



**Elaboración de la programación de obra y el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) del  
proyecto de rehabilitación de la calle 10, entre carrera 8 y 14, en el municipio de Toledo,  
Antioquia**

Estefany Manuela Zapata Valbuena

Informe de práctica presentado para optar al título de Ingeniera Civil

Asesora

Claudia Marcela Aldana Ramírez

MSc en Ingeniería Infraestructura y Sistemas de Transporte

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

---

Cita

(Zapata, 2025)

---

**Referencia**

**Estilo APA 7 (2020)**

Zapata, E. (2025). *Elaboración de la programación de obra y el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) del proyecto de rehabilitación de la Calle 10, entre Carrera 8 y 14, en el municipio de Toledo, Antioquia* [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

---



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

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

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

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.

---

## Tabla de contenido

Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	10
1 Objetivos .....	11
1.1 Objetivo general .....	11
1.2 Objetivos específicos.....	11
2 Marco teórico .....	12
3 Metodología .....	16
4 Resultados .....	18
4.1 Programación de Obra.....	18
4.1.1 Tramo 1: calle 10 entre carreras 10 y 11.....	19
4.1.2 Tramo 2: calle 10 entre carreras 9 y 10.....	20
4.1.3 Tramo 3: calle 10 entre carreras 11 y 12.....	22
4.1.4 Tramo 4: calle 10 entre carreras 12 y 13.....	23
4.1.5 Tramo 5: calle 10 entre carreras 8 y 9.....	25
4.1.6 Tramo 6: calle 10 entre carreras 13 y 14.....	27
4.2 Plan de Manejo de Tránsito.....	29
4.2.1 Identificación del proyecto .....	30
4.2.1.1 Localización. ....	30
4.2.1.2 Alcance de la obra .....	31
4.2.1.3 Duración de la obra .....	32
4.2.2 Diagnóstico del tránsito actual.....	32
4.2.2.1 Volumen de tránsito .....	32
4.2.2.2 Características de los usuarios.....	33

---

4.2.2.3 Identificación de puntos críticos .....	34
4.2.3 Diseño del Plan de Manejo de Tránsito .....	35
4.2.3.1 Manejo del tránsito vehicular privado, público, de servicios y peatonal .....	35
4.2.3.2 Programación del PMT .....	36
4.2.3.3 Desvíos y Rutas Alternas .....	37
4.2.3.3.1 Tramo 1: Reparcho de la Cll. 10 entre Cr. 10 y 11.....	37
4.2.3.3.2 Tramo 2: Reparcho de la Cll. 10 entre Cr. 9 y 10.....	38
4.2.3.3.3 Tramo 3: Pavimentación completa de la Cll. 10 entre Cr. 11 y 12. ....	39
4.2.3.3.4 Tramo 4: Pavimentación completa de la Cll. 10 entre Cr. 12 y 13. ....	40
4.2.3.3.5 Tramo 5: Reparcho de la Cll. 10 entre Cr. 8 y 9.....	41
4.2.3.3.6 Tramo 6: Pavimentación completa de la Cll. 10 entre Cr. 13 y 14. ....	42
4.2.3.4 Señalización .....	43
4.2.3.4.1 Señales reglamentarias .....	43
4.2.3.4.2 Señales preventivas .....	44
4.2.3.4.3 Señales informativas .....	44
4.2.3.5 Dispositivos para la canalización del tránsito .....	45
4.2.3.6 Divulgación del PMT .....	46
4.2.4 Ejecución y seguimiento del PMT.....	46
4.3 Ejecución y supervisión de la obra.....	46
Conclusiones .....	52
Referencias .....	53

---

### Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Cronograma general de ejecución .....	18
<b>Tabla 2.</b> Cronograma de obra tramo uno.....	19
<b>Tabla 3.</b> Asignación de recursos tramo uno .....	20
<b>Tabla 4.</b> Cronograma de obra tramo dos .....	21
<b>Tabla 5.</b> Asignación de recursos tramo dos.....	21
<b>Tabla 6.</b> Cronograma de obra tramo tres .....	22
<b>Tabla 7.</b> Asignación de recursos tramo tres .....	23
<b>Tabla 8.</b> Cronograma de obra tramo cuatro.....	24
<b>Tabla 9.</b> Asignación de recursos tramo cuatro .....	25
<b>Tabla 10.</b> Cronograma de obra tramo cinco .....	26
<b>Tabla 11.</b> Asignación de recursos tramo cinco.....	27
<b>Tabla 12.</b> Cronograma de obra tramo seis.....	28
<b>Tabla 13.</b> Asignación de recursos tramo seis .....	29
<b>Tabla 14.</b> Volumen de tránsito. ....	33
<b>Tabla 15.</b> Ejecución y supervisión del proyecto.....	47
<b>Tabla 16.</b> Registro fotográfico de la señalización .....	49
<b>Tabla 17.</b> Reconstrucción de andenes .....	50

---

**Lista de figuras**

<b>Figura 1.</b> Capas de pavimento rígido .....	12
<b>Figura 2.</b> Ubicación de Toledo, Antioquia.....	13
<b>Figura 3.</b> Mapa de Toledo, Antioquia .....	14
<b>Figura 4.</b> Diseño de refuerzos de acero y eje de la vía.....	15
<b>Figura 5.</b> Metodología.....	17
<b>Figura 7.</b> Categorías del PMT .....	30
<b>Figura 8.</b> Localización de la calle 10 .....	31
<b>Figura 9.</b> Volumen de tránsito.....	33
<b>Figura 10.</b> Uso del suelo calle 10 entre carrera 11 y 13.....	34
<b>Figura 11.</b> Paraderos sobre la calle 10. ....	35
<b>Figura 12.</b> Programación de cierres viales en la calle 10.....	36
<b>Figura 13.</b> Cierre de la calle 10 entre carrera 10 y 11 .....	37
<b>Figura 14.</b> Reubicación de paraderos de la Calle 10.....	38
<b>Figura 15.</b> Cierre de la calle 10 entre carrera 9 y 10.....	39
<b>Figura 16.</b> Cierre de la calle 10 entre carrera 11 y 12 .....	40
<b>Figura 17.</b> Cierre de la calle 10 entre carrera 12 y 13 .....	41
<b>Figura 18.</b> Cierre de la calle 10 entre carrera 8 y 9.....	42
<b>Figura 19.</b> Cierre de la calle 10 entre carrera 13 y 14.....	43
<b>Figura 20.</b> Señales reglamentarias.....	44
<b>Figura 21.</b> Señales preventivas.....	44
<b>Figura 22.</b> Señales informativas.....	45
<b>Figura 23.</b> Dispositivos de canalización.....	45
<b>Figura 24.</b> Probetas de concreto .....	49
<b>Figura 25.</b> Divulgación del PMT .....	51

**Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>ADE</b>	Factor de Autos Directos Equivalentes
<b>CII</b>	Calle
<b>Cra</b>	Carrera
<b>INVIAS</b>	Instituto Nacional de Vías
<b>m</b>	Metros
<b>MPa</b>	Mega Pascales
<b>PMT</b>	Plan de Manejo de Tránsito
<b>SPO</b>	Señales de Prevención para Zonas de Obras

---

## Resumen

La pavimentación es un factor clave en el desarrollo de la infraestructura vial, debido a que proporciona un entorno más cómodo y seguro para los usuarios, por lo que, la rehabilitación de calles urbanas resulta indispensable, ya que no solo facilita el tránsito de vehículos y peatones, sino que asegura una infraestructura más duradera y eficiente. Por esta razón, se llevó a cabo la programación de obra y el plan de manejo de tránsito del proyecto de rehabilitación de la calle 10, entre carrera 8 y 14, en el municipio de Toledo, Antioquia, considerando los riesgos que representaba esta calle para la seguridad vial.

La metodología incluyó la fase de diagnóstico, una revisión bibliográfica de textos sobre programación de obra y se procedió con la elaboración del cronograma de ejecución, el plan de manejo de tránsito y la supervisión de la ejecución del proyecto. Para esto, se utilizaron herramientas fundamentales para la gestión de proyectos de ingeniería y construcción como AutoCAD y Microsoft Excel.

La programación de obra, la cual incluyó el cronograma de ejecución y asignación de recursos para las diferentes actividades, permitió organizar y ejecutar la mayor parte de los tramos de vía dentro de los plazos establecidos. No obstante, debido a imprevistos durante la ejecución, el tramo 6 ubicado en la calle 10 entre carreras 13 y 14 no pudo completarse en el tiempo inicialmente previsto. Por lo tanto, la supervisión durante la ejecución y la implementación del PMT solo se dio en la calle 10 entre carreras 8 y 13.

*Palabras clave:* programación de obra, plan de manejo de tránsito, pavimento rígido, reparcho, rehabilitación de vías.

---

## Abstract

Paving is a key factor in the development of road infrastructure since it provides a more comfortable and safer environment for its users. Therefore, the rehabilitation of urban roads is essential because it not only facilitates the mobility of vehicles and pedestrians but also ensures a more durable and efficient infrastructure. For this reason, the project schedule, and the traffic management plan for the rehabilitation project of 10th street, between 8th and 14th Avenues, in the municipality of Toledo, Antioquia was conducted, considering the risks that this street represented for road safety.

The methodology included the diagnostic phase, a bibliographic review of texts on project schedule and then the preparation of the project schedule, the traffic management plan, and supervision of the project execution. Fundamental tools for the effective management of engineering and construction projects, such as AutoCAD and Microsoft Excel, were used.

The project schedule, which included the timeline and allocation of resources for the different activities, made it possible to organize and execute most of the road sections within the established deadlines. However, due to unforeseen events during the project, section 6 on 10th street between 13th and 14th avenue could not be completed on schedule. Therefore, supervision during the execution and implementation of the TMP only took place on 10th street between 8th and 13th avenue.

*Keywords:* project schedule, traffic management plan, rigid pavement, patching, road rehabilitation.

## Introducción

A lo largo de la historia, la evolución de la infraestructura vial ha sido fundamental en la manera en que las poblaciones se desplazan, marcando hitos significativos en el desarrollo urbano, ya que permite la accesibilidad y movilidad en dichas áreas. Como parte de este desarrollo, los pavimentos juegan un papel crucial, destacando entre ellos el pavimento rígido, compuesto principalmente de concreto, el cual es ampliamente utilizado en proyectos de infraestructura vial debido a su durabilidad y capacidad para soportar cargas pesadas a lo largo del tiempo.

En los municipios pequeños, es común encontrar que sus vías urbanas estén construidas en pavimento rígido, como es el caso del municipio de Toledo, ubicado al norte del departamento de Antioquia. En este municipio, la calle 10, entre las carreras 8 y 14, una de sus principales vías, fue intervenida durante la ejecución del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado y como resultado de esa obra, fue necesario demoler el pavimento en varios tramos, lo cual ha causado un deterioro significativo en la calidad de la vía, afectando tanto su funcionalidad como el aspecto urbanístico del municipio. En consecuencia, la Secretaría de Planeación y Obras Públicas llevó a cabo la intervención de la calle 10. Esta rehabilitación comprendió la pavimentación de ciertos tramos y el reparcho en otras secciones, esperando que, una vez ejecutado el proyecto, la población toledana experimente una mejora significativa en la calidad de vida, con un entorno más seguro y cómodo para desplazarse.

Para garantizar el cumplimiento de este proyecto, se realizó la programación de la obra, en la cual se estableció un cronograma detallado de ejecución que incluyó plazos específicos, dependencias entre actividades y la planificación para posibles imprevistos. Adicionalmente, se implementó un plan de manejo de tráfico que consideró desvíos, señalización adecuada e integración con las entidades de tránsito locales. La programación se evaluó de manera continua durante la ejecución de la obra, lo que permitió realizar los ajustes necesarios según fuera pertinente.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Elaborar la programación de obra de la rehabilitación de la calle 10 entre carrera 8 y 14 del municipio de Toledo - Antioquia, enfatizando en el plan de manejo de tránsito y el cronograma de actividades, además de hacer una supervisión continua durante la ejecución garantizando la eficiencia del proyecto.

### **1.2 Objetivos específicos**

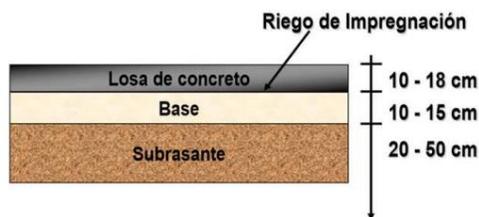
- Elaborar un cronograma detallado de actividades y plazos para la ejecución.
- Diseñar un plan de manejo de tránsito integral que contemple desvíos, señalización y coordinación con autoridades locales minimizando el impacto en el tráfico durante la ejecución de la obra.
- Supervisar que la rehabilitación de la calle 10 entre carrera 8 y 14 se ejecute conforme a las especificaciones técnicas y de calidad establecidas en el proyecto.

## 2 Marco teórico

A lo largo de la historia, la evolución de la infraestructura vial ha sido un factor crucial para el desarrollo de las sociedades, facilitando la conexión entre poblaciones en todo el mundo. Esta infraestructura ha permitido mejorar significativamente los desplazamientos entre ciudades, impactando positivamente la calidad de vida de las personas. Por esta razón, es importante destacar los distintos tipos de pavimentos que cumplen la función de proporcionar una superficie de rodadura segura, resistente y duradera, además de distribuir las cargas del tránsito hacia las capas inferiores del suelo.

