, 2021)*

Según el Plan de Ordenamiento Territorial de Apartadó (2019), el área urbana del municipio, que es la que se encuentra dentro del alcance de este informe, se divide administrativamente en cuatro (04) comunas que son: Comuna 1 – Bernardo Jaramillo; Comuna 2 – Ocho de Febrero; Comuna 3 – Pueblo Nuevo; Comuna 4 – José Joaquín Vélez.

Comuna	Barrios
1 - Bernardo Jaramillo	4 De Junio, Alfonso López, Antonio Roldan Betancur, Diana Cardona, El Concejo, La Alborada, La Arboleda, La Paz, Policarpa, San Fernando, Santa María La Nueva, Veinte De Enero
2 - Ocho de Febrero	El Rosal, Las Brisas y Primero De Mayo, Obrero
3 - Pueblo Nuevo	El Paraíso, Fundadores, La Esmeralda, La Esperanza, La Playa, Manzanares, Nueve De Octubre, Parroquial, Pueblo Nuevo
4 - José Joaquín Vélez	El Amparo, El Darién, El Estadio, El Salvador, Gualcala, La Chinita, La Libertad, La Serranía, Laureles, Los Álamos, Los Almendros, Los Pinos, Nueva Civilización, Nuevo Apartadó, Ortiz, Pueblo Quemao, Simón Bolívar, Urbanización La Navarra, Vélez, Villa Del Rio.

*Ilustración 2 Comunas y Barrios (Apartadó, Plan de Desarrollo Municipal "Apartadó Ciudad Líder 2020 - 2023", 2020)*

Apartadó, en la actualidad, representa un foco de desarrollo industrial y comercial, una de las razones que han contribuido a esto es que ha sido la zona urbana con mayor crecimiento del país en los últimos diez años. Con la aprobación del proyecto Autopista al mar, el municipio ha estado experimentando una inyección de recursos en forma de inversiones de índole nacional y extranjera, debido al conjunto de obras que conectarán al municipio con las principales ciudades del centro del país en un lapso corto de tiempo, de manera que se pueda aprovechar al máximo las futuras estructuras portuarias que serán construidos en la región de Urabá. (Apartadó, Plan Integral de Movilidad de Apartadó, 2021)

A partir de la perspectiva anteriormente planteada, en la cual se vislumbra cómo Apartadó se encuentra afrontando uno de los mayores cambios económicos en su historia, la administración municipal decidió elaborar un plan de movilidad que permita al municipio proyectarse como una ciudad acorde a su potencial portuario e industrial. Este plan tiene como objetivo principal el planteamiento de proyectos que permitan a la zona desarrollar e incrementar su músculo económico, para de esta forma poder afrontar de manera eficiente y competitiva los retos industriales que se generan producto de la mayor actividad comercial y residencial que vendrá tras el desarrollo del puerto, yendo de la mano con la sostenibilidad y sustentabilidad a la que apunta la administración municipal (Apartadó, Plan Integral de Movilidad de Apartadó, 2021)

A través de un inventario realizado en el marco del Plan Integral de Movilidad municipal (2021), se caracterizó el estado de la malla vial. Se obtuvo que hay un total de 142.8 km de malla vial, de los cuales 99.4km están en afirmado, 35.8km de pavimento rígido (concreto), 4.9km de pavimento flexible y 2.1km en pavimento articulado o ciclópeo. Lo anterior solo es la muestra de la fase de desarrollo en la que se encuentra el municipio, lo que invita a pensar que se debe tener un plan vial bien estructurado que permita satisfacer la demanda de tráfico que se presenta y presentará con el pasar de los años y la llegada del desarrollo al municipio, permitiendo flujos vehiculares a velocidades constante y prevenir la creación de baches en estructuras de pavimento o en afirmado.

Será importante definir todo lo que comprende el concepto de mantenimiento vial, los tipos de mantenimiento y los objetivos principales, para luego establecer con claridad los aspectos en los cuales el municipio de Apartadó presenta carencias con aras a establecer un plan de



mantenimiento de vías que trascienda las administraciones y pueda ser implementado a lo largo del tiempo.

## **2.1 MANTENIMIENTO VIAL**

Se entiende por mantenimiento vial todas las actividades implementadas y llevadas a cabo que pretenden conservar en estado funcional y cuidar las inversiones realizadas para su preservación o rehabilitación/puesta en funcionamiento. Se trata de las labores que buscan conservar a largo plazo las condiciones físicas de todos los elementos que comprenden una vía, ya sea pavimentada o no pavimentada; todo con los fines de preservar capital invertido en la vía y brindar niveles de servicio óptimos de acuerdo con la demanda que está presente de acuerdo con su importancia, garantizando transporte cómodo y seguro para los usuarios (Perafán, 2013)

### **2.1.1 MANTENIMIENTO RUTINARIO**

Como su nombre lo indica hace parte de una rutina que consiste en actividades ejecutadas de manera sistemática buscando reparar elementos que presenten daños menores sobre la calzada o demás elementos viales, se suelen realizar con mucha frecuencia para conservar con mínimas alteraciones o en igualdad de características, las condiciones físicas iniciales de la vía. Idealmente se deben realizar una o dos veces al año. Este mantenimiento busca evitar que se dañe la vía

De acuerdo con (Menéndez, 2003), las actividades más comunes consideradas de mantenimiento rutinario son:

- Limpieza de calzada
- Reparación localizada de pequeños defectos en superficie de rodadura
- Mantenimiento de sistemas de drenaje y subdrenaje
- Control de vegetación y mantenimiento de señalización

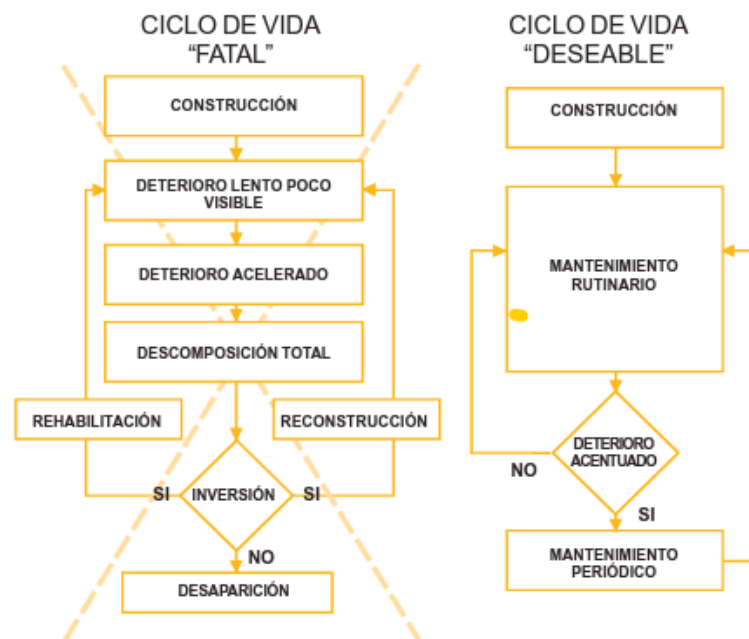
### **2.1.2 MANTENIMIENTO PERIÓDICO**

La diferencia entre este tipo de mantenimiento y el rutinario es que, aunque consisten en actividades de conservación y preservación, estas se realizan cada cierto número de años. Busca establecer las características de la superficie de rodadura sin tener que reforzar de manera estructural las vías pavimentadas, y en el caso de las vías no pavimentadas se trata de aplicar capas de afirmado a la vía cuando se encuentre en estado regular. Este mantenimiento va más orientado a reparar lo dañado.

