



Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana de Tula, Hidalgo.

AGRADECIMIENTO

En la realización de este documento participaron profesionales técnicos quienes directamente aportaron su capacidad y profesionalismo. Se reconoce al personal administrativo por todas las facilidades y al personal de campo por su compromiso. Un agradecimiento especial a las autoridades estatales y municipales por todas las facilidades para en la elaboración del PIMUS de la Zona Metropolitana de Tula, Hidalgo.

Autoridades

Omar Fayad Meneses

Gobernador Constitucional del Estado de Hidalgo

José Luis Guevara Muñoz

Secretario de Movilidad y Transporte

Colaboración

Manuel Hernández Badillo

Presidente municipal de Tula

José Alfredo Díaz Moreno

Presidente municipal de Tlalhuelilpan

Jaime Pérez Suárez

Presidente municipal de Tlaxcoapan

Lorenzo Agustín Hernández Olguín

Presidente municipal de Atitalaquia

Jaime Ramírez Tovar

Presidente municipal de Atotonilco de Tula

Transconsult

Mario Salgado Viveros

Gerente de Movilidad

Eduardo Sánchez Espino

Coord. Desarrollo Urbano y Mov. Activa

Sebastián Claudio Briseño

Coordinador Transporte Público

Marco A. Argumedo Velázquez

Coord. Tránsito y vialidad

ÍNDICE

1 PRESENTACIÓN	7
1.1 Objetivos y Cronograma del PIMUS Tula	8
1.1.1 Objetivo General	8
1.1.2 Objetivos Específicos	9
1.1.3 Programa de trabajo	10
1.2 Introducción	14
2 DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD EN LA ZMT	15
2.1 Análisis de normatividad y desarrollo institucional de la movilidad y el desarrollo urbano	15
2.2 Desarrollo urbano	16
2.3 Inventario de la infraestructura vial e imagen urbana	16
2.3.1 Inventario vial	16
2.3.2 Pavimentos	16
2.3.3 Semáforo	16
2.3.4 Lotes de estacionamiento	17
2.3.5 Estacionamiento en vía pública:	17
2.3.6 Sitios de taxis	17
2.3.7 Inventario de imagen urbana	17
2.3.8 Inventario de infraestructura ciclista	17
2.3.9 Inventario de infraestructura peatonal	18
2.4 Estudios origen-destino	18
2.5 Estudios de tránsito	18
2.5.1 Parque vehicular y tasa de motorización	18
2.5.2 Estudios de tránsito	18
2.6 Estudios de transporte público	19
2.6.1 Inventario de rutas	19
2.6.2 Inventario de señalamiento	19
2.6.3 Inventario del parque vehicular.	19
2.6.4 Horario de servicios	19
2.6.5 Frecuencia y ocupación vehicular.	19
2.6.6 Ascenso y descenso de pasajeros	19
2.6.7 Encuesta de opinión de transporte público	20
2.6.8 Preferencia declarada	20
2.6.9 Organización empresarial	21
2.7 Medio ambiente	21
2.8 Cultura de la movilidad	21

3 VISIÓN DE LA MOVILIDAD SUSTENTABLE	22
4 ESCENARIOS DE DESARROLLO URBANO	24
4.1 Escenarios	24
4.1.1 Escenario tendencial	24
4.1.2 Escenario orientado	24
4.1.3 Elección de escenario	25
5 PROPUESTAS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO	26
5.1 Programa Integral de Seguridad Vial	26
5.2 Programa Peatonal	27
5.3 Red Ciclista	30
5.4 Plan Maestro de Tula.....	32
6 PROPUESTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	33
6.1 Proyecto de Rutas integradas	33
6.1.1 Especificación de los vehículos de transporte público	34
6.1.2 Evaluación financiera de las rutas integradas.	34
6.2 Sistema de Micro terminales	35
6.3 Paraderos de Transporte Público	36
6.4 Carriles Preferenciales	37
7 PROPUESTAS DE ESTRUCTURA URBANA ARTICULADA	39
7.1 Nuevas Vialidades	39
7.2 Intersecciones y Semáforos	41
7.3 Estacionamientos	43
7.3.1 Actualización de la tarifa	43
7.3.2 Ampliación de la cobertura de parquímetros	43
7.3.3 Modernización de lotes de estacionamiento	43
7.4 Transporte de Mercancías	45
7.4.1 Implementación de bahías de carga y descarga	45
7.5 Cruces de Ferrocarril	46

8 PROPUESTAS DE FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN ESTATAL, METROPOLITANO Y MUNICIPAL.....	48
8.1 Fortalecimiento a la regulación del servicio de transporte público individual mediante sanciones a quien opere el servicio de manera irregular (taxis colectivos)	48
8.2 Sanción inmediata al servicio de transporte individual que opere sin haber obtenido la atribución de hacerlo por la autoridad competente.....	49
8.3 Referente a la interacción que se tiene entre los Municipios y Estado, regular de manera explícita el perfil que debe tener el enlace Municipal en temas de Movilidad, así como los requisitos que debe cumplir para poder postularse	49
8.4 Fortalecimiento mediante la creación de un Comité Metropolitano de la Movilidad	50
8.5 Transitar a una integración de rutas empresa o consolidarse como empresas de transporte...	50
8.6 Transitar de manera coordinada a unidades de mayor capacidad	51
8.7 Fortalecimiento de requerimientos mínimos de infraestructura para ascenso y descenso de pasajeros	51
9 RESUMEN DE PROYECTOS	52
10 CONCLUSIONES	55
10.1 Propuesta General del PIMUS Tula	55
10.2 Escenarios de Desarrollo Urbano	55
10.3 Propuestas de Transporte No Motorizado	56
10.3.1 Peatonalidad	56
10.3.2 Ciclismo urbano	56
10.3.3 Espacio Público	56
10.4 Propuestas de Estructura Urbana Articulada	56
10.4.1 Nuevas vialidades	56
10.4.2 Estacionamientos	56
10.4.3 Transporte de carga y logística	57
10.4.4 Cruces de ferrocarril	57
10.5 Propuestas de Fortalecimiento de la Gestión Estatal, Metropolitana y Municipal	57
10.5.1 Normatividad	57
10.5.2 Organización de transportistas	58

1 PRESENTACIÓN

El Gobierno del Estado de Hidalgo, a través de la Secretaría de Movilidad y Transporte, convocó a la realización del **Estudio Integral de Movilidad Urbana Sustentable en la Zona Metropolitana de Tula (PIMUS Tula)** con el fin de establecer un plan estratégico de movilidad urbana a corto, mediano y largo plazo que sea la base para llevar a cabo acciones concretas de implementación en los distintos modos de transporte.