Entre estos, el pavimento rígido se destaca por su capacidad estructural. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente por una losa de concreto de cemento Portland que actúa como capa de rodadura. Dicha losa se apoya sobre una base de grava, la cual, a su vez, descansa sobre una capa de suelo compactado, conocida como subrasante. La resistencia estructural del pavimento rígido depende fundamentalmente de las características de la losa de concreto y su diseño (Universidad Tecnológica Nacional, s.f.).

**Figura 1.** Capas de pavimento rígido

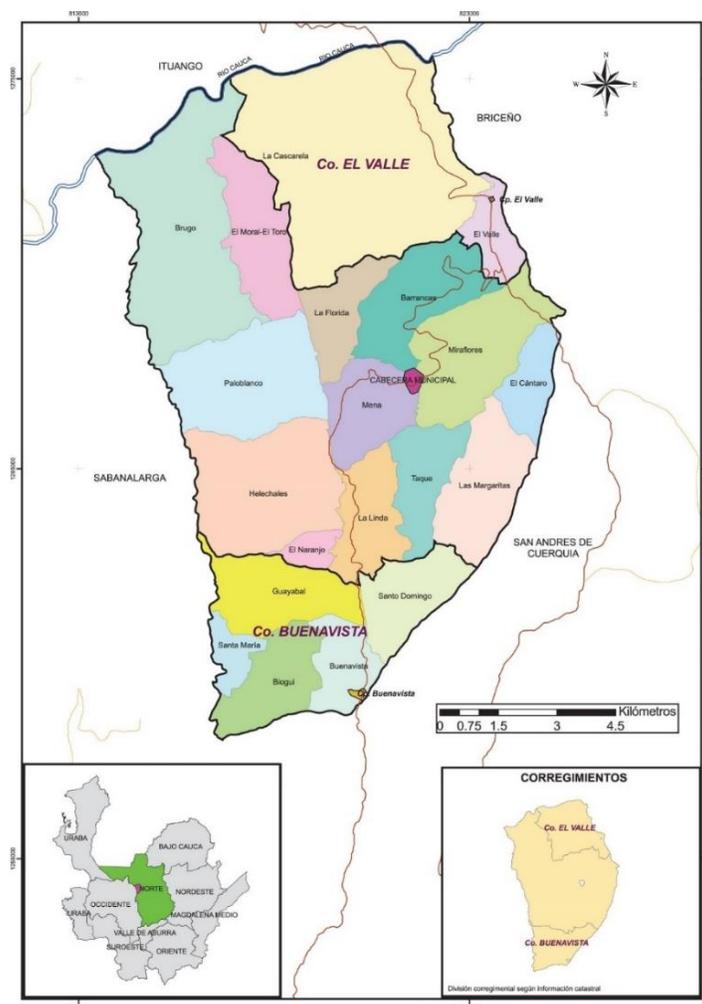


Fuente: <https://bit.ly/40pCS3L> (Universidad Tecnológica Nacional, s.f).

A partir del año 2000, en Colombia, las concesiones viales impulsaron el uso del pavimento de concreto, consolidándose como la solución preferida para los Sistemas de Transporte Masivo (Londoño, 2022). Esta preferencia se debe a sus excepcionales propiedades de durabilidad, lo que ha llevado a su aplicación en diversas infraestructuras de alta demanda, como vías urbanas principales, aeropuertos, estacionamientos y zonas industriales. Sin embargo, sus ventajas no se limitan a estos casos. En municipios con volúmenes de tránsito bajos o moderados, también se opta por el concreto debido a su relación costo – beneficio, dado que requiere menor mantenimiento. Este es el caso de Toledo, Antioquia, donde el pavimento rígido es común en sus calles locales.

Toledo, situado al norte del departamento de Antioquia y conocido coloquialmente como el “Hermoso Balcón del Norte”, está clasificado como un municipio de sexta categoría. Este municipio cuenta con 18 veredas y 2 corregimientos, y se encuentra a una altitud que varía entre 1,200 y 1,850 metros sobre el nivel del mar. Su economía local se basa principalmente en la agricultura, destacándose el cultivo de café, así como en la ganadería y la minería. La población total de Toledo es de 5,061 habitantes, de los cuales aproximadamente el 37% reside en la cabecera municipal (Sisbén, 2024).

**Figura 2.** *Ubicación de Toledo, Antioquia*

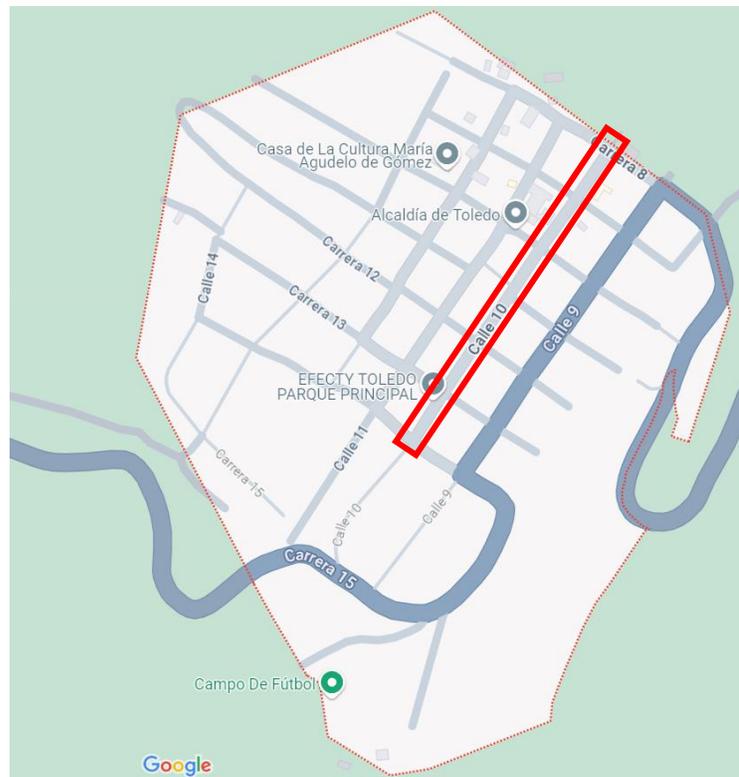


Fuente: <https://bit.ly/3NOv1W5> (Gobernación de Antioquia, 2006).

La cabecera municipal se extiende desde la calle 9 hasta la calle 14 y desde la carrera 8 hasta la carrera 15. Dentro de esta delimitación, la calle 10, que se encuentra entre las carreras 8 y

14, actúa como la vía principal del municipio, cruzando Toledo de un extremo a otro. Esta calle es esencial para el desarrollo comercial y la vida cotidiana de los residentes, al estar rodeada por la mayoría de los comercios del municipio, el parque principal y las principales entidades públicas, donde su ubicación estratégica potencia la conectividad y el dinamismo de la zona.

**Figura 3.** *Mapa de Toledo, Antioquia*



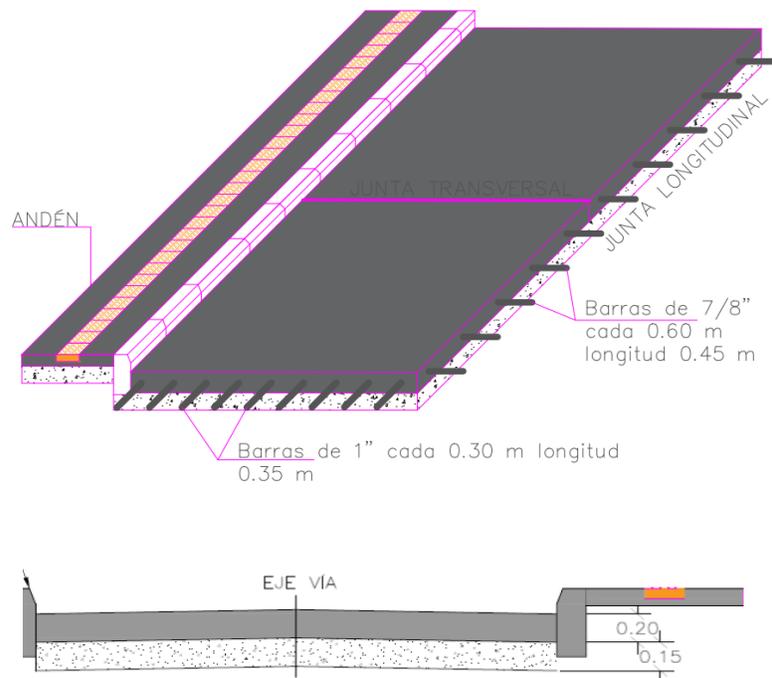
Fuente: <https://bit.ly/4hjfU4m> (Google Maps, 2024).

La rehabilitación de vías urbanas es fundamental para el desarrollo local del municipio, dado que es un mejoramiento funcional que extiende la vida de servicio de la vía, proporcionando una superficie de rodamiento más cómoda y segura (Colombia. Ministerio de transporte, 2009). Según el INVIAS (2011), dicha rehabilitación comprende la reconstrucción, la cual consiste en remoción de capas y el reemplazo parcial o total del pavimento, para mejorar su capacidad estructural, adaptándolo a las necesidades del tránsito futuro.

Para este tipo de proyectos, la programación de obra requiere el máximo detalle posible, dado que en esta se organizan los recursos de manera secuencial y se distribuyen de acuerdo con las actividades, calculando los rendimientos de la mano de obra, maquinaria y equipos para definir

las duraciones y las dependencias entre actividades, lo cual permite calcular la duración total del proyecto (Montoya, 2023). Para representar gráficamente estas actividades y tiempos de ejecución, se utiliza ampliamente el diagrama de Gantt, una herramienta que facilita la comprensión del cronograma del proyecto mediante una representación visual. Las actividades se estiman a partir de los diseños previos de la obra, con lo cual se identifica la secuencia en el proceso constructivo. A continuación, se presentan los diseños del pavimento rígido de la calle 10, entre las carreras 8 y 14 para los tramos a intervenir mediante pavimentación completa, con dosificación del concreto hidráulico de 28 MPa de 0,20 m de espesor y base granular de 0,15 m.

**Figura 4.** *Diseño de refuerzos de acero y eje de la vía.*



Fuente: (Lopera C, 2023).

### 3 Metodología

Inicialmente, se llevó a cabo una visita técnica en la calle 10 entre la carrera 8 y 14, con el propósito de identificar el alcance de los daños presentes en el pavimento, los cuales fueron ocasionados por la reciente sustitución del alcantarillado en dicha área. Después, se procedió a realizar un análisis exhaustivo de los materiales existentes y de las condiciones de la subrasante, con el fin de determinar los tramos que requerían pavimentación completa y aquellos en los que se realizaría un reparcho. Asimismo, se efectuó un mapeo de las áreas colindantes a la obra, lo que permitió obtener una visión más clara del impacto que dichos lugares sufrirían durante la ejecución del proyecto.

Una vez completada la fase de diagnóstico, se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos proporcionadas por la Universidad de Antioquia a través del Sistema de Bibliotecas sobre diversos documentos que aborden información sobre la construcción del pavimento rígido, dentro de los cuales se destacan las normativas técnicas del “Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito” del INVIAS. Es importante recalcar que previo al inicio de la presente propuesta, ya se tenían establecidos los diseños y presupuesto del proyecto. Estos diseños, desarrollados y aprobados según los estándares técnicos establecidos, constituyeron una base esencial para la implementación de la programación de obra, la cual estuvo basada en el libro “Planeación, programación y control de obras de construcción” de Jorge Olmedo Montoya Vallecita y en los conocimientos previamente adquiridos durante la carrera universitaria.

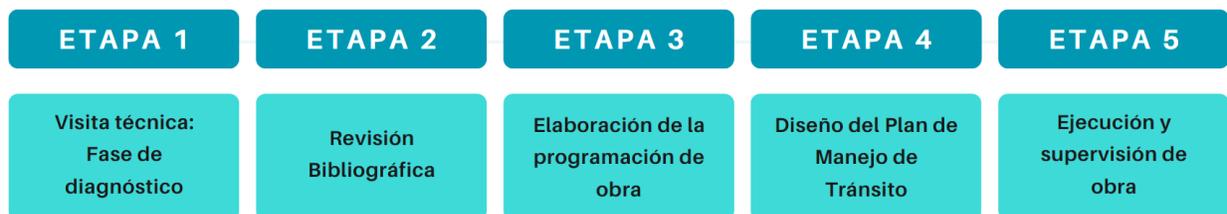
Posteriormente, se elaboró una programación detallada para la obra de rehabilitación de la calle, en la que se definió la secuencia lógica de las actividades a realizar, identificando las interdependencias entre ellas, así como los plazos estimados de ejecución. Asimismo, se consideraron posibles alternativas y medidas correctivas a implementar en caso de imprevistos o contingencias que pudieran surgir durante el desarrollo del proyecto. Para ello, se utilizó el programa Microsoft Excel, con el fin de obtener una representación gráfica del proceso.