Según (Menéndez, 2003), hacen parte del mantenimiento periódico las siguientes actividades:

- Restablecimiento de características de superficie de rodadura
- Reparación de obras de drenaje
- Reparación de sistemas de drenaje

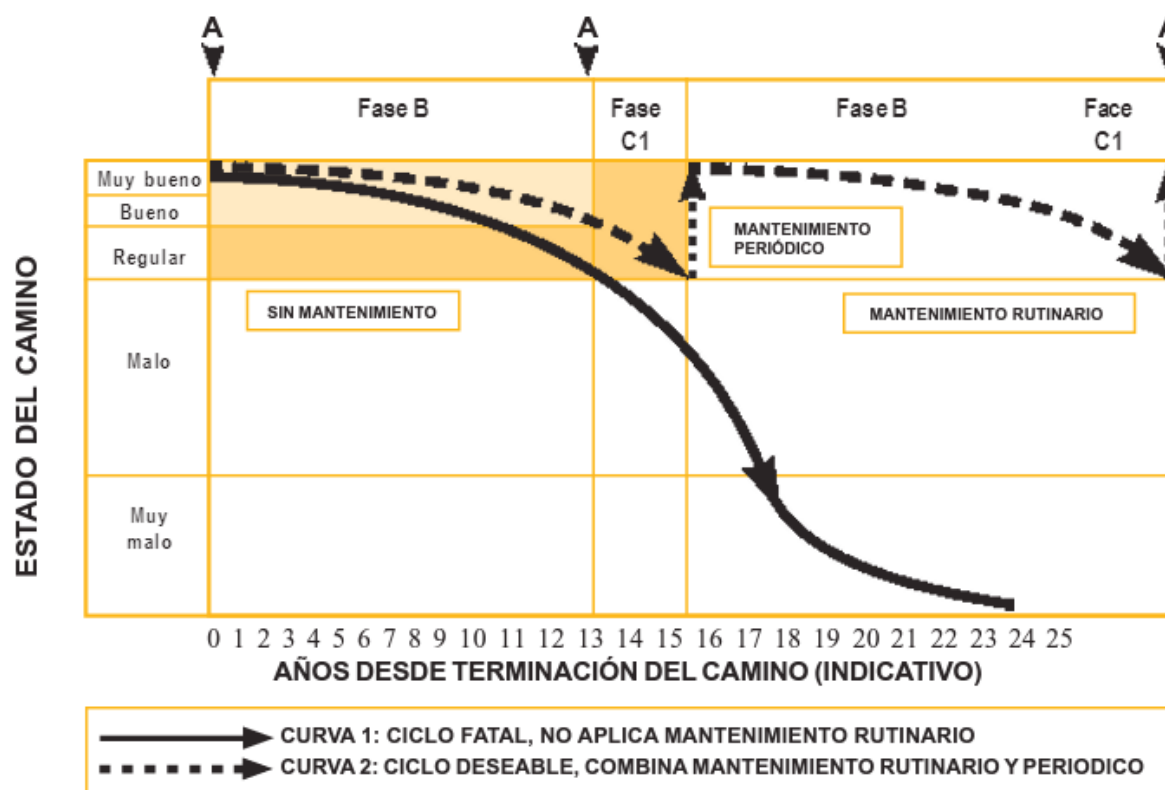
A continuación, se presenta una ilustración que consiste en un diagrama de flujo donde se compara el ciclo de vida “fatal” y el ciclo de vida “deseable” de una vía.



*Ilustración 3 Diagrama de flujo de ciclo de vida "fatal" y "deseable" (Menéndez, 2003)*

En la **ilustración 2** se puede evidenciar que el ciclo de vida “fatal” se presenta cuando, luego de la construcción o conformación de una vía, no se realiza un seguimiento constante a las condiciones físicas que esta presenta, desembocando en un deterioro progresivo a lo largo del tiempo que deja como consecuencia la desaparición o necesidad de grandes inversiones para puesta en funcionamiento. Por su parte, el ciclo de vida “deseable” es mucho más económico y sostenible debido a que, una vez el deterioro sea tal que el mantenimiento rutinario no aplique, programando mantenimientos periódicos de mayor impacto se pueden recuperar las condiciones físicas ideales.

Es innegable que cualquier tipo de vía presentará algún grado de deterioro, sin embargo, contar con un plan de mantenimiento es positivo y necesario porque el desgaste que se presenta en todos los componentes viales será mucho menor, haciendo que el tiempo entre intervenciones sea mayor. Lo anterior se puede evidenciar en la **ilustración 3**, que compara las condiciones viales de una vía que se somete a mantenimiento rutinario y periódico, y una que no.



*Ilustración 4 Condición de vía con y sin mantenimiento (Menéndez, 2003)*

Se puede evidenciar que, no solo se presenta menor nivel de deterioro respecto al tiempo en las vías con mantenimiento, sino que la vida útil de aquellas vías que no se les realiza mantenimiento termina demasiado pronto.

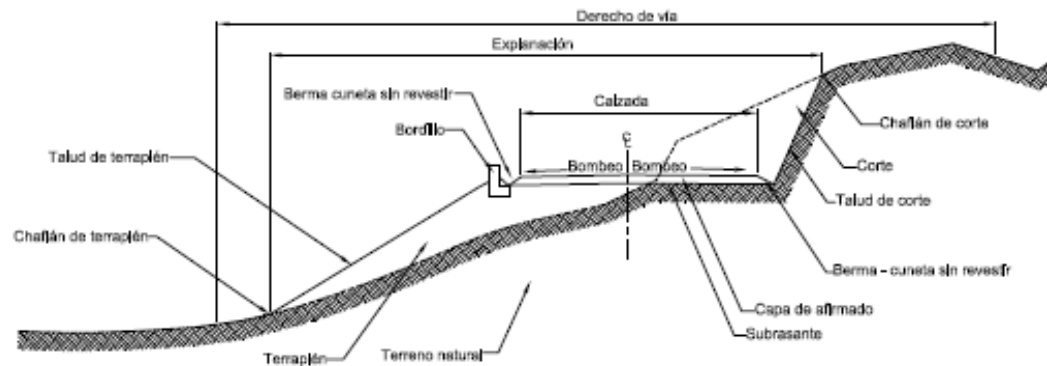
El mantenimiento vial es una opción relativamente económica que busca brindarle a las poblaciones vías en buen estado que garanticen muchos de sus derechos fundamentales, tales como acceso a salud y a la educación. Disminuye considerablemente los costos operacionales de vehículos, ya que vías en buen estado se traduce en vehículos sometidos a condiciones amigables con sus diferentes componentes, significa que las personas que requieran menos tiempo para sus desplazamientos al lograr alcanzar mayores velocidad promedio y máxima, esto se traduce en calidad de vida. Además, mediante planes de mantenimiento se puede preservar las inversiones

realizadas en la construcción de vías o la conformación de las mismas, evitando incurrir en detrimento.

Las vías, sin importar su orden ni tipo, tienen unos elementos es común que también son importantes definir toda vez que se debe tener claro el alcance del plan de mantenimiento y cuáles de estos pretenden ser intervenidos:

➤ **Derecho de vía**

De acuerdo con la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), es una porción de terreno cuyo ancho es determinado por la autoridad competente y que es necesario para la construcción, conservación y todo lo relacionado con el uso adecuado de una vía.



*Ilustración 5 Derecho de vía. (INVIAS, 2008)*

Para conservar en condiciones óptimas de funcionamiento y delimitación, se debe mantener limpia la zona, retirar escombros, cortar los arboles que dificulten la visibilidad o que puedan presentar riesgo de caída (Keller & Sherar, 2003)

➤ **Corona de vía**

Se entiende por corona toda la capa de rodadura sobre la cual circulan los vehículos, además de las obras de drenaje y subdrenaje que puedan tener las diferentes vías, como bermas o cunetas.



*Ilustración 6 Corona de vía. (Infovías, s.f.)*

Se consideran labores de mantenimiento rutinario a la corona vial el bacheo de pequeños elementos que alteran la uniformidad y simetría de esta.

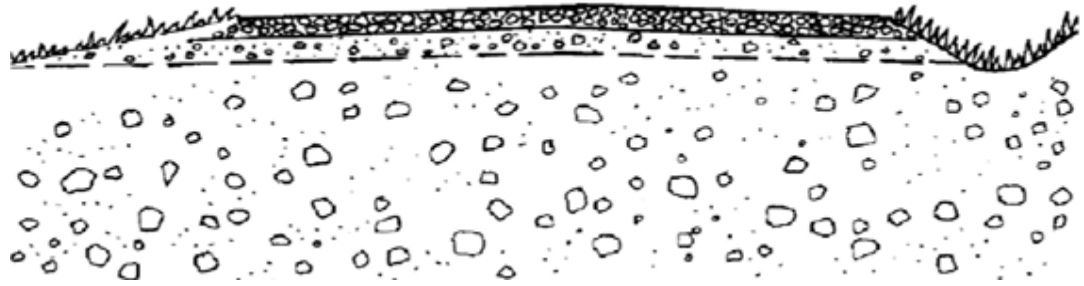
#### ➤ **Obras de drenaje y subdrenaje**

Son todas aquellas obras que permiten conformar un sistema de manejo de aguas de origen fluvial, se diseñan pensando en recibir y darle una disposición correcta a las aguas lluvias y a la escorrentía superficial, además de evacuarlas de forma eficiente evitando la infiltración y/o acumulación de agua en las diferentes capas que comprenden las vías, que afectaría su estabilidad estructural.