La Zona Metropolitana de Tula (ZMT) está conformada por los municipios de Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Tlahuelilpan, Tlaxcoapan y Tula de Allende con una población registrada en 2010 de 205,848 habitantes en una superficie de 592 km². Es la tercera conurbación urbana más importante del Estado de Hidalgo.

El PIMUS Tula será desarrollado por la empresa Transconsult S. A. de C. V. por parte de grupo de profesionales de alta capacidad y de gran experiencia tanto nacional como internacional en el desarrollo de este tipo de estudios. Asimismo, el estudio se desarrollará empleando métodos y técnicas modernas, con rigor científico, implementando prácticas exitosas nacionales e internacionales, teniendo en consideración que los resultados obtenidos servirán para mejorar las condiciones de movilidad de las personas y circulación de los bienes en el ámbito metropolitano.

Para el desarrollo del PIMUS Tula se conceptualiza a la movilidad urbana como un sistema conformado por componentes interrelacionados entre sí, éstos son: desarrollo institucional, desarrollo urbano, vialidad y el tránsito, el transporte en sus diversas modalidades ya sea público o privado, de pasajeros o de carga, motorizado o no motorizado; el medio ambiente y, por último, el componente para inculcar y fomentar una nueva cultura de educación vial.

Figura 1. Componentes de la movilidad urbana



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El PIMUS Tula será el documento rector de planeación estratégica de la movilidad urbana en la región. Los cinco productos que lo conformarán y que serán el resultado del estudio son:

- **Informe I.** Acopio de información documental y de campo.
- **Informe II.** Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable para la Zona Metropolitana de Tula.
- **Informe III.** Estudio de factibilidad con relevancia al sistema de transporte público convencional.
- **Informe IV.** Portafolio de proyectos de movilidad urbana del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana de Tula.
- **Informe V.** Informe final.

El estudio orientará a los gobiernos municipales que integran la zona de estudio a desarrollar una acción articulada y consistente a favor de un sistema multimodal de transporte que garantice a los ciudadanos seguridad, confort, confiabilidad y accesibilidad, con costos compatibles a sus niveles de renta, además de dar soporte a los flujos de transporte de mercancías.

Con la finalidad que los proyectos de transporte urbano concebidos en el estudio garanticen desde el principio el desarrollo de las primeras fases de preparación de los procedimientos para evitar o mitigar impactos ambientales y sociales, se apegarán a lo establecido en el Marco de Salvaguarda Ambiental y Social para el Transporte Urbano (MASTU) que es el documento convenido entre BANOBRAS y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, que busca contribuir a la implementación de buenas prácticas a lo largo de la ejecución de los proyectos de transporte urbano en México.

Al final de estos trabajos el Gobierno del Estado de Hidalgo contará con varios proyectos, cuyas acciones se habrán concebido bajo un concepto de integralidad; y donde los distintos actores urbanos, población, prestadores de servicio y autoridades habrán sido considerados y favorecidos.

El presente documento contiene el **Informe V. Informe Final del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana de Tula**.

1.1 OBJETIVOS Y CRONOGRAMA DEL PIMUS TULA

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar un plan estratégico de movilidad urbana a corto, mediano y largo plazo que permita establecer las distintas alternativas de implantación derivado de los programas en los distintos modos de transporte.

Contar con un estudio de factibilidad integral del proyecto del Sistema de Transporte Público Convencional de la Zona Metropolitana de Tula que permita mejorar de manera eficiente la movilidad urbana de la región, reduciendo costos y tiempos de viaje y mejorando su accesibilidad para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y su productividad.

El **PIMUS Tula** se desarrollará bajo principios de:

- 1) Rentabilidad económica, en donde la operación de los modos de transporte, principalmente el transporte público, ofrezca mayores niveles de atracción para los operadores privados en paralelo con la recuperación del espacio público hacia el peatón.
- 2) Rentabilidad social, diseñando el espacio para las personas y el aumento de su calidad de vida

a través de las condiciones del espacio urbano, logrando mejores niveles de operación urbana que permitan hacer de las ciudades de la metrópoli un espacio de equidad al abrir las posibilidades a todos sus habitantes de acceder a los diversos puntos de la ciudad de la manera que mejor les convenga.

Además, el PIMUS Tula deberá:

- Concretar acciones jerarquizadas para la sociedad gobierno y transportistas, de corto y mediano plazo con visión de largo alcance, que sean social, ambiental y financieramente viables. La coordinación interinstitucional, ejecución y evaluación deberá tener responsables claros, continuidad y participación ciudadana.
- Ser entendido como el conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de formas de desplazamiento más sustentables dentro de la zona metropolitana, es decir, de modos de transporte que hagan compatibles el crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente, garantizando, de esta forma, un desplazamiento sustentable.

1.1.2 Objetivos Específicos

Recopilar y analizar la información referente a las vías federales y estatales, terminales de pasajeros y de carga urbana, tránsito no motorizado, transporte público de pasajeros y el sistema peatonal para contar con un enfoque integral de la movilidad metropolitana que se presenta en los municipios que conforman la zona metropolitana de Tula. Para cada componente, los objetivos específicos son los siguientes:

Desarrollo Institucional. Desarrollar un análisis del marco jurídico en materia de infraestructura y políticas viales, políticas y estrategias en materia de transporte. Contar con los elementos necesarios para determinar las acciones que se deben realizar para la creación y fortalecimiento institucional de los organismos y entidades responsables de la planeación, gestión, organización, operación, mantenimiento, administración y capacitación del sistema de transporte y movilidad urbana.

Desarrollo urbano. Analizar el funcionamiento y la relación entre zonas por el uso del suelo en los municipios de la Zona Metropolitana de Tula. Analizar el crecimiento histórico, actual y futuro del área urbana y de la movilidad generada entre las distintas zonas, analizar los cambios de uso de suelo y establecer proyecciones de futuro crecimiento.

Vialidad y Tránsito. Desarrollar un diagnóstico de la red vial existente para todas las modalidades que refleje su estado actual, contemplando la red de la zona de estudio y analizando la red de infraestructura para todas las modalidades de movilidad: transporte motorizado, ciclista, peatonal, líneas ferroviarias e infraestructura de transporte público. Identificar, analizar, mejorar y establecer metodológicamente la estructura vial (servicios de infraestructura relacionados con la administración de la red vial primaria y secundaria de la zona de estudio) y su flujo vehicular, para dar fluidez, eficiencia, seguridad, comodidad y orden necesario a la circulación de peatones y vehículos, a través de soluciones integrales de vialidad y transporte urbano, incluyendo la movilidad no motorizada, la capacidad de funcionamiento del sistema de semaforización, señalamiento y la problemática en los cruces y avenidas de mayor circulación. Establecer acciones específicas para implementar las mejoras en la estructura vial y su ampliación hacia el crecimiento urbano.