Dado que el proyecto se encuentra en una ubicación estratégica en la calle principal del municipio, se desarrolló un Plan de Manejo de Tránsito (PMT) que incluyó medidas detalladas para el control del tráfico, de acuerdo con el Manual de señalización de calle y carreteras de Colombia 2015 del Ministerio de Transporte. Estas medidas contemplaron días específicos para cierres, la definición de rutas alternas, desvíos, control de accesos y señalización temporal

adecuada. Además, se estableció una coordinación integral con las autoridades locales, servicios de emergencia y operadores de transporte, con el fin de asegurar que el PMT se cumpliera. Este plan estuvo estrictamente vinculado al cronograma de actividades y a las fechas definidas para su implementación. Adicionalmente, se realizó una comunicación efectiva y una notificación pública a la comunidad con antelación a la ejecución de las obras.

Finalmente, durante la fase de ejecución de la obra, se procedió con la implementación integral de toda la programación previamente establecida y del plan de manejo de tránsito. Esta fase fue crucial para garantizar que el proyecto avanzara de acuerdo con los estándares y plazos definidos, por lo que se llevó a cabo una supervisión continua y meticulosa de todas las actividades de construcción, asegurando que los procesos constructivos se ajustaran a las especificaciones técnicas y a los procedimientos establecidos en la planificación inicial.

**Figura 5.** *Metodología*



Fuente: Elaboración propia.

## 4 Resultados

### 4.1 Programación de Obra

La programación de obra se determinó por un plazo máximo de ejecución de tres meses, dentro de los cuales se contemplaron las actividades de obras preliminares, preparación del eje de la vía y vaciado de la losa. La ejecución se llevó a cabo en tramos, en la cual la mano de obra estuvo dada por medio de convites<sup>1</sup>, contando con la participación de la comunidad y diferentes gremios y entidades públicas del municipio tales como: comercio, transportadores, ejército nacional, policía nacional, bomberos y alcaldía municipal.

A continuación, se presenta el cronograma inicial de ejecución de la calle 10 entre carrera 8 y 14. En este, se establecieron los plazos en semanas para cada actividad y se enumeran de manera general los procesos constructivos, los cuales serán mencionados con mayor detalle en la programación correspondiente a cada tramo de ejecución. En el cronograma se observará que la ejecución no es continúa debido a la disponibilidad de equipos y mano de obra del municipio.

**Tabla 1.** Cronograma general de ejecución

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA																	
OBJETO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CALLE 10, ENTRE CARRERA 8 Y 14, EN TOLEDO, ANTIOQUIA.		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
TIEMPO EN SEMANAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>TRAMO 1: REPARCHEO CALLE 10 ENTRE CARRERAS 10 Y 11</b>																	
1	Obras preliminares																
2	Construcción de la placa en concreto hidráulico	■															
<b>TRAMO 2: REPARCHEO CALLE 10 ENTRE CARRERAS 9 Y 10</b>																	
1	Obras preliminares																
2	Construcción de la placa en concreto hidráulico			■													
<b>TRAMO 3: PAVIMENTACIÓN COMPLETA DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERAS 11 Y 12</b>																	
1	Obras preliminares									■	■						
2	Construcción de la base granular									■	■						
3	Construcción de la placa en concreto hidráulico									■	■						
<b>TRAMO 4: PAVIMENTACIÓN COMPLETA DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERAS 12 Y 13</b>																	
1	Obras preliminares																
2	Construcción de la base granular										■	■					
3	Construcción de la placa en concreto hidráulico										■	■					
<b>TRAMO 5: REPARCHEO CALLE 10 ENTRE CARRERAS 8 Y 9</b>																	
1	Obras preliminares																
2	Construcción de la placa en concreto hidráulico															■	
<b>TRAMO 6: PAVIMENTACIÓN COMPLETA DE LA CALLE 10 ENTRE CARRERAS 13 Y 14</b>																	
1	Obras preliminares																
2	Construcción de la base granular															■	■
3	Construcción de la placa en concreto hidráulico															■	■
<b>PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO (PMT)</b>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia.

<sup>1</sup> Convite: Articulación y participación ciudadana en la ejecución de obras de infraestructuras inherentes al municipio.

#### 4.1.1 Tramo 1: calle 10 entre carreras 10 y 11

La rehabilitación de esta vía urbana inició con la intervención de la calle 10 entre carreras 10 y 11, mediante el proceso de reparcheo, el cual consiste en intervenir solo la sección de vía afectada. Para este proceso se contempló una semana de ejecución, la cual corresponde a la primera semana del mes de octubre.

**Tabla 2.** Cronograma de obra tramo uno

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA									
OBJETO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CALLE 10, ENTRE CARRERA 8 Y 14, EN TOLEDO, ANTIOQUIA.		OCTUBRE				NOVIEMBRE			
TRAMO 1: REPARCHEO CALLE 10 ENTRE CARRERA 10 Y 11		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
1,1	Localización, trazado y replanteo.								
1,2	Suministro, transporte e instalación de cerramiento provisional con cinta de señalización.								
1,3	Demolición parcial de la estructura de pavimento existente con equipo mecánico. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.								
1,4	Excavación manual de 0,20m en material común. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la excavación.								
1,5	Conformación de la subrasante. Incluye nivelación y compactación con equipo mecánico.								
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO</b>								
2,1	Suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo.								
2,2	Suministro y colocación de la formaleta.								
2,3	Suministro, preparación, transporte y colocación de concreto de resistencia 28 MPa.								
2,4	Nivelación de la superficie de concreto vaciado.								
2,5	Micro-texturizado de la placa de concreto.								
2,6	Corte y sellado de las juntas del pavimento.								
2,7	Curado del concreto por 7 días posteriores al vaciado.								
<b>3</b>	<b>PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO</b>								

Fuente. Elaboración propia.

Una vez definida la secuencia del proceso constructivo del pavimento rígido, mostrado en la **Tabla 2** se continuó con la asignación de los recursos necesarios para la intervención de este tramo, los cuales están dados por mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

Para la mano de obra se estimó un número de ayudantes que está sujeto a que sea inferior o mayor a la cantidad esperada, ya que, al este tipo de actividades ser por medio de convites, no es posible saber anticipadamente cual será la participación de la comunidad hasta el día de la ejecución.

Los recursos indicados en la **Tabla 3**, están destinados a cumplir con los objetivos del proyecto de rehabilitación de la calle 10, considerando las necesidades puntuales de cada etapa de la obra y priorizando la disponibilidad de materiales y equipos, ya que la correcta distribución de los recursos disponibles es indispensable para optimizar tiempos y costos.

**Tabla 3.** *Asignación de recursos tramo uno*

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
<b>Equipos y herramientas</b>	Mini cargador	1
	Retroexcavadora	1
	Volqueta	1
	Compactador tipo rana	1
	Palas	10
	Coche (carretilla)	6
	Mezcladora de concreto	2
	Picas	3
	Baldes	10
	Regla enrrazadora (codal)	4
	Vibrador de concreto	1
	Tanque 1000 litros	2
	Manguera	2
	<b>Materiales</b>	Arena (volquetada)
Cemento saco de 50Kg		96
Cinta cerramiento		1
Acero de refuerzo 3/8		50
<b>Mano de Obra</b>	Oficial	1
	Ayudantes	25
	Operarios	3
	Ingenieros	2

Fuente. Elaboración propia.

#### **4.1.2 Tramo 2: calle 10 entre carreras 9 y 10**

La rehabilitación de la calle 10 entre carrera 9 y 10, se dio mediante el proceso de reparcho. En la **Tabla 4**, se presenta el cronograma detallando todos los procesos constructivos de la intervención de este tramo.

El plazo de ejecución se contempló para realizarse en la tercera semana del mes de octubre, en donde dos días son para labores de preparación del terreno y un día destinado al vaciado. Para este tramo no se cuenta con algunos procesos constructivos particulares como lo es suministro e instalación de base granular y colocación de acero de refuerzo.

**Tabla 4.** Cronograma de obra tramo dos

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA									
OBJETO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CALLE 10, ENTRE		OCTUBRE				NOVIEMBRE			
TRAMO 2: REPARCHEO CALLE 10 ENTRE CARRERA 9 Y 10		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
1,1	Localización, trazado y replanteo.								
1,2	Suministro, transporte e instalación de cerramiento provisional con cinta de señalización.								
1,3	Demolición parcial de la estructura de pavimento existente con equipo mecánico. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.								
1,4	Excavación mecánica de 0,20m en material común. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la excavación.								
1,5	Conformación de la subrasante. Incluye nivelación y compactación con equipo mecánico.								
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO</b>								
2,1	Suministro, preparación, transporte y colocación de concreto de resistencia 28 MPa.								
2,2	Nivelación de la superficie de concreto vaciado.								
2,3	Micro-texturizado de la placa de concreto.								
2,4	Corte y sellado de las juntas del pavimento.								
2,5	Curado del concreto por 7 días posteriores al vaciado.								
<b>3</b>	<b>PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO</b>								

Fuente. Elaboración propia.

Una vez definida la secuencia del proceso constructivo del pavimento rígido mostrado anteriormente, se realizó la asignación de los recursos necesarios para este tramo.

**Tabla 5.** Asignación de recursos tramo dos

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
<b>Equipos y herramientas</b>	Mini cargador	1
	Retroexcavadora	1
	Volqueta	1
	Compactador tipo rana	1
	Palas	10
	Coches (carretilla)	6
	Mezcladora de concreto	2
	Picas	3
	Baldes	13
	Manguera	2
	Vibrador de concreto	1
	Tanque 1000 litros	2
	Regla enrazadora (codal)	4
	<b>Materiales</b>	Arena (volquetada)
Cemento saco de 50Kg		210
Cinta cerramiento		1
<b>Mano de Obra</b>	Oficial	2
	Ayudantes	25
	Operarios	3
	Ingenieros	2

Fuente. Elaboración propia.

### 4.1.3 Tramo 3: calle 10 entre carreras 11 y 12

La rehabilitación de la calle 10 entre carrera 11 y 12 se dio mediante el proceso de pavimentación completa con vaciado en forma de tablero de ajedrez, cuyo proceso de construcción requiere de más tiempo que aquellos realizados por reparcheo. Para este, cuatro días son preparación del terreno y dos días de vaciado del concreto, programados con tres días de diferencia entre sí. El plazo de ejecución se estimó para realizarse la última semana de noviembre y la primera semana del mes de diciembre.

**Tabla 6.** Cronograma de obra tramo tres

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA									
OBJETO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CALLE 10, ENTRE		NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
TRAMO 3: PAVIMENTACIÓN COMPLETA CALLE 10 ENTRE CARRERA 11 Y 12		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
1,1	Localización, trazado y replanteo con equipos de precisión.								
1,2	Suministro, transporte e instalación de cerramiento provisional.								
1,3	Demolición total o parcial de la estructura de pavimento existente. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.								
1,4	Excavación mecánica de 0,35m en material común. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la excavación.								
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA BASE GRANULAR</b>								
2,1	Conformación de la subrasante. Incluye nivelación y compactación.								
2,2	Suministro, colocación y conformación de la base granular de 0,15 m de espesor.								
2,3	Compactación de la base granular.								
<b>3</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO</b>								
3,1	Suministro y colocación de la formaleta.								
3,2	Suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo mediante pasadores.								
3,3	Suministro, preparación, transporte y colocación de concreto de resistencia 28 MPa.								
3,4	Vibración de la placa de concreto.								
3,5	Nivelación de la superficie de concreto vaciado.								
3,6	Micro-texturizado de la placa de concreto.								
3,7	Corte y sellado de las juntas del pavimento.								
3,8	Retiro de las formaletas 12 horas despues de finalizado el numeral 3,7.								
3,9	Curado y fraguado del pavimento rígido. 28 días para habilitar el servicio de la calle.								
<b>4</b>	<b>PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO (PMT)</b>								

Fuente. Elaboración propia.

Una vez definida la secuencia de todo el proceso constructivo del pavimento rígido, mostrado en la **Tabla 6**, se procedió con la asignación de los recursos necesarios para la intervención de este tramo, los cuales están dados por mano de obra, materiales, equipos y

herramientas. Para los tramos 3, 4 y 6 los recursos se dieron mediante licitación, por tanto, en la **Tabla 7** solo se mencionan los recursos más indispensables, no la lista completa que se licitó.

Para la mano de obra se estimó un número de ayudantes que está sujeto a que sea inferior o mayor a la cantidad esperada, ya que al este tipo de actividades ser por medio de convites no es posible prever anticipadamente cual será la participación de la comunidad hasta el día de la ejecución. De esta manera, los recursos indicados en la **Tabla 7**, están destinados a cumplir con los objetivos del proyecto de rehabilitación de la calle 10, considerando las necesidades puntuales de cada etapa de la obra y priorizando la disponibilidad de materiales y equipos, ya que la correcta distribución de los recursos disponibles es indispensable para optimizar tiempos y costos.