Dentro del alcance de este plan de mantenimiento solamente será importante definir las obras de drenaje superficial, ya que al tratarse de vías urbanas pavimentadas y no pavimentadas, y que, por las condiciones geográficas del municipio, no es necesario ahondar en obras de subdrenaje como filtros y muros. (Perafán, 2013) define dentro de las obras de drenaje superficial el bombeo y las cunetas.

#### ➤ **Bombeo**

Es un elemento de la corona, es la pendiente transversal que se le da a la vía que busca facilitar el escurrimiento superficial del agua, por lo general va desde el eje central de la vía hacia los bordes (INVIAS, 2008)



*Ilustración 7 (Keller & Sherar, 2003)*

➤ **Cuneta**

Zanja longitudinal revestida, o no, destinada a facilitar el drenaje superficial para evitar encharcamiento o infiltración en las capas subyacentes. El agua que recoja este elemento debe ser dispuesta en sumideros o en sistemas de alcantarillado pluvial. (INVIAS, 2008)

### **3 Metodología**

La metodología que se llevó a cabo para el desarrollo de la presente propuesta de prácticas académicas se divide en 4 etapas, las cuales siguen una secuencia lógica y ordenada para el óptimo desarrollo de la propuesta. A continuación, se describe cada etapa.

#### **Etapas 1: Identificación de las vías urbanas, pavimentadas y no pavimentadas del municipio de Apartadó que se encuentren en estado crítico para cumplir con los niveles de servicio requeridos por la demanda**

Durante esta etapa se realizó caracterización de vías que se encuentren en mal estado físico y requieran intervención mediante mantenimiento correctivo y preventivo, teniendo en cuenta la dificultad de transitar para los vehículos y su importancia de acuerdo con la ubicación y volumen de tránsito que presente. Las vías se identificaron gracias a las solicitudes realizadas por las comunidades de los diferentes sectores del municipio, las cuales expresaban la necesidad de intervención en las calles donde viven. Esto fue un insumo muy importante para la identificación de las vías que requerían intervención.

#### **Etapas 2: Inventario de maquinaria, equipo y herramientas disponibles y necesarias para llevar a cabo el mantenimiento correctivo y preventivo**

Se consultó con el equipo técnico, personal obrero encargado, contratos suscritos en vigencias anteriores y en la literatura todos los equipos, maquinaria y herramientas necesaria para llevar a cabo las labores de mantenimiento correctivo y preventivo, una vez conocido esto, se procedió a consultar la disponibilidad de lo necesitado por parte de la administración, con el fin de viabilizar las labores. Inicialmente sólo fue posible intervenir con la retroexcavadora y volqueta del municipio en aquellas vías que presentaban un grado de deterioro alto, y con material seleccionado que se excava en las obras que se llevaban a cabo en el municipio.

#### **Etapas 3: Elaboración de presupuesto para desarrollo de obras de mantenimiento de la malla vial municipal**

Una vez se tuvo certeza de los equipos, herramienta, maquinaria y personal con el que se contaba, se estableció todo lo que hacía falta para realizar de manera correcta, se realizó un presupuesto que incluía intervenciones en vías que se encontraban en afirmado o en pavimento, ya sea rígido o flexible. La idea de esta iniciativa era contar con el insumo para formular un proyecto

que permitiera contratar las actividades y equipos que dentro de los elementos, equipos y maquinarias del municipio, no se lograban abarcar. Lo anterior buscando dar cumplimiento a la Línea N°4 del Plan de Desarrollo Municipal “Apartadó, Ciudad Líder 2020 – 2023”. Luego, realizando una revisión bibliográfica en la red del INVIAS con el fin de determinar los equipos y las actividades a llevar a cabo, establecer precios para estructurar el presupuesto, ya que en el municipio todos los contratos relacionados con mantenimiento de vías se deben ceñir a los precios establecidos por este ente gubernamental.



#### 4 Resultados y análisis

##### 4.1 Etapa 1: Identificación de las vías urbanas, pavimentadas y no pavimentadas del municipio de Apartadó que se encuentren en estado crítico para cumplir con los niveles de servicio requeridos por la demanda

Durante aproximadamente dos meses y medio se recibieron solicitudes de la comunidad relacionadas con mantenimiento de vías en el área urbana del municipio, contando así con tiempo suficiente para dar a conocer la iniciativa del proyecto a las comunidades y hacerlas parte activa del desarrollo de las actividades. Como ya se había mencionado, el municipio cuenta, en su mayoría con vías que se encuentran en afirmado (99.4 km), o que no cuentan con una estructura de pavimento definida. Todo el ejercicio realizado con la comunidad arrojó los siguientes resultados:

COMUNA	BARRIO	DIRECCIÓN	TIPO DE VÍA (AFIRMADO, PAVIMENTO RÍGIDO O FLEXIBLE)	LONGITUD DE VÍA
2	Obrero	Calle 102 entre Carrera 96 y Carrera 89	Afirmado	600 m
1	Diana Cardona	Carrera 80 entre Calle 102A y Calle 103	Afirmado	180 m
1	Antonio Roldán	Carrera 80 entre Calle 100 y Calle 102	Afirmado	360 m
1	La Arboleda	Calle 102 C entre Carrera 80 y Carrera 81	Afirmado	100 m
4	El Salvador	Calle 91 (vía de acceso)	Afirmado	1500 m

4	Mateguadua	Diagonal 99	Afirmado	1500 m
4	Serranía	Diagonal 106 entre Carrera 107 B y 110 A	Afirmado	180 m
4	Serranía	Carrera 108 A entre Diagonal 105 B y 106	Afirmado	60 m
1	Veinte de enero	Carrera 74 entre Calle 102 A y 103	Afirmado	200 m
4	Laureles	Carrera 107	Asfalto	100 m
4	Barrio Ortíz	Calle 99 A	Asfalto/Concreto	50 m/10 m
4	Los Pinos	Carrera 107 A entre Diagonal 100 y Diagonal 101 A	Asfalto	80 m
3	Fundadores	Calle 96 con Carrera 96 (intersección)	Concreto	10 m
<b>TOTAL AFIRMADO</b>				4680 m
<b>TOTAL ASFALTO</b>				230 m
<b>TOTAL CONCRETO</b>				20 m

*Tabla 1 Tabulación de información suministrada por las solicitudes de la comunidad.  
(Elaboración propia)*

En la **tabla 1** se compila la información de cada una de las direcciones o sectores que la comunidad dio a conocer por sus precarias condiciones de movilidad vehicular, aquellas calles en asfalto o concreto que presentan baches o roturas de lozas generando peligro para conductores y transeúntes. La información compilada consta de la comuna, el barrio, la dirección, el tipo de vía

(pavimento flexible, rígido o afirmado) y la longitud a intervenir. Es notoria la diferencia entre las longitudes de los tres tipos de vía, casi 5000 metros de afirmado, 230 metros de pavimento flexible (asfalto) y solo 20 metros de pavimento rígido (concreto); más adelante se detalla una posible explicación sobre esta particularidad.

Cabe aclarar que, de las 74 solicitudes relacionadas con mantenimiento de vías en el municipio que se recibieron, sólo las relacionadas con el Barrio Obrero contenía la dirección específica, las cuales fueron 11 solicitudes. Para el resto se hizo necesario realizar un recorrido por cada uno de los barrios para determinar los lugares que requerían intervención. Es interesante mencionar que durante este ejercicio de realizar recorridos para determinar el estado de las vías se pudo analizar que, aparte de las vías que la gente comentaba, las cuales se encontraban en su mayoría en afirmado, había varias vías importantes en el municipio en asfalto o concreto que se encontraban con alto grado de deterioro y desgaste y que la comunidad no exponía.