Transporte público convencional. Dimensionar, analizar y establecer acciones a través de un sistema con corredores troncales y redes alimentadoras para el mejoramiento del desplazamiento de personas y vehículos de transporte urbano.

Esquemas de organización, explotación y operación del servicio de transporte urbano, así como su accesibilidad, cobertura, operatividad técnica y ambiental, en condiciones de eficiencia, seguridad y comodidad; modernización de la flota vehicular con el propósito de incrementar la viabilidad económica y financiera de las inversiones en este subsector, además de fomentar la participación del sector privado.

Impacto al medio ambiente. Conocer el estado actual y los impactos que se generan al medio ambiente por el actual sistema de movilidad en la zona metropolitana, proponiendo las acciones necesarias para minimizar los efectos del sistema vial y de transporte urbano, particularmente en la contaminación del aire, generada por los vehículos automotores.

Educación, comunicación y cultura. Identificar las acciones que se están llevando a cabo con respecto a la educación, comunicación y cultura de la movilidad urbana sustentable en la zona de estudio y proponer los medios de difusión, educación y cambio de hábitos y costumbres en la movilidad urbana y el transporte bajo el nuevo enfoque sustentable.

1.1.3 Programa de trabajo

A continuación, se muestra el programa de trabajo y actividades desarrolladas:

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
I 1	Información Documental y de Campo e Informe Diagnóstico	Coordinador General del Estudio																					
I 1.1	Información Institucional	Especialista en Desarrollo Institucional y Marco Jurídico																					
I 1.2	Diseño y Funcionamiento Institucional y Gubernamental	Especialista en Desarrollo Institucional y Marco Jurídico																					
I 1.3	Normatividad Municipal y Estatal	Especialista en Desarrollo Institucional y Marco Jurídico																					
I 1.4	Desarrollo Urbano y Variables Socioeconómicas de Población	Especialista en Planeación																					
I 1.5	Usos de Suelo, Densidad Urbana y Proyecciones para los Horizontes de Planeación	Especialista de Diseño Urbano																					
I 1.6	Estudio de Origen y Destino	Especialista en Planeación																					
I 1.7	Inventario de Infraestructura Vial Existente	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.8	Barreras Naturales y Artificiales	Especialista de Diseño Urbano																					
I 1.9	Calificación Funcional (ISA)	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
I 1.10	Inventario de Semáforos	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.11	Inventario y Propuesta de Señalización Horizontal y Vertical del Sistema de Transporte Público	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.12	Inventario de Plazas de Estacionamiento	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.13	Estaciones Maestras	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.14	Aforos Direccionales	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.15	Estudios de Tiempo y Demora de Tránsito	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.16	Parque Vehicular y Tasas de Motorización	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.17	Inventario de Rutas de Transporte Público de Pasajeros	Especialista en Transporte Público Urbano																					
I 1.18	Organización Empresarial del Transporte Público de Pasajeros	Especialista en Transporte Público Urbano																					
I 1.19	Inventario del Parque Vehicular del Transporte Público de Pasajeros	Especialista en Transporte Público Urbano																					
I 1.20	Estudio de Ascenso y Descenso en Transporte Público	Especialista en Transporte Público Urbano																					
I 1.21	Aforos de Ocupación Vehicular y Frecuencia de Paso de Rutas de Transporte Público	Especialista en Transporte Público Urbano																					

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
I 1.22	Levantamiento de Horarios y Frecuencias Actuales	Especialista en Transporte Público Urbano																					
I 1.23	Sistema de Recaudo	Especialista en Transporte Público Urbano																					
I 1.24	Variables de Cálculo Tarifario	Especialista en Transporte Público Urbano																					
I 1.25	Encuesta de preferencia Declarada (a bordo)	Especialista en Transporte Público Urbano																					
I 1.26	Inventario de Sitios de Taxis	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.27	Inventario de los Principales Corredores de Transporte de Mercancías	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.28	Inventario de los Principales Generadores y Atractores de Carga Urbana	Especialista en Planeación																					
I 1.29	Aforos Peatonales	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
I 1.30	Inventario de Infraestructura Ciclista	Especialista de Diseño Urbano																					
I 1.31	Medio Ambiente	Especialista en Planeación																					
I 1.32	Inventario de Series Históricas de los Contaminantes	Especialista en Planeación																					
I 1.33	Inventario de la imagen Urbana	Especialista en Proyectos de Imagen Urbana																					
II	Informe del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) Zona Metropolitana Tula	Coordinador General del Estudio																					

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
II 1	Análisis, Diagnóstico y Evaluación de Variables	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 1.1	Desarrollo Urbano y Variables Socioeconómicas de Población	Especialista en Planeación																					
II 1.2	Encuesta Origen – Destino	Especialista en Planeación																					
II 1.3	Estaciones Maestras	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 1.4	Aforos Vehiculares	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 1.5	Sitios de Taxi	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 1.6	Transporte de Mercancías	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 1.7	Aforos Peatonales	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 2	Programa Integral de Vialidades y Operación de Tránsito	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 2.1	Diseño Operacional del Tránsito	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 2.2	Proyectos de Nuevas Vialidades	Especialista en Planeación																					
II 2.3	Propuesta de Diseño Geométrico Conceptual de Ampliación de Vialidades	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 2.4	Definición de anteproyectos de Intersecciones Viales y Cruceos Seguros	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
II 3	Programa Integral de Movilidad No Motorizada	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 3.1	Propuesta Conceptual de Red de Ciclovías	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 3.2	Propuesta Conceptual de Áreas Peatonales	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 4	Programa Integral de Estacionamientos	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 5	Programa de Transporte de Mercancías	Especialista en Ingeniería de Tránsito																					
II 6	Programa de Implementación	Especialista en Planeación																					
II 6.1	Políticas e Instrumentos	Especialista en Desarrollo Institucional y Marco Jurídico																					
II 6.2	Programa Integral de Acciones a Corto, Mediano y Largo Plazo	Especialista en Planeación																					
II 6.3	Programa de Promoción y Difusión del Programa Integral de Acciones	Especialista en Planeación																					
II 6.4	Adecuaciones del Marco Jurídico	Especialista en Desarrollo Institucional y Marco Jurídico																					
III	Estudio de Factibilidad con relevancia al Sistema de Transporte Público Convencional	Coordinador General del Estudio																					
III 1	Diseño Funcional del Transporte Público	Especialista en Transporte Público Urbano																					