**Tabla 7.** *Asignación de recursos tramo tres*

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
<b>Equipos y herramientas</b>	Mini cargador	1
	Retroexcavadora	1
	Volqueta	1
	Compactador tipo rana	1
	Palas	10
	Coches (carretilla)	10
	Mezcladora de concreto	2
	Picas	3
	Baldes	17
	Manguera	2
	Vibrador de concreto	1
	Tanque 1000 litros	2
	Regla enrrazadora (codal)	4
	<b>Materiales</b>	Arena (volquetada)
Triturado 3/4" (volquetada)		4
Base granular (volquetada)		3
Cemento saco de 50Kg		400
Cinta cerramiento		1
Acero de refuerzo 1"		15
Acero de refuerzo 7/8"		6
Tabla madera común		63
<b>Mano de Obra</b>	Oficial	2
	Ayudantes	30
	Operarios	3
	Ingenieros	2

Fuente. Elaboración propia.

#### **4.1.4 Tramo 4: calle 10 entre carreras 12 y 13**

La rehabilitación de la calle 10 entre carrera 12 y 13 se dio mediante el proceso de pavimentación completa con vaciado en forma de tablero de ajedrez. Así, de manera similar al

tramo anterior, para este tramo son cuatro días de preparación del terreno y dos días de vaciado del concreto, programados con tres días de diferencia entre sí. El plazo de ejecución se estimó para las dos primeras semanas del mes de diciembre.

**Tabla 8.** Cronograma de obra tramo cuatro

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA									
OBJETO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CALLE 10, ENTRE		DICIEMBRE				ENERO			
TRAMO 4: PAVIMENTACIÓN COMPLETA CALLE 10 ENTRE CARRERA 12 Y 13		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
1,1	Localización, trazado y replanteo con equipos de precisión.								
1,2	Suministro, transporte e instalación de cerramiento provisional.								
1,3	Demolición total o parcial de la estructura de pavimento existente. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.								
1,4	Excavación mecánica de 0,35m en material común. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la excavación.								
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA BASE GRANULAR</b>								
2,1	Conformación de la subrasante. Incluye nivelación y compactación.								
2,2	Suministro, colocación y conformación de la base granular de 0,15 m de espesor.								
2,3	Compactación de la base granular.								
<b>3</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO</b>								
3,1	Suministro y colocación de la formaleta.								
3,2	Suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo mediante pasadores.								
3,3	Suministro, preparación, transporte y colocación de concreto de resistencia 28 MPa.								
3,4	Vibración de la placa de concreto.								
3,5	Nivelación de la superficie de concreto vaciado.								
3,6	Micro-texturizado de la placa de concreto.								
3,7	Corte y sellado de las juntas del pavimento.								
3,8	Retiro de las formaletas 12 horas despues de finalizado el numeral 3,7.								
3,9	Curado y fraguado del pavimento rígido. 28 dias para habilitar el servicio de la calle.								
<b>4</b>	<b>PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO (PMT)</b>								

Fuente. Elaboración propia.

Una vez definida la secuencia del proceso constructivo del pavimento rígido, mostrado en la **Tabla 8**, se procedió con la asignación de los recursos más indispensables para la intervención de este tramo, los cuales están dados por mano de obra, materiales, equipos y herramientas. Para los tramos 3, 4 y 6 los recursos se dieron mediante licitación, por tanto, en la **Tabla 9** solo se mencionan los recursos más indispensables, no la lista completa que se licitó.

Para la mano de obra se estimó un número de personal que está sujeto a que sea inferior o mayor a la cantidad esperada, ya que al este tipo de actividades al ser por medio de convites no es

posible prever anticipadamente cual será la participación de la comunidad hasta el día de la ejecución.

Los recursos indicados en la **Tabla 9**, están destinados a cumplir con los objetivos del proyecto de rehabilitación de la calle 10, considerando las necesidades puntuales de cada etapa de la obra y priorizando la disponibilidad de materiales y equipos, ya que la correcta distribución de los recursos disponibles es indispensable para optimizar tiempos y costos.

**Tabla 9.** *Asignación de recursos tramo cuatro*

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
<b>Equipos y herramientas</b>	Mini cargador	1
	Retroexcavadora	1
	Volqueta	1
	Compactador tipo rana	1
	Palas	10
	Coches (carretilla)	10
	Mezcladora de concreto	2
	Picas	3
	Baldes	17
	Manguera	2
	Vibrador de concreto	1
	Tanque 1000 litros	2
	Regla enrazadora (codal)	4
	<b>Materiales</b>	Arena (volquetada)
Triturado 3/4" (volquetada)		4
Base granular (volquetada)		3
Cemento saco de 50Kg		350
Cinta cerramiento		1
Acero de refuerzo 1"		15
Acero de refuerzo 7/8"		6
Tabla madera común		63
<b>Mano de Obra</b>	Oficial	2
	Ayudantes	30
	Operarios	3
	Ingenieros	2

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.1.5 Tramo 5: calle 10 entre carreras 8 y 9**

La rehabilitación de la calle 10 entre carreras 8 y 9, se dio mediante el proceso de reparcheo. En la **Tabla 10** se presenta el cronograma detallando todos los procesos constructivos de la intervención de este tramo. Para este, son dos días de preparación del terreno y un día de vaciado del concreto. El plazo para su ejecución esta dado para la tercera semana del mes de diciembre.

Este cronograma constituye una base esencial para la planificación de la obra, ya que proporciona una estructura organizada para el desarrollo de las actividades programadas. No obstante, es importante resaltar que cualquier imprevisto durante la ejecución podría impactar el cumplimiento de los plazos inicialmente establecidos, siendo particularmente susceptibles los últimos tramos.

**Tabla 10.** Cronograma de obra tramo cinco

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA									
OBJETO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CALLE 10, ENTRE		DICIEMBRE				ENERO			
TRAMO 5: REPARCHEO CALLE 10 ENTRE CARRERA 8 Y 9		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
1,1	Localización, trazado y replanteo.								
1,2	Suministro, transporte e instalación de cerramiento provisional con cinta de señalización.								
1,3	Demolición parcial de la estructura de pavimento existente con equipo mecánico. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.								
1,4	Excavación mecánica de 0,20m en material común. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la excavación.								
1,5	Conformación de la subrasante. Incluye nivelación y compactación con equipo mecánico.								
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO</b>								
2,1	Suministro, preparación, transporte y colocación de concreto de resistencia 28 MPa.								
2,2	Nivelación de la superficie de concreto vaciado.								
2,3	Micro-texturizado de la placa de concreto.								
2,4	Corte y sellado de las juntas del pavimento.								
2,5	Curado del concreto por 7 días posteriores al vaciado.								
<b>3</b>	<b>PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO</b>								

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definida la secuencia del proceso constructivo del pavimento rígido, mostrado en la **Tabla 11** se continuó con la asignación de los recursos necesarios para la intervención de este tramo, los cuales están dados por mano de obra, materiales, equipos y herramientas.

Para la mano de obra se estimó un número de ayudantes que está sujeto a que sea inferior o mayor a la cantidad esperada, ya que al este tipo de actividades al ser por medio de convites no es posible prever anticipadamente cual será la participación de la comunidad hasta el día de la ejecución.

Los recursos indicados en la **Tabla 11** están destinados a cumplir con los objetivos del proyecto de rehabilitación de la calle 10, considerando las necesidades puntuales de cada etapa de

la obra y priorizando la disponibilidad de materiales y equipos, ya que la correcta distribución de los recursos disponibles es indispensable para optimizar tiempos y costos.

**Tabla 11.** *Asignación de recursos tramo cinco*

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
<b>Equipos y herramientas</b>	Mini cargador	1
	Retroexcavadora	1
	Volqueta	1
	Compactador tipo rana	1
	Palas	10
	Coches (carretilla)	6
	Mezcladora de concreto	2
	Picas	3
	Baldes	10
	Regla enrazadora (codal)	4
	Vibrador de concreto	1
	Tanque 1000 litros	2
	Manguera	2
	<b>Materiales</b>	Arena (volquetada)
Triturado 3/4" (volquetada)		3
Cemento saco de 50Kg		180
Cinta cerramiento		1
<b>Mano de Obra</b>	Oficial	1
	Ayudantes	25
	Operarios	3
	Ingenieros	2

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.1.6 Tramo 6: calle 10 entre carreras 13 y 14**

La rehabilitación de la calle 10 entre carrera 11 y 12 se dio mediante el proceso de pavimentación completa con vaciado en forma de tablero de ajedrez. Para este, se dispuso cuatro días de preparación del terreno y dos días de vaciado del concreto, programados con tres días de diferencia entre sí. El plazo para se estimó para las últimas dos semanas del mes de diciembre.

Este cronograma constituye una base esencial para la planificación de la obra, ya que proporciona una estructura organizada para el desarrollo de las actividades programadas. No obstante, es importante resaltar que cualquier imprevisto durante la ejecución podría impactar el cumplimiento de los plazos inicialmente establecido, siendo particularmente susceptible el tramo 6.

Adicionalmente, a la fecha de elaboración de esta programación, la Alcaldía Municipal no ha emitido autorización para vacaciones colectivas de fin de año. Este hecho garantiza, en principio, la continuidad del proyecto durante diciembre. Sin embargo, en caso de que dicha autorización sea otorgada posteriormente, existe la posibilidad de que la intervención de este tramo deba ser reprogramada temporalmente para el año 2025.

**Tabla 12.** Cronograma de obra tramo seis

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA									
OBJETO: PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CALLE 10, ENTRE		DICIEMBRE				ENERO			
TRAMO 6: PAVIMENTACIÓN COMPLETA CALLE 10 ENTRE CARRERA 13 Y 14		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
1,1	Localización, trazado y replanteo con equipos de precisión.								
1,2	Suministro, transporte e instalación de cerramiento provisional.								
1,3	Demolición total o parcial de la estructura de pavimento existente. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición.								
1,4	Excavación mecánica de 0,35m en material común. Incluye remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la excavación.								
<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA BASE GRANULAR</b>								
2,1	Conformación de la subrasante. Incluye nivelación y compactación.								
2,2	Suministro, colocación y conformación de la base granular de 0,15 m de espesor.								
2,3	Compactación de la base granular.								
<b>3</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE PLACA EN CONCRETO HIDRÁULICO</b>								
3,1	Suministro y colocación de la formaleta.								
3,2	Suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo mediante pasadores.								
3,3	Suministro, preparación, transporte y colocación de concreto de resistencia 28 MPa.								
3,4	Vibración de la placa de concreto.								
3,5	Nivelación de la superficie de concreto vaciado.								
3,6	Micro-texturizado de la placa de concreto.								
3,7	Corte y sellado de las juntas del pavimento.								
3,8	Retiro de las formaletas 12 horas despues de finalizado el numeral 3,7.								
3,9	Curado y fraguado del pavimento rígido. 28 días para habilitar el servicio de la calle.								
<b>4</b>	<b>PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO (PMT)</b>								

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definida la secuencia del proceso constructivo del pavimento rígido, mostrado en la **Tabla 13**, se continuó con la asignación de los recursos más indispensables para la intervención de este tramo, los cuales están dados por mano de obra, materiales, equipos y herramientas. Para los tramos 3, 4 y 6 los recursos se dieron mediante licitación, por tanto, en la **Tabla 13** solo se mencionan los recursos más indispensables, no la lista completa que se licitó.

Para la mano de obra se estimó un número de ayudantes que está sujeto a que sea inferior o mayor a la cantidad esperada, ya que al este tipo de actividades al ser por medio de convites no es posible prever anticipadamente cual será la participación de la comunidad hasta el día de la ejecución.

Los recursos indicados en la **Tabla 13** están destinados a cumplir con los objetivos del proyecto de rehabilitación de la calle 10, considerando las necesidades puntuales de cada etapa de la obra y priorizando la disponibilidad de materiales y equipos, ya que la correcta distribución de los recursos disponibles es indispensable para optimizar tiempos y costos.

**Tabla 13.** *Asignación de recursos tramo seis*

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
<b>Equipos y herramientas</b>	Mini cargador	1
	Retroexcavadora	1
	Volqueta	1
	Compactador tipo rana	1
	Palas	10
	Coches (carretilla)	10
	Mezcladora de concreto	2
	Picas	3
	Baldes	17
	Manguera	2
	Vibrador de concreto	1
	Tanque 1000 litros	2
	Regla enrrazadora (codal)	4
	<b>Materiales</b>	Arena (volquetada)
Triturado 3/4" (volquetada)		5
Base granular (volquetada)		4
Cemento saco de 50Kg		424
Cinta cerramiento		1
Acero de refuerzo 1"		15
Acero de refuerzo 7/8"		6
Tabla madera común	63	
<b>Mano de Obra</b>	Oficial	2
	Ayudantes	30
	Operarios	3
	Ingenieros	2

Fuente: Elaboración propia.