A continuación, se muestra una tabla donde se relacionan el número de solicitudes recibidas por barrio y por comuna:

<b>COMUNA</b>	<b>BARRIO</b>	<b>N° DE SOLICITUDES</b>
1	Diana Cardona	4
	La Arboleda	4
	Antonio Roldán	2
	Veinte de Enero	5
	Policarpa	5
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>
2	Barrio Obrero	11
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>

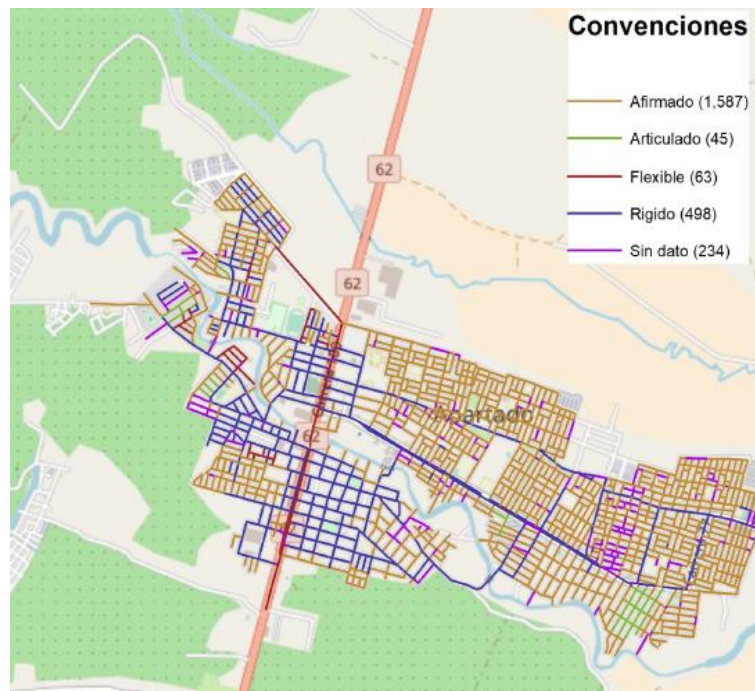
3	Fundadores	2
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>
4	El Salvador	6
	Ortíz	9
	Laureles	8
	Serranía	5
	Los Pinos	9
<b>TOTAL</b>		<b>37</b>
<b>GRAN TOTAL</b>		<b>74</b>

*Tabla 2 Solicitudes por barrio y comuna. (Elaboración propia)*

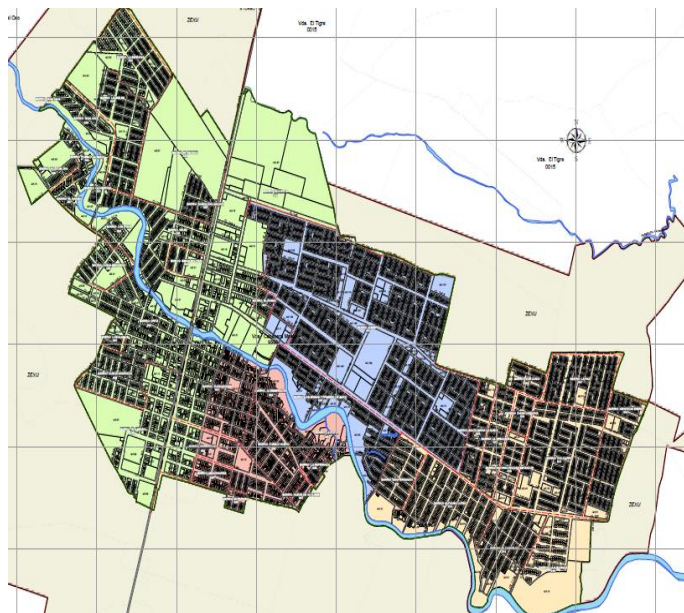
Se debe mencionar que, a diferencia de la tabla 1, en la tabla 2 aparece Barrio Policarpa, que contaba con 5 solicitudes. Este barrio se divide en tres carreras principales que son la carrera 79, la 78 y la 77; de estas tres carreras, dos de ellas, la carrera 79 y la 77 se encuentran pavimentadas y en un estado óptimo y funcional. Sin embargo, debido al número de solicitudes, realizó la visita pertinente encontrando que estas 5 solicitudes hacían referencia a la **carrera 78**, conocida como “segunda de policarpa”, la cual sí presentaba alto grado de desgaste, pero al consultar la posibilidad de incluirla en el listado de la tabla 1, se conoció que hacía parte de un proyecto de pavimentación con recursos asignados por la gobernación que se encontraba próximo a empezar. Un caso similar ocurrió con la **carrera 108** del barrio Laureles, se recibieron muchas solicitudes de Reparcho en asfalto de un tramo de esta vía que conforma un importante anillo vial de los barrios Gualcalá, Laureles Etapa III, Santa María La Antigua, Serranía y diferentes conjuntos y torres residenciales del sector, pero sobre esta carrera se encontraba trazado la ruta de una tubería correspondiente a un colector que está siendo construido por la empresa Aguas Regionales S.A. E.S.P por lo tanto, para

no incurrir en un posible detrimento patrimonial, se recibió la directriz de no incluirlos en la **tabla 1**.





También es importante recalcar que hay una diferencia grande con el número de solicitudes por comuna, esto se puede deber a la discontinuidad en la malla vial del municipio, debido a que hay sectores o comunas que se encuentran con gran parte de sus vías pavimentadas y hay otros sectores que presentan muy pocas vías pavimentadas. Lo anterior se puede ver mejor observando el mapa del casco urbano del municipio donde se detalla los tipos de pavimento que presenta el municipio y su distribución (ilustración 8) y el mapa de división política del municipio (ilustración 9)



*Ilustración 8 tipo de pavimento en el casco urbano en 2017 (Apartadó, Plan Integral de Movilidad de Apartadó, 2021)*



*Ilustración 9 mapa de división política de Apartadó (Apartadó, Plan de Ordenamiento Territorial , 2019)*

DIVISION POLITICA - COMUNAS		
SIMBOLO	COMUNA	NOMBRE
	Comuna N° 1	Bernardo Jaramillo
	Comuna N° 2	Ocho de Febrero
	Comuna N° 3	Pueblo Nuevo
	Comuna N° 4	Jose Joaquin Vélez

*Ilustración 10 convenciones de mapa de división política de Apartadó (Apartadó, Plan de Ordenamiento Territorial , 2019)*

A raíz de la ilustración 8 y 9 se puede explicar la tabla 2; inicialmente, el gran número de solicitudes relacionadas con la **comuna 4: Jose Joaquín Vélez** se debe a que esta es la comuna que mayor área del municipio ocupa, hay que mencionar que desde la fecha de elaboración del mapa que se enseña en la ilustración 8 hasta hoy, el barrio Nuevo Apartadó y el Barrio Los Almendros se encuentran pavimentados en su totalidad. Haciendo que gran parte de esta comuna cuente con estructuras de pavimento rígido y flexible en sus vías, así mismo las solicitudes, exceptuando las del barrio Serranía y El Salvador, hacen referencia a pavimento, ya sea rígido o flexible.

Caso contrario al mencionado anteriormente, es la **comuna 3: Pueblo Nuevo** que solo presentó dos (02) solicitudes y que también es la comuna más pequeña, sin embargo, es una intersección en pavimento rígido que hace parte de una de las vías principales que conecta la comuna 3 con la comuna 1 y 2, por lo tanto, cuenta con alto grado de importancia. Por su parte, esta comuna cuenta con pavimento rígido en casi todas las calles y carreras que la comprenden, además de que el grueso del comercio municipal se encuentra allí, motivo por el cual es importante conservar sus vías en buen estado.

La **comuna 2: Ocho de Febrero** contiene dentro de sí al barrio más grande del municipio, el barrio Obrero, que a su vez es el barrio con mayor número de vías en afirmado (no pavimentada). La decisión de incluir en las vías para mantenimiento a la Calle 102 es porque tiene una amplia sección transversal, además de que serviría para descongestionar la Calle 100, que cuenta con capacidad reducida debido a la construcción del bulevar de la Calle 100, contando con un solo carril habilitado en cada sentido. Por ende, habilitar la Calle 102 como anillo vial para descongestionar la calle principal del municipio convendría toda vez que se requiere conservar los niveles de servicio en las vías del municipio.

La **comuna 1: Bernardo Jaramillo**, también cuenta con mayoría de vías en afirmado, solo las vías principales se encuentran pavimentadas. Hay que mencionar que este sector del municipio es más residencial que comercial, las vías aquí incluidas son aquellas que constituyen importantes anillos viales por los que circulan algunas rutas de transporte público, buscando disminuir los tiempos de desplazamiento entre un punto y otro y generar la percepción de una mejora en la calidad de vida de las personas que transitan constantemente por estas calles.