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
III 2	Diseño Operacional de la Red de Transporte Público	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 3	Programa Operacional de la Propuesta de racionalización del Transporte Público Metropolitano	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 4	Interconexión entre Rutas Urbanas	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 5	Especificación de los Vehículos de Transporte Público	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 6	Planeación Analítica del Transporte Público Metropolitano (desarrollo y calibración de modelos de simulación del transporte colectivo)	Especialista en Modelos de Transporte Urbano																					
III 7	Sistema de Organización	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 7.1	Esquema de Organización del Transporte Público	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 7.2	Relación de Prestadores del Servicio	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 8	Sistema Administrativo y de Operación	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 8.1	Recolección de Información y Análisis Históricos de la Situación Financiera de las Empresas Transportistas	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 8.2	Recolección de Información y Análisis de Ingresos y Egresos de Transportistas	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 8.3	Recolección de Información y Análisis de Costos de Mantenimiento de unidades.	Especialista en Transporte Público Urbano																					

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
III 9	Análisis de Costos Operativos	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 10	Polígonos de Carga y por sentido	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 11	Secciones de Carga Máxima	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 12	Pasajeros - kilómetros de cada Ruta por Sentido	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 13	Distancia Promedio de Viaje por Pasajero, por Unidad y por Ruta	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 14	Demanda de servicio por parada	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 15	Volumen de pasajeros Transportados	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 16	Volúmenes de Ocupación de la Secciones de Carga Máxima por Ruta	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 17	Índice de Rotación por Ruta, por Unida y por Servicio	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 18	Paradas Importantes	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 19	El tiempo de recorrido Total	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 20	El tiempo de Permanencia en Terminal - o en el final - Inicio del Recorrido	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 21	El tiempo de ciclo	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 22	El tiempo promedio de recorrido de la ruta por Sentido	Especialista en Transporte Público Urbano																					

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
III 23	El tiempo total acumulado de cada causa de demora	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 24	La proporción de Tiempo de Recorrido Invertido en Demoras	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 25	La velocidad de Operación	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 26	La velocidad Comercial	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 27	Tarifa Actual	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 28	Ingresos Mensuales y su Composición	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 29	Mecanismos de Recaudo	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 30	Costos de Actuales de los Prestadores del Servicio y por Ruta y por Autobús	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 31	Opinión de Usuarios del Sistema	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 32	Opinión de los No Usuario	Especialista en Transporte Público Urbano																					
III 33	Valoración del Tiempo Invertido en Transporte	Especialista en Transporte Público Urbano																					
IV	Portafolio de Proyectos de Movilidad Urbana del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) Zona Metropolitana Tula	Coordinador General del Estudio																					
IV 1	Definición de Proyectos Estratégicos	Todos																					

Entregable	Actividades	Perfil Responsable Principal	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21
IV 2	Batería de Programas a Corto, Mediano y Largo Plazo	Todos																					
IV 3	Lineamientos para el Desarrollo Estratégico de los Programas	Todos																					
IV 4	Selección de Alternativas para Ejecutar	Todos																					
V	Informe Final	Coordinador General del Estudio																					
V 1	Propuestas del Plan de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS)	Todos																					
V 1.1	Programa de Acciones para el Corto Plazo	Todos																					
V 1.2	Programa de Acciones para el Mediano Plazo	Todos																					
V 1.3	Programa de Acciones para el Largo Plazo	Todos																					
V 2	Elaboración y Entrega de presentación en formato digital	Todos																					

1.2 INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbano en ciudades de México ha sido, en las últimas décadas, un detonador del uso del automóvil y así, un generador de grandes problemas ambientales y de equidad.

Según el Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP), la tasa de motorización actual es del 6.3% anual, contra el 2.4% de crecimiento demográfico. Además, los viajes en auto solo representan entre el 20% y el 30% de los viajes urbanos. (ONU-HABITAT 2011).

Estas condiciones afectan directamente la calidad de vida de las personas, cambiando el entorno urbano, ambiental, social y económico del territorio. Se establece un sistema donde el auto se encuentra al centro del desarrollo.

Así es como se establece el nuevo paradigma: la planeación de la movilidad urbana tiene que enfocarse a dimensiones fundamentales en términos de promover la equidad y la sustentabilidad en las dimensiones sociales, ambientales y económicas. Es decir, poner a las personas al centro de la planeación.

La Zona Metropolitana de Tula (ZMT) tiene estas condiciones, aunque en diferente magnitud.

Es evidente el crecimiento de zonas urbanas en las periferias que responden a la dinámica urbana establecida en la región.

Por lo tanto, este PIMUS se establece como un instrumento que integre a la movilidad sustentable en los programas de desarrollo urbano para gestionar la dinámica urbana y el desarrollo del territorio en función de mejorar los tiempos de viaje no desde la infraestructura, sino desde la reducción de las distancias de orígenes y destinos.

Este documento muestra los estudios y análisis realizados de manera documental y en campo para generar un diagnóstico integral, el cual fue presentado a representantes de los municipios; y en conjunto, municipios y consultora generar una visión integral de la movilidad de la ZMT.

La metodología desarrollada en este PIMUS establece las causas de los fenómenos urbanos relacionados con los traslados de personas y bienes. Se incorpora una visión a futuro y el pronóstico de un escenario de consolidación de las propuestas y acciones establecidas en un programa de opciones para la Zona Metropolitana de Tula.

2 DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD EN LA ZMT

2.1 ANÁLISIS DE NORMATIVIDAD Y DESARROLLO INSTITUCIONAL DE LA MOVILIDAD Y EL DESARROLLO URBANO

En conclusión, podemos apreciar que el tema de Movilidad es un tema que se empezó a implementar de manera eficiente hace pocos años.

De la revisión de la Constitución Política para el Estado de Hidalgo, a la Ley de Movilidad y Transporte para el Estado de Hidalgo, así como al Reglamento de la Ley de Movilidad y Transporte para el Estado de Hidalgo, entendemos que es competencia Estatal los servicios de transporte y movilidad teniendo así que las autoridades competentes son:

- Titular del Poder Ejecutivo
- Secretaría.
- Organismo de Transporte Convencional.
- Organismo de Transporte Masivo.

El Organismo de Transporte Masivo está facultado a la operación del Servicio Público de Transporte Masivo de Pasajeros, del Servicio de Pago Electrónico y la operación del Centro General de Gestión de Operaciones, mientras que el Organismo de Transporte Convencional en quien se encarga de realizar el trabajo operativo de Servicios de Transporte Público y Privado.

En cuestión de movilidad y transporte, el Estado es el que tiene las facultades normativas y funcionales, por lo que a los municipios les toca coordinarse con el mismo en dichos temas, dentro de sus ámbitos territoriales.

El marco normativo en temas de movilidad y desarrollo urbano es muy amplio y considera de forma funcional el Sistema de Transporte, no obstante, existen diversas áreas de oportunidad a explotar. Asimismo, cabe mencionar que, en temas de desarrollo urbano, se requiere fortalecer políticas públicas, como temas de transporte no motorizado.