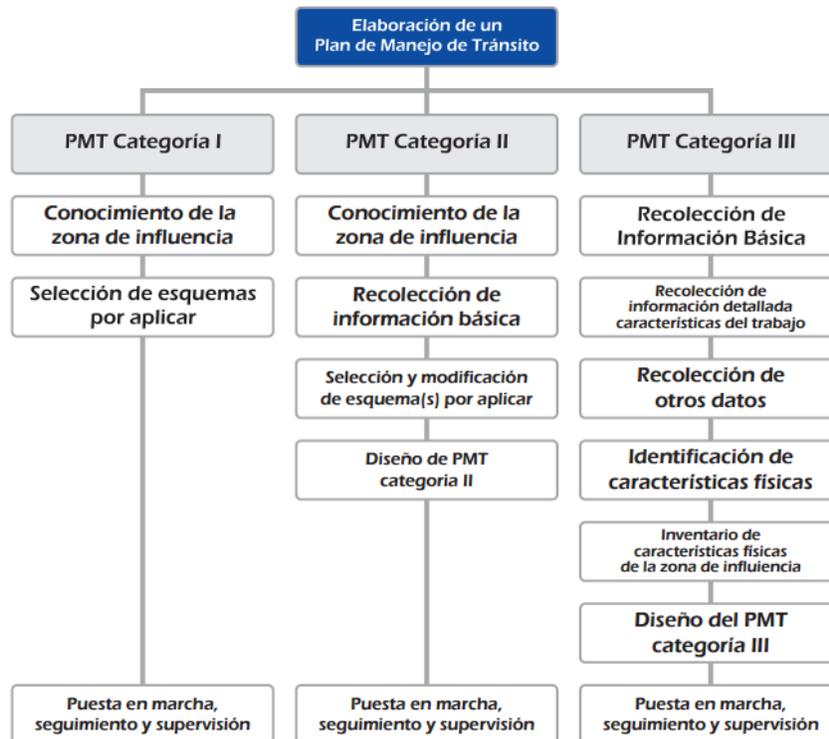
## 4.2 Plan de Manejo de Tránsito

En la programación de obra de una rehabilitación vial, se contempla el Plan de Manejo de Tránsito (PMT), el cual es una herramienta técnica que establece las estrategias, alternativas y actividades requeridas para mitigar el impacto en las condiciones normales de movilidad y

desplazamiento de los usuarios de las vías, ocasionado por la ejecución de obras viales o intervenciones en el espacio público (Colombia. Ministerio de transporte, 2015).

De acuerdo con el impacto generado por la obra, el PMT se clasifica en tres categorías. Para este proyecto se le asigna la segunda categoría, considerando que se trata de una obra que genera una interferencia moderada, dado que la intervención de la calle 10 fue planificada para ejecutarse de manera parcial y por tramos, minimizando el impacto en el tránsito local.

**Figura 6.** *Categorías del PMT*



Fuente: <https://bit.ly/4hS2Hjc> (Ministerio de transporte - Manual de Señalización Vial, 2015).

Teniendo en cuenta los parámetros mostrados en la **Figura 6**, a continuación, se presentará la elaboración del plan de manejo de tránsito de categoría II para este proyecto.

#### **4.2.1 Identificación del proyecto**

**4.2.1.1 Localización.** La zona de intervención se encuentra en la calle principal del municipio de Toledo, Antioquia, denominada calle 10, entre carrera 8 y 14. Esta vía urbana

atraviesa todo el caso urbano, conectado los dos accesos de entrada y salida al municipio, los cuales se realizan por la carrera 8 y carrera 14.

**Figura 7.** Localización de la calle 10



Fuente: (Catastro municipal, 2023).

**4.2.1.2 Alcance de la obra.** Este proyecto corresponde a la construcción de pavimento rígido mediante el proceso de reparcho y pavimentación completa la cual es ejecutada por tramos. La calzada cuenta con un ancho aproximado de 4.5 metros y las principales actividades a ejecutar en cada tramo son:

1. Localización, trazado y replanteo.
2. Suministro, transporte e instalación de cerramiento y señalización.
3. Demolición total o parcial de la estructura de pavimento existente.
4. Excavación mecánica de 0,15 - 0,40m en material común.

5. Suministro, colocación y conformación de la base granular.
6. Suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo.
7. Suministro, preparación, transporte y colocación de concreto.
8. Transporte de materiales.

**4.2.1.3 Duración de la obra.** La obra se ha programado para ejecutarse en un plazo de tres meses, iniciando en octubre y culminando en diciembre de 2024. El proyecto se divide en seis fases de ejecución por tramos, lo que permitirá una intervención parcial y controlada sobre la calle 10. Además, el horario de trabajo se contempla los días hábiles de la semana, de lunes a viernes, en horarios entre las 7:00 a.m. y las 5:00 p.m., para cumplir con el programa de ejecución.

#### ***4.2.2 Diagnóstico del tránsito actual***

**4.2.2.1 Volumen de tránsito.** La zona de influencia abarca una variedad de tránsito correspondiente a distintos servicios de transporte, tales como buses de transporte público, mototaxis, vehículos de transporte escolar, automóviles particulares, motocicletas y camiones de carga.

Para determinar el flujo vehicular, se realizó un aforo vehicular un sábado, en una franja horaria de 9:00 am a 12:00 pm en intervalos de 15 minutos, con los cuales se determinó la hora pico y la hora valle, considerando un factor de autos directos equivalentes (ADE) de 0.5 para motos, 1.0 para autos y 2.2 para camiones (Arboleda, 1988). Ese ADE nos permite tomar todos los tipos de vehículos mixtos y llevarlos a su equivalente en vehículos livianos, para tener una medida más estándar.

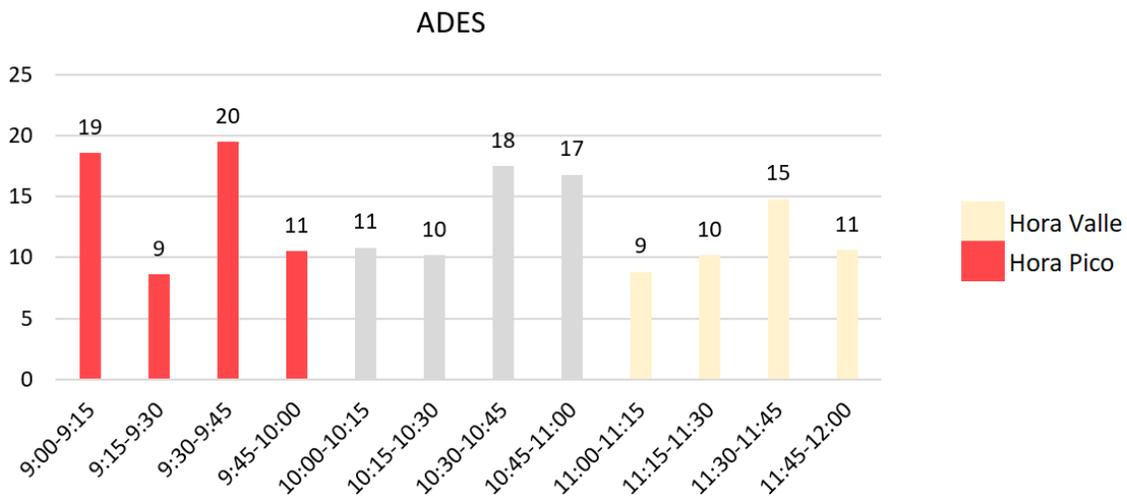
Mediante una inspección visual, se observó que durante la semana el tránsito vehicular por esta calle es mínimo, por esta razón, se decidió aforar en fin de semana ya que es cuando más movimiento se presenta en el municipio, debido a que la comunidad de la zona rural sale al casco urbano a hacer diversas actividades.

Los resultados que se muestran a continuación arrojaron que la hora de máxima demanda está comprendida entre las 9:00 am y 10:00 am con un volumen horario de 57 vehículos. Por otro lado, la hora valle, es decir la hora de menor demanda de la franja horaria determinada, es de 11:00 am a 12:00 pm.

**Tabla 14.** *Volumen de tránsito.*

INTERVALO	Vehiculos en ambos sentidos				Volumen Horario	Factor de hora pico
	AUTOS	BUSES/CAMIONES	MOTOS	ADES		
9:00-9:15	8	4	6	19		0,73
9:15-9:30	0	2	14	9		
9:30-9:45	8	4	9	20		
9:45-10:00	5	1	11	11	57	
10:00-10:15	3	0	26	11	49	
10:15-10:30	3	0	24	10	51	
10:30-10:45	8	2	17	18	49	
10:45-11:00	8	1	22	17	55	
11:00-11:15	4	0	16	9	53	
11:15-11:30	1	2	16	10	53	
11:30-11:45	5	2	18	15	51	
11:45-12:00	2	2	14	11	44	

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 8.** *Volumen de tránsito*

Fuente: Elaboración propia.

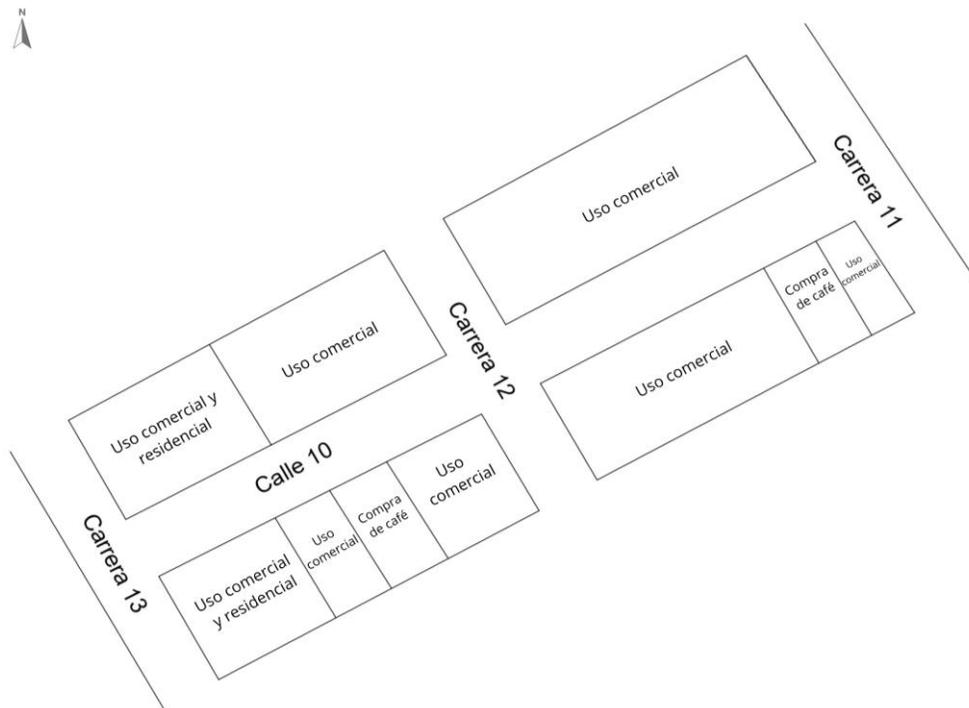
**4.2.2.2 Características de los usuarios.** Los usuarios de la vía urbana en estudio incluyen automóviles, motocicletas y camionetas, utilizados principalmente para desplazamientos dentro del casco urbano y desde la zona rural del municipio. También se encuentran el transporte intermunicipal, operado por la empresa de buses Coonorte, y el servicio de transporte local, gestionado por mototaxis. Además, transitan por esta calle peatones de todas las edades, quienes la utilizan para realizar compras o como vía de acceso a sus lugares de trabajo y estudio. Finalmente,

camiones llegan al casco urbano para abastecer de víveres a los locales comerciales y recoger café en las distintas compraventas.

**4.2.2.3 Identificación de puntos críticos.** Las zonas de alta afluencia que podrían verse más afectadas son las comprendidas en la calle 10 entre las carreras 11 y 13, dado que en esta zona se concentra la mayor parte del comercio local y de los establecimientos de compra de café del municipio, por lo que son áreas de carga y descarga de materiales.

A continuación, se presentan los usos del suelo de estas calles, en donde es posible observar que usos del suelo tienen las diferentes propiedades, predominando el uso comercial, como ya se mencionó anteriormente, el cual está destinado al comercio y almacenes.

**Figura 9.** *Uso del suelo calle 10 entre carrera 11 y 13.*

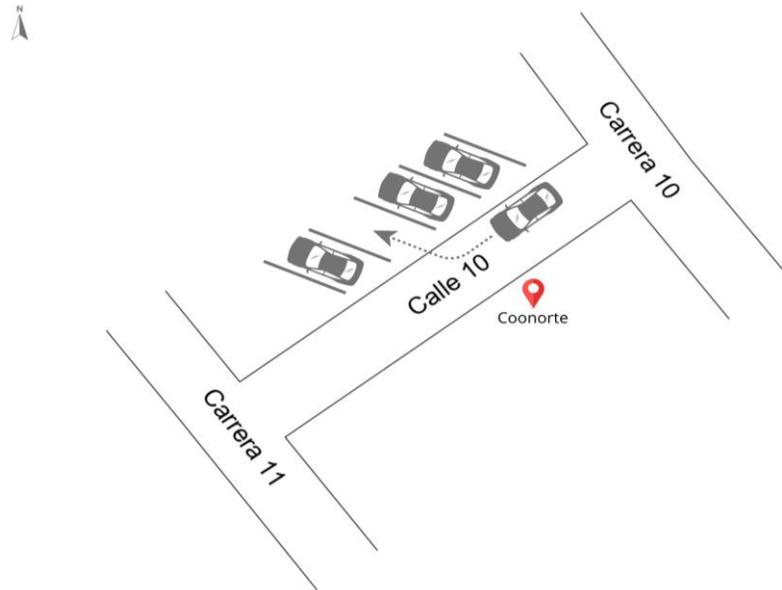


Fuente: Elaboración propia.