#### **4.2 Etapa 2: Inventario de maquinaria, equipo y herramientas disponibles y necesarias para llevar a cabo el mantenimiento correctivo y preventivo**

Con la ayuda del asesor externo, quien es el encargo del inventario del parque automotor, los equipos y el personal obrero del municipio se pudo identificar los bienes con los que se contaba para realizar labores de mantenimiento de vías, lo encontrado fue:

## MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS A DISPOSICIÓN DE LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE APARTADÓ

**Maquinaria:** El municipio de Apartadó cuenta dentro de su inventario con:

- Volqueta Marca International WorkStar de 7 m<sup>3</sup>V
- Volqueta Marca Hino 500 de 7 m<sup>3</sup>
- Retroexcavadora Marca CASE 580N, cargadora con capacidad de 1 m<sup>3</sup> y retroexcavadora con capacidad de 0.18 m<sup>3</sup>
- Camioneta Chevrolet 4x2 para transporte de personal (fuera de servicio)

**Equipos:** Dentro del inventario de equipos a cargo de la Secretaría de Infraestructura se encuentran:

- Compactadora tipo Rana (2)
- Martillo demolidor para romper pavimento
- Guadañadora
- Mezcladora de concreto dos bultos (2)
- Cortadora de pavimento o piso

**Herramientas:** Las herramientas con las que cuenta la Secretaría de Infraestructura, que pueden resultar útiles para la realización de labores de mantenimiento de vías, son:

- Cuatro (04) palas
- Dos (02) carretillas
- Dos (02) palustres
- Dos (02) zapapicas

*Tabla 3 Maquinaria, equipos y herramientas que posee la secretaría de infraestructura del municipio de Apartadó. (Elaboración propia)*

Además, se debe tener en cuenta que el municipio cuenta con personal obrero, compuesto por maestros de obra u oficiales. Sin embargo, estos atienden necesidades desde cambio de chapas, instalación de puertas, cambio de luminarias o paneles LED en las diferentes oficinas de la administración hasta labores constructivas de mayor envergadura pero que no se alcanza a



viabilizar para contratación, también se encuentran dentro del personal obrero los operarios de las volquetas y la retroexcavadora, también personal de oficios generales. En total, el personal obrero lo conforman nueve (09) personas, de las cuales siete (07) son hombres y dos (02) son mujeres. Dentro de los 7 hombres, se encuentran dos (02) operarios de volqueta y un (01) operario de retroexcavadora; tres (03) maestros y un (01) oficial. Dos mujeres (02) que son las encargadas de apoyar al personal de servicios generales.

Se puede evidenciar a partir de lo anterior que el municipio en materia de personal se queda un poco corto para cumplir con un mantenimiento de vías como se requiere, ya que en cuanto a personal obrero como ayudantes entendidos y ayudantes presenta carencias. Aparte de esto, para fines de perfilación y nivelación de aquellas calles que se encuentren en afirmado y contemplen una gran longitud se requiere una motoniveladora y un vibrocompactador. No se cuenta con materiales pétreos y/o agregados finos o gruesos en el inventario del municipio debido a que no se posee un lugar como una cantera de uso público con permiso de explotación de la cual se pueda extraer material en el municipio.

Debido a que se requiere realizar actividades más específicas de mantenimiento como reparcheos en concreto y en asfalto. Por lo cual, se debe elaborar un presupuesto lo suficientemente completo, que contemple aquellas vías en afirmado, en pavimento flexible y pavimento rígido. En colaboración con el Subsecretario de Infraestructura se realizó el ejercicio de qué le hace falta al municipio de materia de equipos, maquinaria y herramientas para poder ejecutar un plan de mantenimiento de vías con un alcance lo suficientemente amplio para atender varios frentes o lugares en simultáneo y se obtuvo:

## MAQUINARIA, EQUIPO Y HERRAMIENTAS NECESARIO PARA UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE VÍAS CON GRAN ALCANCE

### Maquinaria:

- Volqueta de 7 m<sup>3</sup>
- Volqueta de 14 m<sup>3</sup>
- Retroexcavadora con especificaciones similares o iguales a la que ya se posee
- Motoniveladora/niveladora de caminos con tamaño de hoja mínimo de 3.7 m
- Compactador de mínimo 10 toneladas.
- Minicargador o cargador compacto.

**Equipos:** Se hace necesario adquirir más unidades de los equipos con los que ya se cuenta, por ejemplo

- Compactadora tipo Rana (2)
- Martillo demolidor para romper pavimento (3)
- Mezcladora de concreto dos bultos (2)
- Cortadora de pavimento o piso (3)

**Herramientas:** Es importante tener en cuenta que las herramientas presentan alto grado de desgaste y no solamente se destinan para mantenimiento de vías por lo que se debe contar con varias unidades para reemplazo. Por lo tanto, se estableció que serían necesarias:

- Palas (8)
- Carretilla con llanta antipinchazo (6)
- Palustre (6)
- Zapapica (6)

*Tabla 4 Maquinaria, equipo y herramientas necesarias. (Elaboración propia)*

Un factor muy importante del plan planteado es el material de afirmado, y que la única forma de conseguirlo es a través de un contrato. Esta etapa es muy importante porque permite identificar las necesidades reales y que presentan mayor inmediatez, teniendo claras dichas

necesidad se puede realizar un presupuesto ajustado a la realidad que afronta el municipio en materia de mantenimiento de vías, el cual debe ser atendidas. Como lo son el afirmado para las calles y posteriormente la conformación de las calzadas existentes. Además, de acuerdo con el asesor externo, dentro de los planes del municipio en el corto plazo no está adquirir maquinaria amarilla ni equipos de carga, por lo que para atender las solicitudes recibidas es necesario estructurar un componente financiero que permiten viabilizar la formulación de un contrato de mantenimiento de vías para el futuro próximo.

#### 4.3 Etapa 3: Elaboración de presupuesto para desarrollo de obras de mantenimiento de la malla vial municipal

Con la ayuda del asesor externo se estructuró un presupuesto ajustado a las necesidades reales que presenta la malla vial del municipio, para esto fue muy importante la Etapa 2. Es importante mencionar que los contratos presentando variaciones en sus precios por el transporte de material, ya que las canteras certificadas para la extracción de agregados se encuentran a diferentes distancias. Se realizó el ejercicio de cuantificar las cantidades a contratar en función de la información recolectada en la Etapa 1, para esto fue necesario visitar cada una de las direcciones y realizar mediciones correspondientes a secciones transversales (distancia efectiva por la cual se presenta flujo vehicular, no se tuvo en cuenta andenes o ciclorrutas) y de longitudes de cada una de las vías. Lo anterior es importante realizarlo en presencia de la comunidad, ya que así se genera un vínculo que genera confianza y que hace que el nivel de satisfacción del servicio brindado aumente debido a que consideran que son tenidos en cuenta.

Así las cosas, el presupuesto propuesto es el siguiente:

No.DE ORDEN	ITEM DE PAGO	ESPECIFICACIÓN		CONDICIONES INICIALES				
		GR.	PART.	DESCRIPCIÓN ITEM	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	310.1	310		Conformación de calzada existente	m2	46938.47	\$ 1.305	\$ 61.254.698
2	311.1	311		Afirmado (incluye compactación)	m3	448.00	\$ 165.482	\$ 74.135.936
3	630.3	INV 630-13		Reparcho de vías urbanas en concreto hidráulico, incluye corte de concreto y/o capa asfáltica, demolición de concreto y/o capa asfáltica, excavaciones manual del material comun incluye retiro.	m3	36,9	\$ 1.122.651	\$ 41.425.822
4	-	-		Reparcho de vías urbanas en concreto asfáltico	m3	12,78	\$ 1.015.876	\$ 12.982.895
Ajuste al peso								
* SUBTOTAL OBRAS (A)								\$ 189.799.352
* PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO (PMT)								\$ 1.897.994
* VALOR TOTAL								\$ 191.697.345

Tabla 5 presupuesto para mantenimiento vial en el municipio de Apartadó. (Elaboración propia)

Inicialmente se contemplaron actividades destinadas a cada tipo de vía (en afirmado, en pavimento rígido y pavimento flexible), como se mencionó anteriormente los precios fueron establecidos tomando como base los propuestos por el INVIAS y realizando las adaptaciones necesarias con los precios de la zona, incluyendo transporte. Eso se podrá ver de mejor manera en los APUs. Se incluye en el presupuesto un valor correspondiente al 1% del subtotal de obras para el Plan de Manejo de Tránsito, el cual es obligatorio incluirlo en todos los proyectos que apunten a mejorar la movilidad. Ya que ese plan es el que marca las estrategias a utilizar para garantizar las condiciones de movilidad y desplazamiento de las zonas a intervenir con el menor impacto posible. En la **tabla 5** se puede verificar el ítem de pago y la especificación establecida por el INVIAS que se tomó base a la hora de estructurar los APUs.