Así mismo por parte de la Secretaria de Movilidad

y Transporte, se está realizando un Dictamen de Estudio de impacto en la Movilidad, con apego a la ley y su reglamento, sin embargo, dicha regulación menciona que el objeto de este dictamen es evaluar las posibles influencias o alteraciones generadas por la realización de obras y actividades privadas, teniendo así la necesidad de fortalecer la regulación para ampliar el alcance y que se consideren evaluaciones y dictámenes de actividades públicas, Así como dictámenes de Estudio de Impacto Vial.

Se precisa la necesidad de fortalecer la normatividad relativa a la planeación, coordinación y supervisión del servicio de transporte y de los servicios conexos al transporte, como son el recaudo de la tarifa y la infraestructura que facilita la operación del servicio de transporte.

Cabe mencionar que la vida útil de la flota vehicular se establece como un periodo determinado y no se considera los efectos producidos por el CO2 respecto al medio ambiente. La vida útil de la flota, así como las concesiones se debería de determinar considerando factores de mitigación en armonía con el medio ambiente.

Así mismo, es importante mencionar que existe una notoria falta de regulación en el marco normativo referente a sanciones a la operación irregular de la prestación del servicio de transporte individual, teniendo como consecuencia una afectación en la demanda para la prestación del servicio público colectivo.

Finalmente, se deben fortalecer ciertas áreas institucionales para el mejoramiento de las acciones en el sector Movilidad y Transporte para que la operación sea más eficiente.

2.2 DESARROLLO URBANO

En concreto, hay una brecha de desigualdad económica entre los tres municipios más industrializados (Atitalaquia, Atotonilco de Tula y Tula de Allende) respecto de los municipios pequeños y con menos unidades económicas (Tlahuelilpan y Tlaxcoapan), lo cual evidencia que la implementación de políticas y programas se han llevado a cabo de manera fragmentada.

Quizás sea necesario reconocer las capacidades y oportunidades de cada municipio para potenciar su desarrollo desde lo local, pero sin perder de vista las oportunidades de desarrollo y crecimiento económico que pudieran potenciarse en la escala metropolitana.

Realmente el crecimiento del continuo urbano dentro de la ZMT ha tenido un ritmo en desaceleración. Sin embargo, la estrecha relación con la infraestructura específica y especializada como la Refinería de Tula deja claro que la zona tiene un potencial amplio.

En general, la ZMT muestra un desarrollo centrado básicamente en algunas zonas habitacionales al Sur de Atotonilco, esto al buscar un intercambio más hacia el Estado de México que realmente hacia los municipios de la ZMT.

Las cabeceras municipales muestran una consolidación dentro del centro urbano y una transición poco marcada entre lo urbano y lo agrícola.

2.3 INVENTARIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL E IMAGEN URBANA

2.3.1 Inventario vial

- 52% del señalamiento vertical entre muy malo y malo, se recomienda implementar nuevo.
- 72% del señalamiento horizontal entre muy malo y malo, se recomienda pintar.
- 58% sin banquetas, se sugiere se construyan primero en tramos con dinámica urbana y suburbana contigua a la urbana.
- Las características anteriores dejan ver una falta de mantenimiento en la zona de estudio, específicamente en el tema de señalamientos, los cuales se recomienda atender, ya que existen vialidades y carreteras que aunque no son de las principales, existe interacción entre las localidades de la zona.
- En el tema de banquetas, también es un tema crítico de resaltar, si bien, muchas vialidades tienen un corte más de carretera, en las cuales en su sección típica no se consideran banquetas, sino acotamientos o cunetas, el crecimiento de algunas localidades y su cercanía, ha generado que algunas vialidades dentro de un contexto suburbano a urbano se conviertan en vialidades más urbanas donde hay más interacción con el peatón y requieran su implementación.

2.3.2 Pavimentos

- 31% de la superficie de rodamiento se encuentra de regular a muy malo.
- 69% en estado bueno a muy bueno.
- Para la superficie regular a mala se deben ejercer mantenimientos correctivos, mientras que para la superficie buena, realizar inspecciones rutinarias de manera frecuente para mediante realización de mantenimientos preventivos, alargar la duración del pavimento.

2.3.3 Semáforo

- 72% de la infraestructura de semáforos esta de un estado físico regular a malo.
- 33% de los semáforos no funcionan.
- 48% de localiza en el municipio de Tula y 77% de los semáforos que funcionan, también se localizan en este municipio.
- Es importante mencionar que a excepción de Tula, los demás municipios en sus zonas centrales no tengan semáforos funcionando, más allá de que esta infraestructura sirve para regular los cruces vehiculares y los otros 4 municipios han optado porque los agentes de tránsito lo

controlen por el tema de usos y costumbres, se aprecia falta de mantenimiento y presupuesto para ello.

2.3.4 Lotes de estacionamiento

- 53% de los lotes de estacionamiento iniciales que se identificaron, si realizaban esta función.
- 56% de los estacionamientos públicos tienen una tarifa de 10 \$/h.
- 32% de los lotes tienen una capacidad menor a 25 cajones y un 56% entre 26 y 50 cajones.
- 88% de los lotes son a cielo abierto.
- En general vale la pena mencionar que el hecho que algunos lotes hayan cambiado el giro significa que existe una predominancia por el estacionamiento en la vía pública, mayoritariamente por falta de regulación con un sistema de parquímetros y por otro lado, en [donde si existen parquímetro, la tarifa es menor, \(5 \\$/h\), a la predominante en los lotes.](#)

2.3.5 Estacionamiento en vía pública

- El aspecto más relevante es que 40% de la capacidad vial se destina al uso de estacionamiento en promedio para los 5 municipios de la ZMT, con base en la inspección de las manzanas representativas en los centros urbanos.
- 26% del total de cajones analizados, están regulados por parquímetros, por lo tanto se recomienda incrementar el número de cajones bajo el esquema de pago por tiempo.
- De los cajones con uso específico, el 46% son ocupados por sitios de taxis. Se recomienda en la medida de lo posible su reubicación y sólo mantener un par de cajones para este uso.
- 70% del uso de suelo aledaño al área analizada corresponde a comercio.

2.3.6 Sitios de taxis

- Mayoritariamente se ubican en los centros urbanos y plazas centrales.
- Algunas bases tienen destinados hasta 10 cajones en las zonas con estacionamiento en vía pública.
- Se sugiere que estas bases reduzcan el número físico de posiciones en la vía pública y/o su ubicación se cambie a otra donde no sean críticos los espacios que ocupan.