Otro aspecto importante para tener en cuenta, son los paraderos de transporte público que usualmente se encuentran sobre la calle 10 entre carreras 10 y 11, al frente del parque principal. En la **Figura 10** se puede observar la disposición de estos paraderos, cuyo espacio esta designado

como terminal de espera de los buses de Coonorte, provenientes del distrito de Medellín, y acopio de mototaxis, los cuales facilitan el transporte dentro del municipio.

**Figura 10.** Paraderos sobre la calle 10.



Fuente: Elaboración propia.

No se identifican puntos críticos de naturaleza geológica, geotécnica, de suelos, hidráulica, drenaje, ni de otras disciplinas relacionadas.

#### **4.2.3 Diseño del Plan de Manejo de Tránsito**

El objetivo del Plan de Manejo de Tránsito es minimizar los impactos generados por la ejecución de una obra vial. Para ello, se busca proporcionar un entorno cómodo y seguro a los usuarios, implementando medidas preventivas que abarcan el control del tránsito, desvíos, rutas alternas y señalización temporal en la zona de influencia. Estas acciones se desarrollan conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Señalización Vial del INVIAS vigente.

**4.2.3.1 Manejo del tránsito vehicular privado, público, de servicios y peatonal.** Para mitigar los impactos negativos en la circulación vehicular particular, público y de servicios, así como garantizar la seguridad y accesibilidad de los peatones, este PMT contempla la

implementación de medidas específicas, incluyendo señalización adecuada y la habilitación de senderos peatonales. Asimismo, si un peatón presenta alguna discapacidad o se genera una situación de emergencia, se garantiza la asistencia necesaria para que pueda transitar por la zona de intervención, con el respaldo de la entidad municipal correspondiente.

El tramo de vía intervenido se habilita exclusivamente para uso peatonal dos días después del vaciado del concreto. No obstante, en cumplimiento de la normativa vigente, el tránsito vehicular permanecerá restringido hasta transcurridos 28 días desde su ejecución.

**4.2.3.2 Programación del PMT.** La planificación de los cierres viales dentro de un Plan de Manejo de Tránsito (PMT) es fundamental para garantizar la seguridad y minimizar los impactos en la movilidad durante la ejecución de las obras. Este proceso permite organizar de manera eficiente los desvíos, horarios y señalización necesarios, además de proporcionar a los usuarios una visión anticipada de cómo se desarrollará la circulación en la zona intervenida.

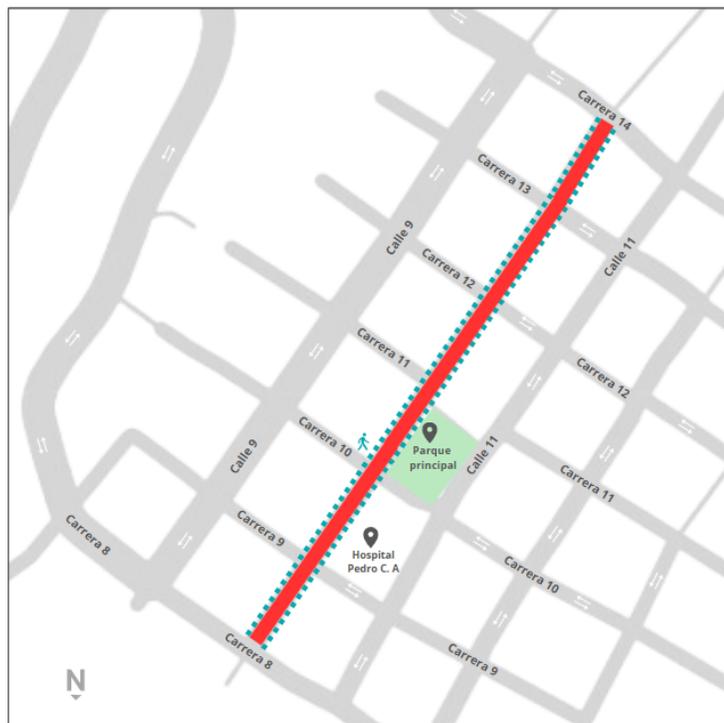
**Figura 11.** Programación de cierres viales en la calle 10

## PROGRAMACIÓN DE CIERRES VIALES EN LA CALLE 10

- Calle 10 entre Carrera 10 y 11:  
Oct 8 - Nov 7
- Calle 10 entre Carrera 9 y 10:  
Oct 23 - Nov 21
- Calle 10 entre Carrera 11 y 12:  
Nov 25 - Dic 30
- Calle 10 entre Carrera 12 y 13:  
Dic 2 - Ene 7
- Calle 10 entre Carrera 8 y 9:  
Dic 16 - Ene 15
- Calle 10 entre Carrera 13 y 14:  
por definir



"Toledo, compromiso de todos"



Fuente: Elaboración propia.

**4.2.3.3 Desvíos y Rutas Alternas.** Teniendo en cuenta que la obra es ejecutada por tramos, se presentan cierres parciales sobre la calle 10 para los cuales se contemplan las siguientes rutas alternas y desvíos.

**4.2.3.3.1 Tramo 1: Reparcho de la Cll. 10 entre Cr. 10 y 11.** El primer tramo está comprendido en la calle 10 entre las 10 y 11, el cual se ubica al frente del parque principal. Como se muestra en la **Figura 12**, se habilita el acceso a peatones durante y después de la ejecución de esta obra, garantizando así que las personas se puedan movilizar con seguridad y transitar las rutas que cotidianamente usan.

En cuanto al tránsito vehicular, se disponen de tres rutas alternas. La primera es la ruta de la calle 10 con carrera 10, pasando por la alcaldía municipal al frente del parque; la segunda es la ruta por la calle 11, la cual se recomienda para tránsito de vehículos pesados, dado que cuenta con un radio de curvatura suficiente para maniobrar; por último, la ruta por la calle 9 con carrera 10 y 11, las cuales están a pocos metros del parque principal.

**Figura 12.** Cierre de la calle 10 entre carrera 10 y 11

## PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

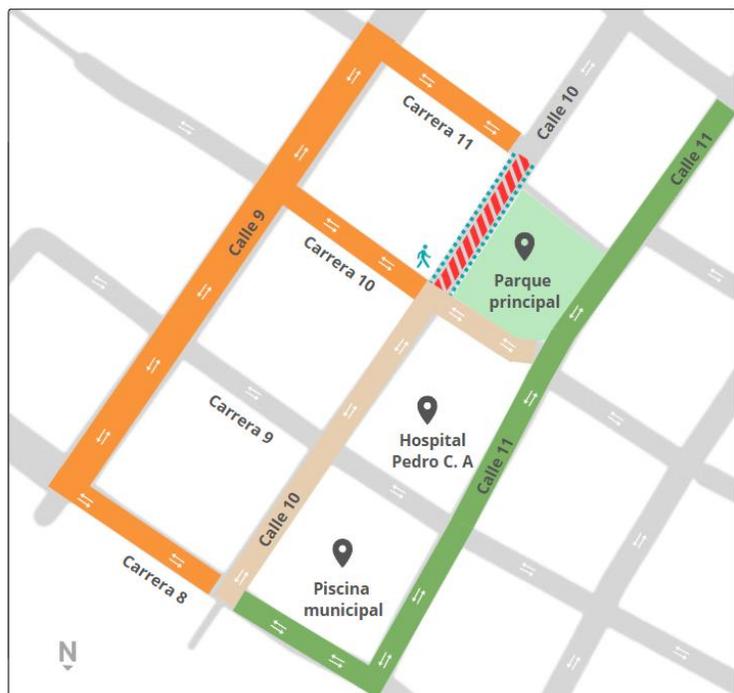
### Cierre total de la calzada de la Calle 10 entre las Carreras 10 y 11

-  Cierre vial
-  Paso peatonal
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 9 con Carrera 10 y 11
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 11
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 10 con Carrera 10



**"Toledo, compromiso de todos"**

Fuente: Elaboración propia.



Atendiendo al análisis de los puntos críticos, se procede a reubicar los paraderos de transporte público que solían ubicarse sobre el tramo a intervenir. La nueva localización está dada al otro costado del parque principal sobre la calle 11, como se ve a continuación.

**Figura 13.** Reubicación de paraderos de la calle 10

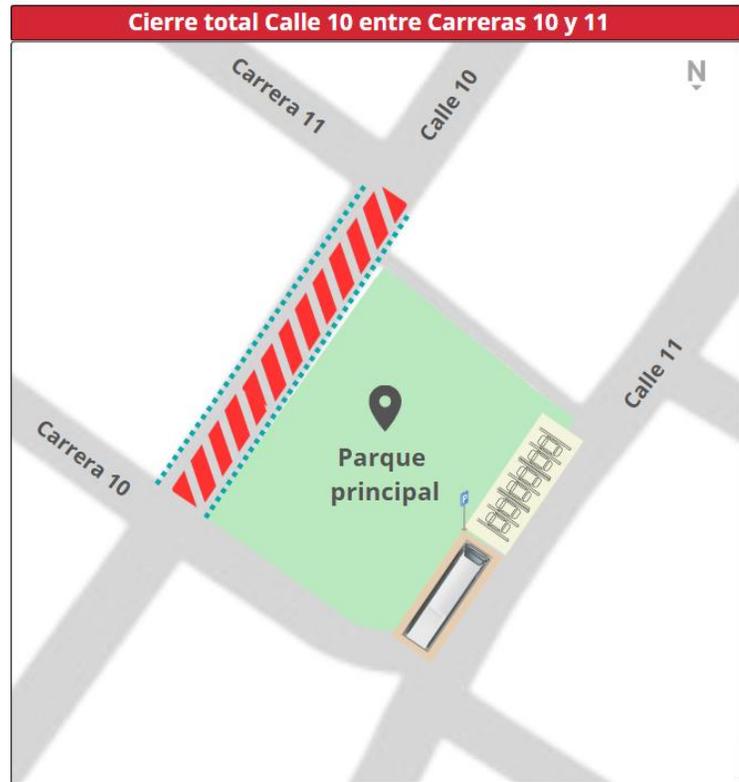
## PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

### Reubicación de paraderos de transporte público

-  Cierre vial
-  Paso peatonal
-  Moto taxis
-  Bus de la empresa Coonorte



**"Toledo, compromiso de todos"**



Fuente: Elaboración propia.

**4.2.3.3.2 Tramo 2: Reparcho de la Cl. 10 entre Cr. 9 y 10.** El segundo tramo está comprendido en la calle 10 entre las 9 y 10, el cual se ubica en la cuadra del juzgado municipal. Como se muestra en la **Figura 14**, los peatones no sufren mayores interferencias ya se habilita el acceso peatonal durante y después de la ejecución de esta obra.

Con respecto al tránsito vehicular, se disponen de dos rutas alternas. La primera es la ruta por la calle 11, la cual se recomienda para tránsito de vehículos pesados, dado que cuenta con un radio de curvatura suficiente para maniobrar; la segunda, es la ruta por la calle 9 con carreras 10 y 11, las cuales están a pocos metros del parque principal, y cuya pendiente facilita el tránsito cómodo y seguro hacia los diferentes comercios del municipio.

**Figura 14.** Cierre de la calle 10 entre carrera 9 y 10

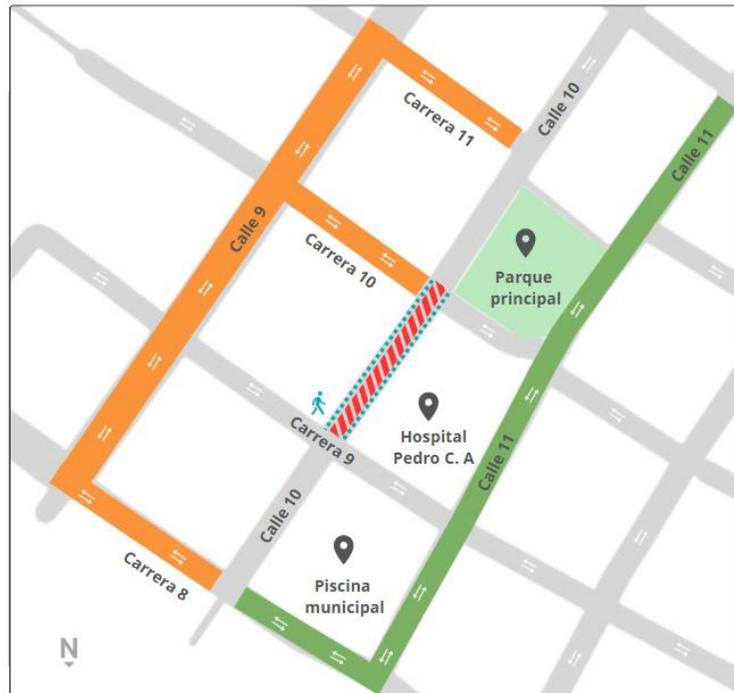
## PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

### Cierre total de la calzada de la Calle 10 entre las Carreras 9 y 10

-  Cierre vial
-  Paso peatonal
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 9 con Carrera 10 y 11
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 11



**"Toledo, compromiso de todos"**



Fuente: Elaboración propia.