Las cantidades se justifican a continuación, en las memorias de cálculos usadas para establecer el alcance inicial del plan de mantenimiento vial, donde se presentan las diferentes dimensiones de los sitios a intervenir. Allí se especifican los lugares a intervenir y los barrios, de acuerdo con la identificación realizada en la etapa 1. Se realizó el trabajo de campo, se tomaron las medidas necesarias tales como anchura, longitud y espesor.

ITEM	310.1	Conformación de calzada existente						UNIDAD	m <sup>2</sup>
FECHA DE ELABORACION:		DIMENSIONES							
ESQUEMA ó DIBUJOS	Elemeto/Ubicación/	Diametro	Largo(m)	Ancho(m)	Alto (m)	N° de elementos	Peso (kg)	Cant total	
	Calle 102 entre Carrera 96 y Carrera 89 (Barrio Obrero)		600	12		1		7200,00	
	Carrera 80 entre Calle 102A y Calle 103 (Diana Cardona)		180	10		1		1800,00	
	Carrera 80 entre Calle 100 y Calle 102 (Antonio Roldán)		360	10		1		3600,00	
	Calle 102C entre Carrera 80 y Carrera 81 (La Arboleda)		100	10		1		1000,00	
	Calle 91 (vía de acceso Barrio El Salvador)		1500	10		1		15000,00	
	Diagonal 99 (Barrio Mateguadua)		1500	10		1		15000,00	
	Diagonal 106 entre Carrera 107B y Carrera 110A (Barrio Serranía)		180	7		1		1260,00	
	Carrera 108A entre Diagonal 105B y Diagonal 106 (Barrio Serranía)		60	11,3		1		678,47	
	Carrera 74 entre Calle 102A y 103 (Barrio Veinte de Enero)		200	7		1		1400,00	
<b>CANTIDAD TOTAL A EJECUTAR</b>								<b>46938,47</b>	

*Tabla 6 memoria de cálculo ítem conformación de calzada existente. (Elaboración propia)*

De la **tabla 6** se puede evidenciar que la calle con la sección transversal de mayor tamaño es la que presenta la Calle 102 entre Carrera 96 y Carrera 89 del barrio Obrero en la comuna 2: Ocho de Febrero, la cual cuenta con 12 metros de ancho. Este hecho es resaltable porque por lo general todas las secciones del barrio Obrero son de 7 metros de ancho. Sin embargo, esta calle se puede recuperar y poner al servicio de la comunidad para habilitar este anillo vial, ya que durante la construcción del bulevar de la calle 100, paralela a la calle 102, y que es la calle principal que

conecta la comuna 4 con la comuna 1 y comuna 2, se puede ver reducida la movilidad de todos los actores viales y también la reducción de los niveles de servicio. Las vías con mayor extensión son la Calle 91, que es la única vía de acceso a los barrios Salvador, Villa Germán y Buenos Aires; y la Diagonal 99 que es la vía principal del Barrio Mateguadua y que conecta al interior del municipio con la variante de la autopista al mar que lo rodea, lo cual es de suma importancia para garantizar las diferentes vías de acceso al municipio.

En la **tabla 7** se presenta la memoria de cálculo del ítem de afirmado, se considera necesario, por el estado inicial de las vías, además de realizar la labor de conformación de calzada, suministrar material de afirmado para facilitar las labores de nivelación y garantizar las condiciones de bombeo necesarias para presentar el estado de la superficie de rodadura. Las dimensiones se explican en que se plantea suministrar el material en volquetas de 14 m<sup>3</sup> para aumentar los rendimientos de las actividades, y por ende economizar recursos.

ITEM	311,1	Afirmado (incluye compactación)	DIMENSIONES					UNIDAD	m <sup>3</sup>
FECHA DE ELABORACION			Diametro	Largo(m)	Ancho(m)	Alto (m)	N° de elementos	Peso (kg)	Cant total
ESQUEMA ó DIBUJOS		Elemento/Ubicación							
		Calle 102 entre Carrera 96 y Carrera 89 (Barrio Obrero)		1	14	1	5		70,00
		Carrera 80 entre Calle 102A y Calle 103 (Diana Cardona)		1	14	1	2		28,00
		Carrera 80 entre Calle 100 y Calle 102 (Antonio Roldán)		1	14	1	2		28,00
		Calle 102C entre Carrera 80 y Carrera 81 (La Arboleda)		1	14	1	4		56,00
		Calle 91 (vía de acceso Barrio El Salvador)		1	14	1	5		70,00
		Diagonal 99 (Barrio Mateguadua)		1	14	1	5		70,00
		Diagonal 106 entre Carrera 107B y Carrera 110A (Barrio Serranía)		1	14	1	3		42,00
		Carrera 108A entre Diagonal 105B y Diagonal 106 (Barrio Serranía)		1	14	1	2		28,00
		Carrera 74 entre Calle 102A y 103 (Barrio Veinte de Enero)		1	14	1	4		56,00
<b>CANTIDAD TOTAL A EJECUTAR</b>									448,00

*Tabla 7 memoria de cálculo ítem de afirmado (incluye compactación). (Elaboración propia).*

La columna **N° de elementos** hace referencia a la cantidad de viajes a suministrar en cada una de las direcciones establecidas. Se puede notar que las vías que requerían más viajes eran las de mayor longitud, de acuerdo con la **tabla 6**, y también eran las que en peor estado se encontraban a la hora de la caracterización. Se incluye la compactación con vibrocompactador para garantizar la estabilidad y durabilidad del material suministrado en las vías.

El siguiente ítem que se presenta es el de Reparcheo para las vías que se encontraban en pavimento rígido, se identificaron sólo dos tramos viales que no comprenden gran longitud, sin embargo, son de gran importancia por el gran flujo vehicular que presentan ambas vías. Se pretende intervenir 10 metros de longitud en ambos casos, cada uno presenta entre 9 y 10 metros de ancho,

que son los anchos típicos de las vías principales en el municipio, además que las losas contaban con 20 cm de espesor. Se debe mencionar que el Barrio Ortíz presentaba un tramo de 100 metros el cual se encontraba en estado crítico, pero realizando las mediciones correspondientes, la extensión de los baches sumaban 10 metros, así se garantiza restaurar la calzada y las condiciones de servicio óptimas para el flujo vehicular.

ITEM	630,3	Reparcheo de vías urbanas en concreto hidráulico, incluye corte de concreto y/o capa asfáltica, demolición de concreto y/o capa asfáltica, excavaciones manual del material común incluye retiro.						UNIDAD	m <sup>3</sup>
FECHA DE ELABORACION:		DIMENSIONES							
ESQUEMA ó DIBUJOS	Elemeto/Ubicación/	Diametro	Largo(m)	Ancho(m)	Alto (m)	N° de elementos	Peso (kg)	Cant total	
	Calle 99A (Barrio Ortíz)		10	9,0	0,2	1		18,00	
	Calle 96 con Carrera 96 (Barrio Fundadores)		10	9,45	0,2	1		18,90	
<b>CANTIDAD TOTAL A EJECUTAR</b>								36,90	

*Tabla 8 memoria de cálculo ítem de Reparcheo de vías urbanas en concreto hidráulico. (Elaboración propia)*

Caso similar pasa con el reparcheo en asfalto. En la carrera 107 del barrio Laureles hay un tramo de aproximadamente 100 metros que presenta baches en diferentes puntos de la vía, por lo cual se realizó el ejercicio de medir cada uno de estos y tabularlos en su respectiva memoria. Es importante aclarar que, a diferencia del pavimento rígido, las capas asfálticas a trabajar son de 10 centímetros de espesor. El tramo de la Calle 99A en el Barrio Ortíz ya se presentó en la **tabla 8** con un metraje en concreto, pero unos metros más adelante pasa a ser asfalto y por eso se incluye nuevamente.