2.3.7 Inventario de imagen urbana

El ambiente urbano de la ZMT, debería de estar conformado por los elementos físicos como los bordes (las fachadas), las sendas, los hitos, el mobiliarios y elementos de seguridad como luminarias y bolardos no están integrados.

Desafortunadamente, los elementos que se mencionan se encuentran desvinculados entre sí. Además, muchos de estos no son funcionales o sufren de un desgaste por falta de mantenimiento.

El elemento mínimo de la imagen urbana son las aceras, las cuales no tienen dimensiones mínimas de accesibilidad, lo mismo sucede con las escasas rampas para personas con movilidad reducida.

Esto implica que desde el elemento más simple y donde se cimenta la imagen urbana no funciona. Básicamente, la imagen urbana de los cinco municipios no tiene elementos que armonicen o sean edificantes del ambiente.

Es evidente los esfuerzos que se han realizado como la estación del tren de Tula, donde se recuperó un espacio público con equipamiento cultural y que conecta con una ciclovía. Sin embargo, pareciera que es un punto aislado y no forma una red de conexiones de espacios públicos y de calles armonizadas.

La imagen urbana integra varios elementos de los que se realizaron inventario de infraestructura, entre ellos, cruces conflictivos, ciclovías, espacios públicos y red de aceras. La evidencia muestra que el diseño y construcción o ejecución de obra de estos elementos se han realizado sin tomar en cuenta manuales de diseño de accesibilidad, imagen urbana, calles completas o de redes ciclistas.

2.3.8 Inventario de infraestructura ciclista

Existen esfuerzos claros para generar infraestructura ciclista dentro del municipio de Tula. Sin embargo, en el caso de la ciclovía que se encuentra en la carretera Jorobas – Atitalaquia es una mala implementación. Esta infraestructura trata de conectar el flujo ciclista, realizando cruces en diagonal para incorporarse al puente vehicular y evitar la intersección con el Libramiento Tula – Santa Teresa.

Es evidente que esta ciclovía no cumple con las características básicas de diseño. Una ciclovía debe ser directa, coherente y segura. En este caso, la ciclovía fue diseñada y construida con una visión automotora y no ciclista.

En el caso de la ciclovía en el centro de Tula sobre la calle Mina, es evidente una noción mucho más clara de diseño ciclista. Sin embargo, el problema es que no funciona como una red, no está integrada al transporte público, y solo conecta la plazuela de la estación de un extremo y se pierde en el otro.

Básicamente, la infraestructura ciclista en la ZMT es deficiente y escasa.

2.4 ESTUDIOS ORIGEN-DESTINO

Para conocer la movilidad de una zona o territorio es necesario contar (entre otros), con elementos como los estudios de origen-destino que permiten identificar las características de los usuarios de transporte privado, de carga y de transporte público.

Se identificaron las principales zonas generadoras y atractoras de viajes, así como los principales corredores de transporte, así como una serie de indicadores de viaje.

Para todas las modalidades, destaca la interacción que la zona tiene con los municipios anexos, principalmente con Tepeji del Río, del Estado de Hidalgo, Huehuetoca, Tequixquiac y Apaxco, del Estado de México.

2.5 ESTUDIOS DE TRÁNSITO

2.5.1 Parque vehicular y tasa de motorización

En el tema de parque vehicular y tasa de motorización, se calculó una TCMA de 6.9% entre 1990 y 2016.

La tasa de motorización media a nivel ZMT es de 402, estimada para el año 2020 y 2 municipios están por encima, Tula con 465 que es de esperarse y Atitalaquia con 435, que a pesar de ser la tercera parte de la población de Tula, su motorización es alta.

Referente a los estacionamientos, el 40% de la capacidad vial es ocupada por espacios para esta actividad.

De las estaciones maestras se identificó que la zona de la Refinería y Termoeléctrica de Tula generan un excedente de viajes con interacción al Arco Norte, lo que indica viajes con un extremo fuera de la ZMT.

2.3.9 Inventario de infraestructura peatonal

Uno de los grandes retos que tiene la ZMT es, sin lugar a duda, la renovación y mejoramiento de la cobertura de aceras. Según el Inventario Nacional de Vivienda (INEGI 2015), La ZMT tiene un déficit en cobertura de aceras, además de tener un mínimo, casi imperceptible cobertura de rampas.

Aunado al problema de cobertura, las condiciones que tienen las aceras son muy poco satisfactorias. La infraestructura peatonal básicamente carece con dimensiones básicas de accesibilidad, el estado tampoco es satisfactorio, sumado a las malas condiciones del pavimento terminan convirtiéndose en un riesgo para las personas.

Como es de esperarse, el municipio de Tula es el que presenta más intersecciones con deficiencias de operación, en especial las del centro urbano. Estas presentan una mayor deficiencia operativa dada las características de la zona: interacción con los carriles dedicados al estacionamiento, comercio, flujos peatonales y falta de semáforos.

En el caso de las velocidades, a pesar de tener un carácter más de tipo carretero en la ZMT, en promedio las velocidades están un 50% por debajo de la condición ideal, esto es un efecto de tramos en mal estado del pavimento, paso por centros de localidades, entre otros.

2.5.2 Estudios de tránsito

- La mayoría se realizaron sin mayores dificultades, tanto en el tema de instalación de equipos como cámaras de video, mangueras y contadores.

- En el tema muy en particular de lotes de estacionamiento, la mitad de los potenciales para estudios de demanda no permitieron se realizará, esto se resolvió proponiendo otros de los existentes en operación.

Las principales conclusiones de los estudios se presentarán en el Informe II. Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable para la ZMT, para sustentar las propuestas.

2.6 ESTUDIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO

2.6.1 Inventario de rutas

La autoridad reportó 71 rutas registradas, de las cuales identificó 50 rutas como las importantes dentro de la ZMT situación actual. Sobre esa base de 50 rutas, solo operan con cierta regularidad 44 rutas.

Las rutas se encuentran asociadas a los municipios con una conformación principalmente radial con centro en el municipio de Tula de Allende.

2.6.2 Inventario de señalamiento

La composición de señalamiento y equipamiento de las paradas es básicamente metal en su estructura (71%) y del cobertizo (59%) y concreto en la banca (77%). El 57% de los mismos presenta una calificación de buena o excelente.

2.6.3 Inventario del parque vehicular

Es mínimo el nivel de desagregación del parque vehicular ya que proporcionaron los datos del total de las rutas, por lo que no fue posible identificar la flota asignada a cada ruta. Según la DGM, de una flota de 698 vehículos registrados, sólo se pudieron encontrar 371 (53%).

Por su parte, la Secretaría de Finanzas Públicas, en los municipios se tiene registrados 1050 vehículos. Por el nivel de desagregación sólo fue posible identificar 347 autobuses y 703 automóviles. No fue posible identificar la flota de camionetas Van y cómo están clasificadas.