**4.2.3.3 Tramo 3: Pavimentación completa de la Cl. 10 entre Cr. 11 y 12.** El tercer tramo está comprendido en la calle 10 entre las carreras 11 y 12, el cual se ubica en la cuadra de la Iglesia San Juan Nepomuceno. Como se muestra en la **Figura 15**, los peatones pueden circular por esta vía, ya que se habilita el acceso peatonal durante y después de la ejecución de esta obra.

En relación con el tránsito vehicular, se disponen de dos rutas alternas para llegar al parque principal. La primera es la ruta por la calle 11, la cual se recomienda para tránsito de vehículos pesados, dado que cuenta con un radio de curvatura suficiente para maniobrar al acceder por el municipio por la carrera 14; la segunda, es la ruta por la calle 9 con carreras 10 y 11, las cuales están a pocos metros del parque.

**Figura 15.** Cierre de la calle 10 entre carrera 11 y 12

## PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

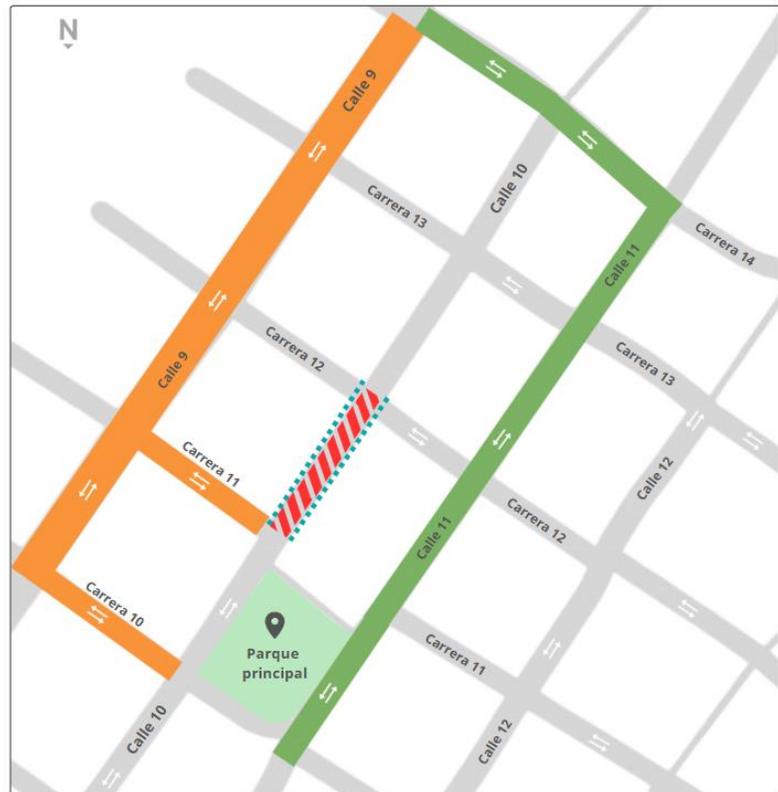
### Cierre total de la calzada de la Calle 10 entre las Carreras 11 y 12

-  Cierre vial
-  Paso peatonal
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 9 con Carrera 10 y 11
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 11.

**Nota:** Se recomienda el uso de la ruta alterna por la Calle 11 para vehículos pesados.



**"Toledo, compromiso de todos"**



Fuente: Elaboración propia.

**4.2.3.3.4 Tramo 4: Pavimentación completa de la Cll. 10 entre Cr. 12 y 13.** El cuarto tramo está comprendido en la calle 10 entre las carreras 12 y 13, el cual se ubica en la cuadra de la Iglesia San Juan Nepomuceno. Como se muestra en la **Figura 16**, se habilita el acceso peatonal durante y después de la ejecución de esta obra para mayor comodidad de los usuarios.

En lo referente al tránsito vehicular, se disponen de dos rutas alternas para llegar al parque principal. La primera es la ruta por la calle 11, la cual se recomienda para tránsito de vehículos pesados, dado que cuenta con un radio de curvatura suficiente para maniobrar al acceder por el municipio por la carrera 14 y la segunda, es la ruta por la calle 9 con carreras 10 y 11, las cuales están a pocos metros del parque.

**Figura 16.** Cierre de la calle 10 entre carrera 12 y 13

## PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

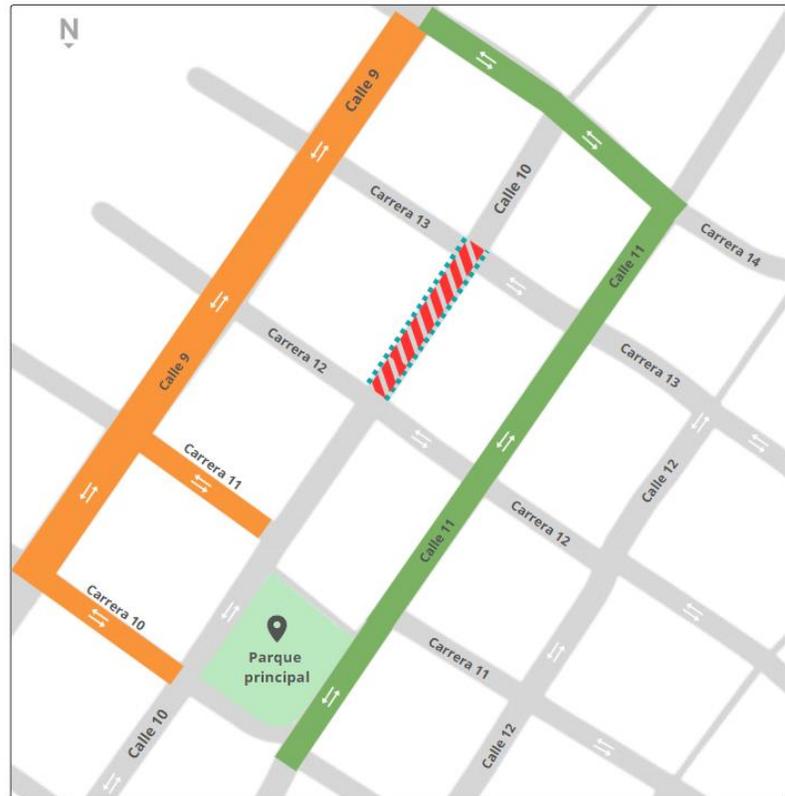
### Cierre total de la calzada de la Calle 10 entre las Carreras 12 y 13

-  Cierre vial
-  Paso peatonal
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 9 con Carrera 10 y 11
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 11

**Nota:** Se recomienda el uso de la ruta alterna por Calle 11 para vehículos pesados.



"Toledo, compromiso de todos"



Fuente: Elaboración propia.

**4.2.3.3.5 Tramo 5: Reparcho de la Cll. 10 entre Cr. 8 y 9.** El sexto tramo está comprendido en la calle 10 entre las carreras 8 y 9, el cual se ubica en la cuadra de la piscina municipal. Como se muestra en la **Figura 17**, se habilita el acceso peatonal durante y después de la ejecución de esta obra para garantizar la libre circulación de los usuarios.

En lo referente al tránsito vehicular, se disponen de dos rutas alternas para llegar al parque principal. La primera es la ruta por la calle 11, la cual se recomienda para tránsito de vehículos pesados, dado que cuenta con un radio de curvatura suficiente para maniobrar al acceder por el municipio por la carrera 8 y la segunda, es la ruta por la calle 9 con carreras 10 y 11, las cuales están a pocos metros del parque.

**Figura 17.** Cierre de la calle 10 entre carrera 8 y 9

## PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

### Cierre total de la calzada de la Calle 10 entre las Carreras 8 y 9

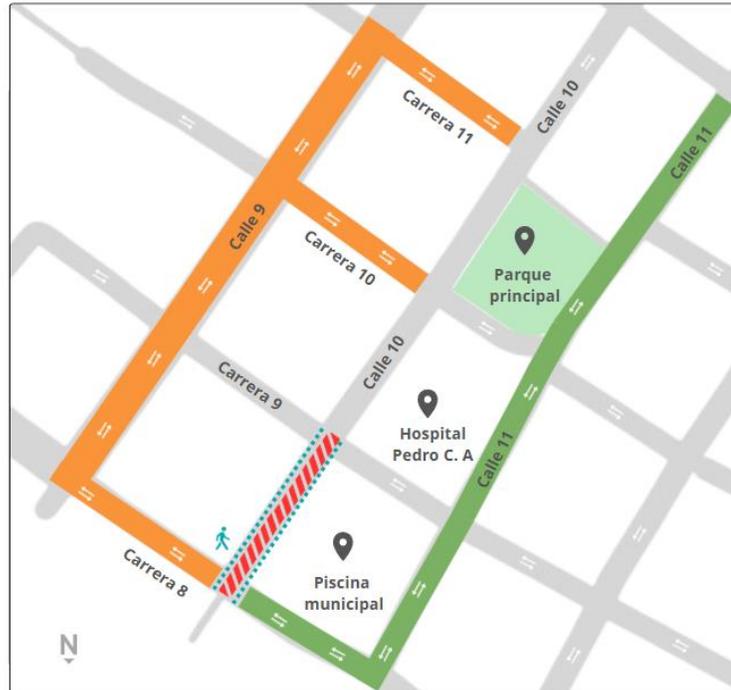
-  Cierre vial
-  Paso peatonal
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 9 con Carrera 10 y 11
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 11

**Nota:** Se recomienda el uso de la ruta alterna por Calle 11 para vehículos pesados.



**"Toledo, compromiso de todos"**

Fuente: Elaboración propia.



**4.2.3.3.6 Tramo 6: Pavimentación completa de la Cl. 10 entre Cr. 13 y 14.** El sexto tramo está comprendido en la calle 10 entre las carreras 13 y 14, el cual se ubica en la cuadra de Servicios Gana. Como se muestra en la **Figura 18**, los usuarios pueden seguir circulando por este sector, dado que se habilita el acceso peatonal durante y después de la ejecución de esta obra.

En lo referente al tránsito vehicular, se disponen de dos rutas alternas para llegar al parque principal. La primera es la ruta por la calle 11, la cual se recomienda para tránsito de vehículos pesados, dado que cuenta con un radio de curvatura suficiente para maniobrar al acceder por el municipio por la carrera 14 y la segunda, es la ruta por la calle 9 con carreras 10 y 11, las cuales están a pocos metros del parque.

**Figura 18.** Cierre de la calle 10 entre carrera 13 y 14

## PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

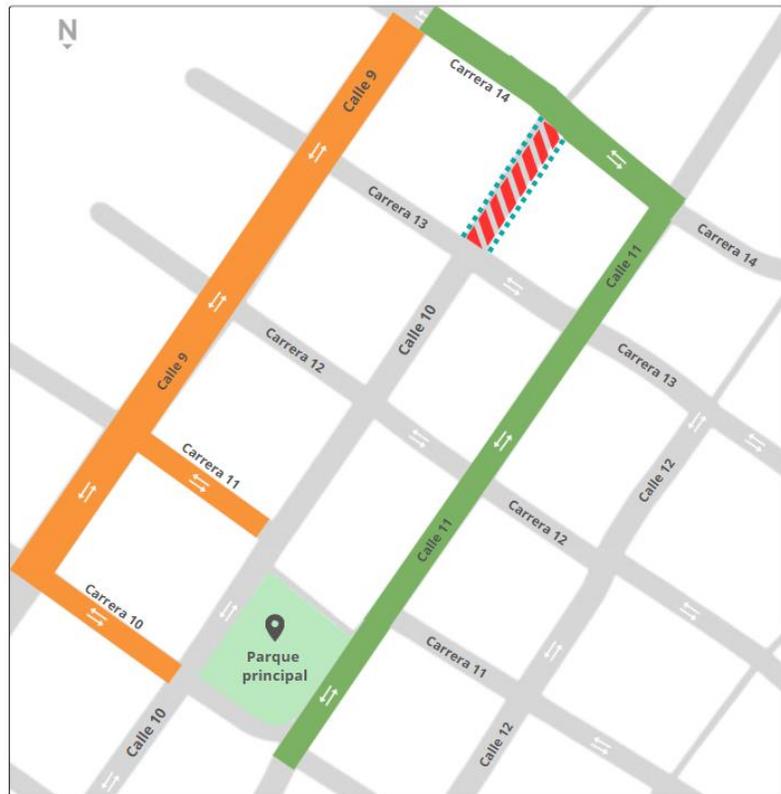
### Cierre total de la calzada de la Calle 10 entre las Carreras 13 y 14

-  Cierre vial
-  Paso peatonal
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 9 con Carrera 10 y 11
-  Ruta alterna al Parque Principal por la Calle 11

**Nota:** Se recomienda el uso de la ruta alterna por Calle 11 para vehículos pesados.



**"Toledo, compromiso de todos"**



Fuente: Elaboración propia.

**4.2.3.4 Señalización.** En proyectos desarrollados en vías públicas o que generen un impacto sobre estas, es imprescindible implementar medidas técnicas adecuadas para minimizar los riesgos de incidentes viales y reducir las afectaciones al flujo vehicular en la zona. Para contrarrestar dichos factores, se insta señalización vertical, la cual informa a los usuarios sobre las intervenciones en curso. Estas están contempladas en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de transporte (2015).