ITEM	4	Reparcheo de vías urbanas en concreto asfáltico						UNIDAD	m <sup>3</sup>
FECHA DE ELABORACION:		DIMENSIONES							
ESQUEMA ó DIBUJOS	Elemeto/Ubicación/	Diametro	Largo(m)	Ancho(m)	Alto (m)	° de elemento	Peso (kg)	Cant total	
Carrera 107 (Barrio Laureles)		1,60	8,6	0,1	1			1,38	
		3,10	5,8	0,1	1			1,80	
		6,00	5,8	0,1	1			3,48	
		0,90	13,1	0,1	1			1,18	
		3,10	6,6	0,1	1			2,05	
		1,50	4,3	0,1	1			0,64	
		0,50	1,6	0,1	1			0,08	
Calle 99A (Barrio Ortíz)		3,00	2,6	0,1	1			0,78	
		2,00	1,4	0,1	1			0,28	
		3,00	2,4	0,1	1			0,72	
		2,00	2,0	0,1	1			0,40	
<b>CANTIDAD TOTAL A EJECUTAR</b>								12,78	

*Tabla 9 memoria de cálculo ítem reparcheo de vías urbanas en concreto asfáltico. (Elaboración propia)*

De esta manera fue como se determinaron las cantidades propuestas para la ejecución de este plan de mantenimiento de vías. Como se puede apreciar, es fácilmente replicable la metodología utilizada para cualquier otra vía o calle que se pretenda incluir en otro momento, por lo que se puede convertir en algo perfectamente trascendental para que el municipio cuente con un

plan de mantenimiento para mantener en un estado bueno/aceptable las superficies de rodadura las diferentes vías del municipio, pensando sobre todo en el potencial de desarrollo que tiene.

Como cualquier otro proyecto, dentro de la etapa de formulación de un contrato de obra pública, aparte de contar con las memorias de cantidades, se deben incluir los Análisis de Precio Unitario (APUs) de cada uno de los ítems contratados para garantizar que se realizó el estudio de mercado del sector y poder garantizar transparencia en el proceso de contratación.

Inicialmente se presenta el ítem de conformación de calzada EXISTENTE, quiere decir que no se trata de apertura de vía, sino de la escarificación y nivelación de un tramo de vía ya existente. Se propuso utilizar una motoniveladora con ancho de cuchilla de 3.7 metros, que es el ancho que presentan aquellas motoniveladoras para alquiler en el municipio. Un oficial y dos obreros para acompañar las labores con herramienta menor como palas y zapapicos.

ITEM	DESCRIPCIÓN				UNIDAD	CANTIDAD	
310.1	CONFORMACIÓN DE CALZADA EXISTENTE				M2	46938,47	
<b>I. EQUIPO</b>							
	DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO		
	MOTONIVELADORA, ANCHO DE CUCHILLA 3,7m		\$ 350.000	361	\$ 971		
	HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	\$ 2,59		
	<b>SUBTOTAL</b>					\$ 973	
<b>II. MATERIALES</b>							
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	Vr. UNITARIO		
	AGUA	lt	4,000	\$ 70,00	\$ 280,00		
	<b>SUBTOTAL</b>					\$ 280,00	
<b>III. TRANSPORTE</b>							
	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
	<b>SUBTOTAL</b>						\$ -
<b>IV. MANO DE OBRA</b>							
	TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
	OFICIAL	1	\$ 70.000	65,00%	\$ 115.500	5000,000	\$ 23,10
	OBrero	2	\$ 43.354	65,00%	\$ 143.067	5000,000	\$ 28,61
	<b>SUBTOTAL</b>						\$ 51,71
	<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>						\$ 1.305

*Tabla 10 análisis de precio unitario ítem de conformación de calzada existente. (Elaboración propia)*

El precio de la actividad es relativamente bajo, comparado con los demás del presupuesto debido a que es una actividad que no cuenta con alto grado de complejidad ya que no implica demasiados equipos ni materiales. El rendimiento aumenta o disminuye en función del tamaño y capacidad de la maquinaria a utilizar. Cabe aclarar que se realizó tomando como base los APUs propuestos por el INVIAS, pero no se siguieron al pie de la letra. Por ejemplo, además de la motoniveladora, el Instituto propone la inclusión de un vibrocompactador de 10 toneladas, que no fue tenido en cuenta porque hay un apartado de afirmado donde sí se incluye. Debido a que la participación de la mano de obra es reducida y depende poco de ella, se establecen rendimientos altos que disminuyen el costo de la actividad. Los valores del jornal se establecen en función del salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV) para los ayudantes y un incremento a partir de allí para oficiales.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD			
311,1	AFIRMADO (INCLUYE COMPACTACIÓN)	m3	448,000			
<b>I. EQUIPO</b>						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO		
VIBROCOMPACTADOR DE 10 TON		\$ 250.000	35,000	\$ 7.143		
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	\$ 43,09		
<b>SUBTOTAL</b>				\$ 7.186		
<b>II. MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	Vr. UNITARIO		
AGUA	lt	4,000	\$ 70,00	\$ 280,00		
AFIRMADO	m3	1,000	\$ 157.154	\$ 157.154		
<b>SUBTOTAL</b>				\$ 157.434		
<b>III. TRANSPORTE</b>						
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
AFIRMADO	m3km	1,00	24,00	24,00	\$ 1.500	\$ 36.000
<b>SUBTOTAL</b>						\$ 36.000
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OFICIAL	1	\$ 70.000	65,00%	\$ 115.500	300,000	\$ 385,00
OBrero	2	\$ 43.354	65,00%	\$ 143.067	300,000	\$ 476,89
<b>SUBTOTAL</b>						\$ 861,89
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>						\$ 165.482

Tabla 11 análisis de precio unitario ítem afirmado (incluye compactación). (Elaboración propia)

En este ítem el incremento considerable de precio se presenta por el material de afirmado, que en las canteras certificadas para distribución de este material el precio se encuentra elevado debido a que se presenta escasez de este debido a la temporada de lluvias, que aumentan los caudales de los ríos y dificultad la obtención de material de fondo. El ítem de transporte presenta



una distancia de 24 km que es la distancia entre la cantera y el centro del municipio de Apartadó, que es como se calcula la distancia según el INVIAS. Se incluyen dos obreros y un oficial para labores de regado de material y asistencia en las labores a los operarios de la maquinaria utilizada.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD			
630,3	REPARCHEO DE VÍAS URBANAS EN CONCRETO HIDRÁULICO, INCLUYE CORTE DE CONCRETO Y/O CAPA ASFÁLTICA, EXCAVACIONES MANUALES DEL MATERIAL COMÚN INCLUYE BOTADA.	m3	12,78			
<b>I. EQUIPO</b>						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO		
ASPERSOR MANUAL		\$ 5.000	1,000	\$ 5.000		
VIBRADOR DE CONCRETO		\$ 15.000	1,000	\$ 15.000		
CORTADORA DE PAVIMENTO MÁXIMA PROFUNDIDAD DE CORTE 16cm. CAPACIDAD DE DISCO DESDE 12" HASTA 18" DE DIÁMETRO		\$ 17.850	3,85	\$ 4.636		
MARTILLO DEMOLEDOR		\$ 70.000	5,00	\$ 14.000		
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	\$ 2.723,50		
<b>SUBTOTAL</b>				\$ 41.360		
<b>II. MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	Vr. UNITARIO		
CONCRETO DE RESISTENCIA 28 (MPa)	m3	1,100	\$ 835.292	\$ 918.821		
ANTISOL BLANCO X20 kg	kg	1,200	\$ 15.000	\$ 18.000		
FORMALETAS	m2	5,000	\$ 15.000	\$ 75.000		
<b>SUBTOTAL</b>				\$ 1.011.821		
<b>III. TRANSPORTE</b>						
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
CONCRETO DE RESISTENCIA 28 (MPa)	m3km	1,00	10,00	10,00	\$ 1.500	\$ 15.000
<b>SUBTOTAL</b>						\$ 15.000
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OFICIAL	1	\$ 70.000	65,00%	\$ 115.500	10,000	\$ 11.550,00
OBrero	6	\$ 43.354	65,00%	\$ 429.200	10,000	\$ 42.920,00
<b>SUBTOTAL</b>						\$ 54.470,00
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>						\$ 1.122.651

*Tabla 12 análisis de precio unitario ítem reparcho de vías en concreto hidráulico. (Elaboración propia)*