La información proporcionada no permite llevar a cabo inferencias estadísticas sobre la magnitud real del parque vehicular del transporte público, ni de sus características sobre el tipo de vehículo, capacidades, modelo, etc.

2.6.4 Horario de servicios

La pandemia del COVID-19 ha provocado que al-

gunas rutas de transporte hayan dejado de prestar el servicio por la baja demanda o ahora prestan servicio a otros derroteros, por lo tanto, las frecuencias, así como los inicios o términos de operación se han visto afectados.

Los estudios de despacho en bases y terminales, así como el estudio de FOV, se identificó una operación irregular en los horarios de servicio y ninguna programación preestablecida. Los servicios se proporcionar con completa discrecionalidad de los conductores de manera que hay períodos del día en que no se prestan servicios o que se dejan de operar antes de las 19 horas. Cabe mencionar que esta carencia de servicio se cubre por los servicios de taxis colectivos que representan una competencia desleal para los servicios de rutas regulares.

2.6.5 Frecuencia y ocupación vehicular

La HMD de la demanda de transporte público de la ZMT se ubicó de 18:00-19:00 horas para un día hábil. El sábado el pico es de 14:00-15:00 horas y el domingo de 11:00-12:00 horas.

Con base en estos indicadores, se determina que la demanda de sábado es 92.8% de la demanda de día hábil y la del domingo es 51.3%.

La mayor oferta de vehículos de transporte se ubica de 8:00-9:00 horas para día hábil y sábado. Para el domingo es de 11:00-12:00 horas.

La demanda tiene un comportamiento marcado en la variación diaria, mientras que para la oferta es menos marcado. Este tipo de comportamiento es propio de servicios no controlados ni programados.

2.6.6 Ascenso y descenso de pasajeros

El estudio se llevó a cabo de 18:00-19:00 horas de un día hábil para 37 rutas que operan por la tarde. Como ya se comentó, esta carencia de servicio se

cubre por los servicios de taxis colectivos que representan una competencia desleal para los servicios de rutas regulares.

En la HMD se determinó un volumen de 2404 ascensos den las rutas estudiadas.

5 rutas tiene participaciones de arriba del 5% y hasta el 16%, y en conjunto agrupan al 46.9% de la demanda.

El eje longitudinal norte-sur, entre Tula y Tepeji del Río presenta las mayores cargas en pasajeros/hora sentido, con un rango de entre 200 y 300 pasajeros.

Los principales puntos atractores son el centro de Tula, el centro de Tepeji del Río y las cabeceras municipales Tlaxcoapan y Atitalaquia, además del poblado de Teltipan de Juárez al nororiente de Tlaxcoapan.

2.6.7 Encuesta de opinión de transporte público

Más de la mitad de las personas encuestadas que usan el transporte público, refiere que el servicio brindado es bueno, en específico, mencionan que están satisfechos o algo satisfechos con el servicio. De manera general, califican al servicio con una puntuación arriba de 7, siendo 10 la mejor calificación.

La característica de aire acondicionado en la unidad de transporte público es muy bien valorado por los usuarios, ya que el 80% manifestó que tiene una mejor experiencia en el trayecto.

2.6.8 Preferencia declarada

El 70% de los usuarios del transporte privado refiere que no estaría dispuesto a pagar más de 9.90 pesos por el servicio de transporte público propuesto. Sin embargo, el 90% sí está dispuesto a cambiar el modo de transporte, de privado a público, sacrificando la comodidad que les brinda el vehículo privado.

Los usuarios del transporte público consideran que las características más importantes que debe contener el servicio de transporte público es el tiempo de viaje, unidades nuevas y, por último, el que tenga una tarifa baja. Así mismo, piensan que el horario actual del servicio es adecuado.

El 70% de las personas que usan el transporte público estarían dispuestos a pagar una tarifa mayor de 10.00 pesos por un servicio de mayor calidad que les brinde mejor seguridad, puntualidad y más comodidad.

2.6.9 Organización empresarial

- Respecto al esquema de organización de los transportistas, se observa que los esquemas que operan bajo un esquema institucional cuentan con mayores beneficios que aquellos que continúan operando bajo un esquema hombre camión, por lo que se recomienda que las organizaciones transiten a operar como empresas con el fin de fortalecer el sistema de transporte y movilidad del estado.
- Bajo un esquema organizacional de empresas, se pueden impulsar esquemas en asociación Público – Privada que fortalezcan la infraestructura, la tecnología a los usuarios y modernizar el parque vehicular hacia unidades que ofrezcan mayor seguridad, confort y coadyuven al cuidado del medio ambiente.
- Se debe incluir los avances tecnológicos en cuanto a monitoreo y control de flota, así mismo implementar un sistema de recaudo, que permita transitar a un sistema coordinado e integrado de transporte de la zona metropolitana, en donde se sienten las bases del desarrollo en lo que a movilidad se refiere.
- Se debe buscar un mecanismo de actualización constante de la tarifa, ya que, de no hacerse, será más difícil renovar la flota para los concesionarios, a su vez será más insegura y en consecuencia continuara incrementando el servicio de los taxis colectivos, donde tarde o temprano superaran la capacidad de las vías existentes.
- Se deben tomar medidas estratégicas para que cada servicio de transporte cumpla su objetivo, el transporte convencional, trasladar de manera colectiva a los usuarios, y el taxi a aquellos que requieren de un servicio particular, de lo contrario se imposibilitara buscar un desarrollo orientado al uso del transporte público.
- Es evidente que los transportistas se han visto sumamente afectados por la reducción de la demanda y las medidas de sana distancia; sin embargo, también el regreso a la normalidad puede ser una oportunidad para fortalecer al sistema de transporte de la ZMT, a sus transportistas y por supuesto a sus usuarios.

2.7 MEDIO AMBIENTE

Sin embargo, en la cuestión ambiental, la ZMT comparte un mismo problema, la contaminación del aire es padecida por todos los habitantes de la zona, lo cual limita su desarrollo y exige la acción de un plan integral que le dé solución que desde luego no podrá lograrse sin los acuerdos necesarios de los actores locales involucrados.

2.8 CULTURA DE LA MOVILIDAD

La cultura se genera a través del cumplimiento del marco normativo llevada a cabo en infraestructura en condiciones adecuadas.

La capacidad punitiva de las autoridades será un conducto para regular el comportamiento de los usuarios de la calle y así, con la consolidación de los comportamientos se genere una cultura deseada.