**4.2.3.4.1 Señales reglamentarias.** Notifican a los usuarios sobre prioridades, restricciones, obligaciones y autorizaciones en las vías, cuya transgresión implica una infracción de tránsito.

**Figura 19. Señales reglamentarias**

Fuente: <https://bit.ly/4hS2Hjc> (Ministerio de transporte - Manual de Señalización Vial, 2015).

**4.2.3.4.2 Señales preventivas.** Las señales preventivas tienen la finalidad de advertir a los usuarios la proximidad a un tramo vial en intervención donde se verá afectado el flujo vehicular y advertir sobre los riesgos presentes en la zona de obras.

**Figura 20. Señales preventivas**

Fuente: <https://bit.ly/4hS2Hjc> (Ministerio de transporte - Manual de Señalización Vial, 2015).

**4.2.3.4.3 Señales informativas.** Su objetivo es orientar a los usuarios y proporcionarles la información requerida para que puedan llegar a sus destinos de manera segura.



**4.2.3.6 Divulgación del PMT.** Previo a la ejecución de cada tramo, se notifica a las diferentes entidades del municipio la intervención de estos, por medio de publicaciones oficiales de la Alcaldía Municipal y socializaciones con la comunidad en general. Esto con el fin de que la población se pueda programar ante los diferentes cierres viales, y en coordinación con autoridades locales lograr ejecutar de la mejor manera el plan de manejo de tránsito. Asimismo, esta divulgación incluye la notificación a los ciudadanos para que se abstengan de estacionar vehículos en las vías aledañas a los tramos de intervención, debido a que dicha acción obstruiría las rutas alternas ya establecidas.

#### ***4.2.4 Ejecución y seguimiento del PMT***

El Plan de Manejo de Tránsito (PMT) se implementa con un margen de antelación de doce horas previo al inicio de las actividades de obra. Durante el desarrollo de todos los tramos de ejecución del proyecto, se garantiza un seguimiento continuo y riguroso del PMT, con el objetivo de asegurar su correcta implementación y ajustar las medidas necesarias en caso de ser requerido.

### **4.3 Ejecución y supervisión de la obra**

Teniendo en cuenta que la rehabilitación de la calle 10 entre carreras 8 y 14 es una obra de infraestructura vial, la Secretaría de Planeación y Obras Públicas del municipio de Toledo fue la dependencia encargada de la ejecución y supervisión del proyecto, en donde se realizó un acompañamiento continuo a los diferentes procesos constructivos, desde las obras preliminares hasta el curado y fraguado del pavimento, con el fin de cumplir con los diseños previos.

Como se había mencionado en la programación del tramo 6, cualquier retraso o cambio en la obra podría afectar el cronograma establecido. En consecuencia, no logro materializarse dicho tramo en el tiempo planificado debido a que la Alcaldía programó un receso colectivo, lo que generaría una reducción de personal para realizar los trabajos correspondientes de la calle 10 entre carrera 13 y 14. Por esta razón, este tramo se no incluye en el presente apartado de ejecución y supervisión de obra.

A continuación, se muestra en la **Tabla 15** el registro fotográfico de los diferentes tramos pavimentados, donde es posible evidenciar el significativo cambio que tuvo la ejecución de esta

obra para el municipio. Además, se muestran algunos procesos constructivos durante la ejecución tales como:

- Tramo 1: Compactación de la subrasante con placa vibratoria (rana) e instalación de acero de refuerzo tipo malla.
- Tramo 2: Excavación mecánica con retroexcavadora y vaciado del concreto hidráulico.
- Tramo 3: Conformación de la base granular y acabado del concreto previamente vertido.
- Tramo 4: Instalación de la formaleta y colocación del acero de refuerzo mediante pasadores.
- Tramo 5: Excavación mecánica con retroexcavadora y vaciado del concreto hidráulico.

**Tabla 15.** *Ejecución y supervisión del proyecto*

Tramo	Antes	Durante	Después
Tramo 1: Cll. 10 entre Cr. 10 y 11	 A photograph showing a paved street with a concrete curb and a drainage channel on the right side. The street is clean and appears to be in good condition before any major work.	 Two photographs showing the construction process. The left photo shows workers in a trench, and the right photo shows a large concrete slab being laid out on the ground.	 A photograph showing the completed street, which is wider and has a smoother surface. The curb and drainage channel are still visible, but the overall appearance is more finished.
Tramo 2: Cll. 10 entre Cr. 9 y 10	 A photograph showing a narrow street with a concrete curb and a drainage channel on the right side. The street is clean and appears to be in good condition before any major work.	 Two photographs showing the construction process. The left photo shows a large excavator working in a trench, and the right photo shows workers in a trench.	 A photograph showing the completed street, which is wider and has a smoother surface. The curb and drainage channel are still visible, but the overall appearance is more finished.

Tramo	Antes	Durante	Después
Tramo 3: Cll. 10 entre Cr. 11 y 12			
Tramo 4: Cll. 10 entre Cr. 12 y 13			
Tramo 5: Cll. 10 entre Cr. 8 y 9			

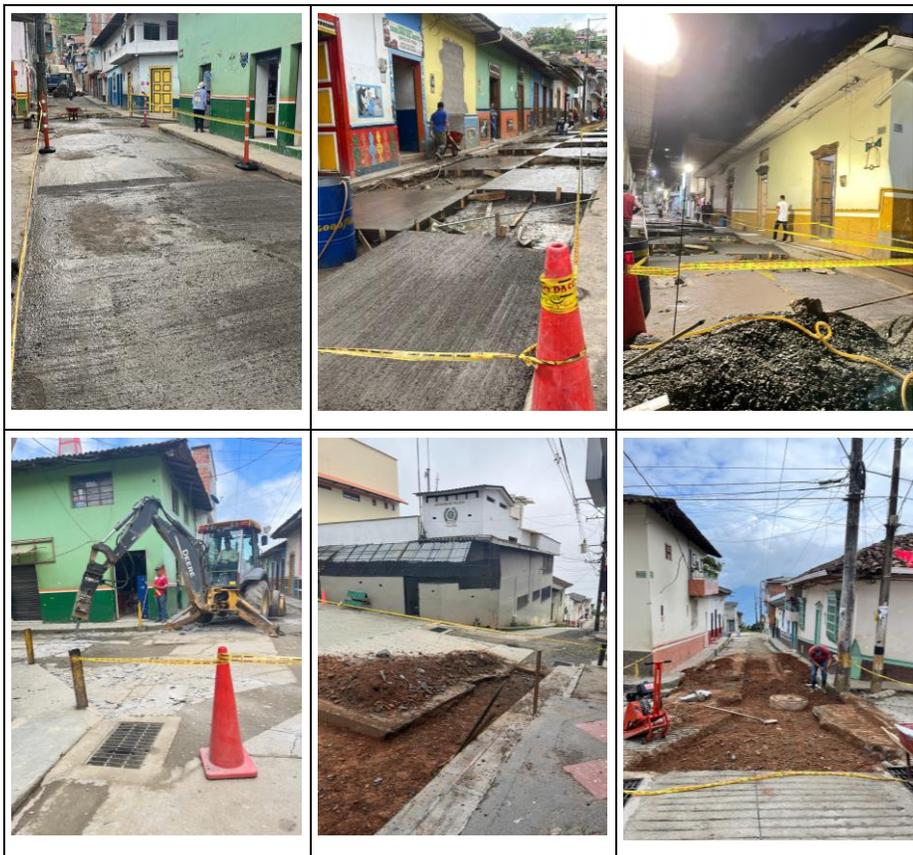
Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, durante el proceso de vaciado del concreto, se tomaron muestras de tres probetas para realizar el ensayo de resistencia a la compresión del concreto. Lo anterior con el fin de garantizar que el concreto cumpla con los estándares de calidad de este proyecto y satisfacer las diferentes normativas.

**Figura 23.** *Probetas de concreto*

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, siguiendo la reglamentación establecida en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de transporte (2015), se presenta a continuación el registro fotográfico de algunas de las señalizaciones empleadas, donde se hizo uso principalmente de cinta de cerramiento, conos y delineadores, durante y después de la ejecución.

**Tabla 16.** *Registro fotográfico de la señalización*

Fuente: Elaboración Propia

Durante los procesos de excavación y remoción de material con retroexcavadora, algunos andenes se vieron afectados debido a las características de estas operaciones. Por tanto, fue necesario proceder con la reconstrucción de estos, asegurando así la comodidad y seguridad de todos los actores viales. Este proceso es mostrado en la **Tabla 17**, en donde se puede observar el estado en que quedo después de la excavación y una vez realizada su reconstrucción.

**Tabla 17.** *Reconstrucción de andenes*

Tramo	Durante la ejecución	Reconstrucción
Tramo 3: Cll. 10 entre Cr. 11 y 12		
Tramo 4: Cll. 10 entre Cr. 12 y 13		

Fuente: (Mejía E, 2024).

Finalmente, en la **Figura 24** se comparte una de las publicaciones oficiales de las redes de la Alcaldía de Toledo, en la que se hace un llamado a la comunidad respecto al estacionamiento de vehículos en zonas aledañas al proyecto. Esta medida forma parte de la divulgación del plan de

manejo de tránsito, con el objetivo de garantizar una circulación segura y ordenada durante los cierres viales.

**Figura 24.** *Divulgación del PMT*



**¡Gracias por su Atención!**

Fuente: <https://bit.ly/3DR5RVb> (Alcaldía Municipal Toledo - Antioquia, 2024)

## Conclusiones

En primer lugar, la elaboración de la programación de obra la cual incluyó el cronograma de ejecución y asignación de recursos para las diferentes actividades permitió organizar y ejecutar la mayor parte de los tramos de vía dentro de los plazos previstos. Sin embargo, el último tramo a intervenir el cual corresponde a la calle 10 entre carreras 13 y 14 no cumplió con la programación establecida debido a imprevistos asociados a la mano de obra, producto del periodo vacacional de diferentes entidades y eventos propios de la temporada de fin de año. Por tanto, se prevé que el tramo 6 se lleve a cabo entre los meses de enero y febrero del año 2025 una vez adjudicados los diferentes procesos de contratación del municipio.

Asimismo, la implementación del plan de manejo de tránsito permitió reducir las afectaciones de la movilidad tanto vehicular como peatonal durante la ejecución del proyecto. La adecuada señalización, desvíos, rutas alternas y coordinación con autoridades locales garantizaron la seguridad y comodidad de los usuarios a lo largo de la obra. No obstante, se enfrentaron desafíos relacionados a la cultura de los habitantes de la zona, quienes en algunas ocasiones no acataron la señalización, lo que generó complicaciones operativas especialmente en los días destinados a los vaciados del concreto hidráulico.

Cabe destacar que, durante el proceso de ejecución de cada uno de los tramos intervenidos, se realizó una supervisión continua en la cual se verificaron que los diferentes procesos constructivos se ejecutaran conforme a las especificaciones técnicas y estándares de calidad. Además, durante este proceso se identificaron y resolvieron problemas, tales como variaciones en las cantidades de materiales previstas, redistribución de los frentes de trabajo por falta de mano de obra y condiciones climáticas adversas.

Como resultado, la rehabilitación de la calle 10 mejora significativamente la movilidad urbana de Toledo e influye directamente en la calidad de vida de toda la comunidad al proporcionar un entorno más seguro y cómodo para desplazarse. Adicionalmente, este proyecto contribuye simultáneamente al desarrollo socioeconómico del municipio, al facilitar la conectividad en la zona intervenida, y al fortalecimiento del aspecto urbanístico del municipio al tratarse de una calle principal.

## Referencias

- Alcaldía Municipal Toledo Antioquia. (2024). *Divulgación del PMT*. Facebook. <https://bit.ly/3DR5RVb>
- Arboleda, G. (1988). *Vías Urbanas*.
- Catastro municipal. (2023). *Localización de la calle 10*. Alcaldía de Toledo Antioquia.
- Colombia. Ministerio de Transporte. (2009). *Resolución 743 del 4 de marzo de 2009*.
- Colombia. Ministerio de Transporte. (2015). *Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia*. <https://bit.ly/4hS2Hjc>
- Gobernación de Antioquia. (2006). *Ubicación de Toledo, Antioquia*. <https://bit.ly/3NOv1W5>
- Google Maps. (2024). *Mapa de Toledo, Antioquia*. <https://bit.ly/4hjfU4m>
- INVIAS. (2011). *Requerimientos Técnicos Rehabilitación de Carreteras*. <https://bit.ly/4fzvY0O>
- Londoño, C. (2022). *Historia y origen de los pavimentos de concreto en Colombia*. 360 en concreto. <https://bit.ly/3YSjhXI>
- Lopera, C. (2023). *Diseño de refuerzos de acero y eje de la vía*. Alcaldía de Toledo Antioquia.
- Mejía, E. (2024). *Reconstrucción de andenes*. Alcaldía de Toledo Antioquia
- Montoya, J. Universidad de Ibagué. (2023). *Planeación, programación y control de obras de construcción* (4.a ed.). Alpha Editorial
- Sisbén. (2024). *Población del municipio de Toledo*. Alcaldía de Toledo Antioquia
- Universidad Tecnológica Nacional. (s. f.). *Pavimentos: Cátedra Ingeniería Civil I*. <https://bit.ly/40pCS3L>