En la tabla 12 se encuentra que el concreto a utilizar se trata de concreto premezclado y suministrado por ARGOS, que cuenta con una planta en el corregimiento El Reposo, esto con el fin de garantizar la calidad y durabilidad del concreto, la distancia establecida es la que existe entre la planta de producción de ARGOS y el centro del municipio de Apartadó. Se tiene en cuenta un antisol para el correcto curado y normal desarrollo de su resistencia. En los equipos se incluye aspersor manual para suministrar agua durante la etapa de fraguado, y el vibrador de concreto para garantizar la correcta distribución de los componentes de la mezcla en el espacio, así como la eliminación de espacios vacíos que pueda disminuir la resistencia y estabilidad del concreto. El personal requerido aumenta, al igual que el precio destinado a este apartado. Ya que es necesario

mayor cantidad de mano de obra porque, a pesar de que el concreto es premezclado, es necesaria la labor humana para la correcta ejecución de esta actividad. Como se trata de losas de concreto ya existentes que se van a sustituir, se deben incluir equipos para corte y demolición. Es importante tener en cuenta que cuando se van a realizar labores de reparcho se deben definir secciones cuadradas o rectangulares que cumplan con la relación de esbeltez  $1 < l/a < 1.4$ , es decir, que el largo (l) de la losa a reparar sea máximo 40% más grande que el ancho (a) de l misma.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD			
-	REPARCHEO DE VÍAS EN CONCRETO ASFÁLTICO	m3	36,90			
<b>I. EQUIPO</b>						
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO		
ASPERSOR MANUAL		\$ 5.000	6,250	\$ 800		
COMPRESOR (BARRIDO Y SOPLADO)		\$ 71.052	50,000	\$ 1.421		
CORTADORA DE PAVIMENTO MÁXIMA PROFUNDIDAD DE CORTE 16cm. CAPACIDAD DE DISCO DESDE 12" HASTA 18" DE DIÁMETRO		\$ 17.850	3,85	\$ 4.636		
MINICARGADOR		\$ 90.000	6,00	\$ 15.000		
VIBROCOMPACTADOR		\$ 95.000	6,00	\$ 15.833		
MARTILLO DEMOLEDOR		\$ 70.000	5,00	\$ 14.000		
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	\$ 803,27		
<b>SUBTOTAL</b>				\$ 52.494		
<b>II. MATERIALES</b>						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	Vr. UNITARIO		
DISCO DE CORTE DE CONCRETO	und	0,004	\$ 480.000	\$ 1.920		
ASFALTO MDC19	m3	1,300	\$ 674.994	\$ 877.493		
LIGA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO LRR1	m2	1,000	\$ 5.500	\$ 5.500		
<b>SUBTOTAL</b>				\$ 884.913		
<b>III. TRANSPORTE</b>						
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
TRANSPORTE	m3km	1,30	32,00	41,60	\$ 1.500	\$ 62.400
<b>SUBTOTAL</b>						\$ 62.400
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OFICIAL	1	\$ 70.000	65,00%	\$ 115.500	25,000	\$ 4.620,00
OBrero	4	\$ 43.354	65,00%	\$ 286.133	25,000	\$ 11.445,33
<b>SUBTOTAL</b>						\$ 16.065,33
<b>PRECIO UNITARIO TOTAL</b>						\$ 1.015.872

*Tabla 13 análisis de precio unitario ítem reparcho de vías en concreto asfáltico. (Elaboración propia)*

En la tabla 13 se encuentra el APU del ítem de reparcho de vías en concreto asfáltico, para la elaboración de este APU fue necesario consultar en los contratos de obra de construcción de pavimento asfáltico del municipio para poder contar con un insumo guía. Por lo tanto, fue el análisis que mayor tiempo tomó realizar y cuyo precio fue el más variable, debido a que no se cuenta en la región de Urabá con productores de asfalto certificados. Fue necesario consultar en la ciudad de Montería que era el lugar más cercano donde se producía asfalto certificado. Los equipos que se

pretende utilizar incluyen vibrocompactador, por la necesidad de compactar cada capa que se suministre en el punto a reparar. El minicargador se hace necesario para el transporte de material pétreo que sirve como base, el cual también debe ser compactado. Los demás son equipos para corte o demolición ya que se debe usar el mismo criterio de corte en secciones cuadradas o rectangulares para garantizar la estabilidad y correcto funcionamiento de la estructura de pavimento, además de un compresor para limpieza de residuos de asfalto que puedan quedar en la capa asfáltica. En cuanto al transporte se tienen en cuenta 32 km, que es el punto máximo donde se realiza la recogida del material asfáltico, ya que el contratista lo deja a esta distancia del municipio. Los rendimientos disminuyen considerablemente en comparación con el reparcho de concreto debido a la utilización de maquinaria amarilla que hace un poco más demoradas las labores en este tipo de vía.

## 5 Conclusiones

La elaboración del plan de mantenimiento de vías es importante en aras del desarrollo al que apunta el municipio de Apartadó en los próximos años; preservar en buen estado las principales vías, y habilitar nuevos anillos viales contribuyen a mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio, durante la etapa de recopilación de información de las vías en estado crítico para ser incluidas se pudo recopilar información de más de 20 calles, pero se tuvo que filtrar por la relevación de cada calle y su importancia para la correcta circulación vehicular del municipio, debido a que no se cuenta con recursos ilimitados para atender todas las calles, que sería lo ideal.

Se pudo también evidenciar durante la etapa de práctica, que en el municipio de Apartadó no se cuenta con un parque automotor lo suficientemente amplio para evitar contratar planes de mantenimiento. En el tiempo, la contratación de mantenimiento de vías terminará siendo mucho más costoso para el municipio que adquirir maquinaria amarilla para cumplir con estas labores. Sin embargo, se concluye que dentro de los planes a corto/mediano plazo por parte de la administración municipal no está la compra de maquinaria.

Es necesario ampliar este plan de mantenimiento para acoger a la comunidad rural, que a pesar de que algunos de sus corredores productivos ya se encuentran pavimentados, se sigue recibiendo gran cantidad de solicitudes para atender dificultades de movilidad en diferentes veredas del municipio como el tigre, el osito, el guineo, los cuales presentan corredores que en temporada de lluvias se vuelven casi que intransitables, impidiendo la entrada y salida de habitantes de esta vereda, afectando a agricultores para sacar sus cosechas, ocasionando que se pierdan y generando gran inconformismo en la comunidad rural. Si se busca garantizar calidad de vida a todos los habitantes del municipio, tanto en su zona urbana como rural, es necesario ampliar este plan de mantenimiento a la zona rural. Por cuestiones de tiempo, y de que la zona rural no cuenta con una caracterización vial como la zona urbana, no se incluyó dentro del alcance de este.

Finalmente hay que mencionar que, por tratarse de obra pública, no se garantiza que los precios propuestos para cada una de las actividades que comprenden el presupuesto se mantengan una vez se logre adjudicar el proceso de contratación, debido a que cada oferente debe presentar sus precios para el proceso de selección. Sin embargo, este insumo es un punto de partida establecido como valores máximos a contratar.

## Referencias

- Apartadó, M. d. (2019). *Plan de Ordenamiento Territorial* . Apartadó.
- Apartadó, M. d. (2020). *Plan de Desarrollo Municipal "Apartadó Ciudad Líder 2020 - 2023"*. Apartadó.
- Apartadó, M. d. (2021). *Plan Integral de Movilidad de Apartadó*. Apartadó.
- Casas, L. H., & Barona, J. (2019). *El funcionamiento de las edificaciones. Administración de mantenimiento*. Cali: Universidad del Valle.
- IGAC. (2007). *Características geográficas*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Infovías. (s.f.). *"Presentarán proyecto para pavimentar vía Ladrilleros - La Barra"*. Obtenido de <https://www.destinoseguro.net/nuevositio/infovias/presentar%C3%A1n-proyecto-para-pavimentar-v%C3%ADa-ladrilleros-la-barra>
- INVIAS, I. N. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Colombia.
- Keller, G., & Sherar, J. (2003). *Low - Volume Roads Engineering*. Virginia: US Agency for International Development (USAID).
- Menéndez, J. R. (2003). *Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas. Manual técnico*. Lima: Organización internacional del trabajo.
- Perafán, W. d. (2013). *Guía para el mantenimiento rutinario de vías no pavimentadas*. Medellín.