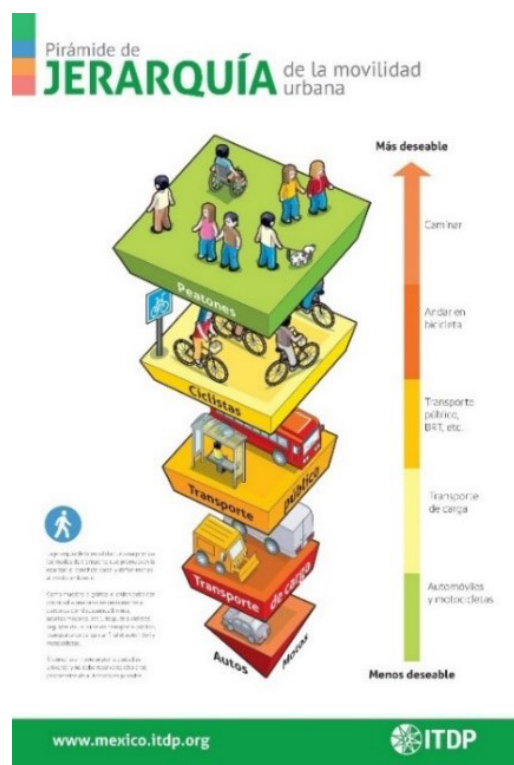
3 VISIÓN DE LA MOVILIDAD SUSTENTABLE

El 11 de diciembre del 2019, el Senado de la República aprobó el dictamen de reformas constitucionales en materia de movilidad y seguridad vial. Entre ellas, se adiciona un último párrafo al cuarto artículo de la Constitución Política de México, asistiendo lo siguiente: “Toda persona tienen derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad”.

La movilidad sustentable pone al centro a las personas y no a los vehículos, de forma que la jerarquía de movilidad favorece a los medios de traslado que impulsen a la equidad, al beneficio social y al medio ambiente. Es así, que la prioridad se determina de la siguiente manera Ver Figura:

1. Los peatones.
2. Las bicicletas.
3. El transporte público.
4. El transporte de carga.
5. Autos particulares y motocicletas.

Figura 2.- Pirámide de la movilidad.



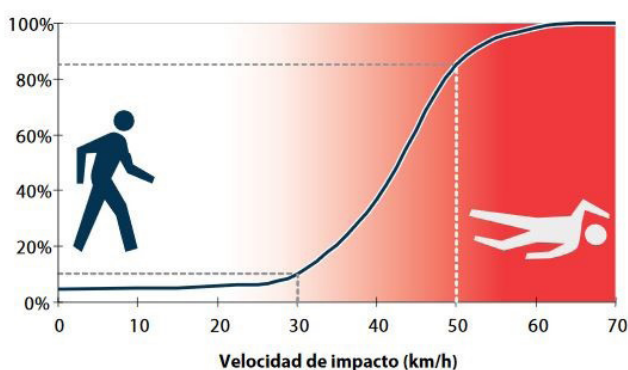
FUENTE: ITDP MÉXICO.

Esta pirámide invertida de la movilidad (ITDP) ilustra en los dos primeros peldaños a la movilidad no motorizada: los peatones, ciclistas y otros medios de traslado que en los últimos años se han sumado a esta categoría llamándolos micro movilidad: patines eléctricos y derivados.

Esta categorización trata a peatones y ciclistas en el orden de prioridad por diferentes situaciones:

a) Seguridad: Dentro del espacio público, los usuarios más vulnerables son los que están abajo de los vehículos automotores. Esto quiere decir que, en una colisión, las personas a pie, en bicicleta o cualquier otro vehículo no motorizado tienen mayor vulnerabilidad frente al impacto. Un gran ejemplo es que uno de cada 3 muertos en percances viales era peatón. Otro aspecto importante es la velocidad de impacto. Es decir, la probabilidad de sobrevivir de un peatón si es atropellado, se reduce drásticamente a partir de los 30 km/h. La mayoría muere si la velocidad de impacto es de 50 km/h.

Figura 3.- Probabilidad de sufrir lesión mortal según la velocidad de impacto.



Fuente: Control de la velocidad: Un manual de seguridad vial para los responsables de tomar decisiones y profesionales (GRSF, 2008).

b) Cambio de paradigma: No es novedad que, en las últimas décadas, las ciudades de México fueron planificadas para el uso del automóvil. Movimientos internacionales como el funcionalismo promovieron los usos sectorizados con conexiones a través de grandes avenidas y bulevares. Así mismo, las políticas de expansión territorial en zonas rurales, fuera de los centros de las ciudades, con precios baratos de terreno, pero sin ningún tipo de urbanización colocó a las ciudades de todo el país en una dinámica de extensión. Resultando ciudades extendidas, de baja densidad, pero con infraestructura vial rampante y creciente.

“Siembra avenidas y cosecharás autos”

Esta frase hace referencia a la dinámica que las ciudades, incluyendo la ZMT, han ejercido en los últimos años, promoviendo la demanda inducida de tráfico vehicular. Donde se ha demostrado que este fenómeno promueve la expansión urbana.

Es así, que planes y programas como el PIMUS Tula, promueven el cambio de paradigma a través de documentos y estrategias de acción:

“Mover más personas, menos autos”

4 ESCENARIOS DE DESARROLLO URBANO

4.1 ESCENARIOS

4.1.1 Escenario tendencial

En el escenario tendencial o de continuidad, las condiciones iniciales no se modifican, por lo que el crecimiento de las variables sigue la misma tendencia histórica.

Tomando en cuenta que los pronósticos del empleo para el escenario tendencial tenemos que las zonas DOT y las zonas normales se comportan de manera muy similar.

Tabla 2. Escenario tendencial de la población para zonas DOT y zonas normales

Escenario	2021	2050	Crecimiento	TCAA
DOT	64,713	96,530	149.2%	1.4%
Normal	247,398	429,957	173.8%	1.9%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Así mismo, al pronosticar a la variable del empleo podemos observar un comportamiento similar al descrito anteriormente. Es decir, los dos tipos de zona tiene unas tasas de crecimiento similares a lo largo del periodo de análisis.

Tabla 3. Escenario tendencial del empleo para zonas DOT y zonas normales

Zona	2021	2050	Crecimiento	TCAA
DOT	19,312	35,174	182.1%	2.1%
Normal	58,667	121,264	206.7%	2.5%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.1.2 Escenario orientado

El escenario de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT), considera que la implementación corredores de transporte contribuirá a consolidar el desarrollo urbano en las zonas aledañas. Por lo tanto, las áreas cercanas al corredor se verán beneficiadas con crecimientos más rápidos que en las áreas alejadas. Este aumento proviene de las zonas periféricas de la ciudad.

Tabla 4. Escenario orientado del empleo para zonas DOT y zonas normales

Zona	2021	2050	Crecimiento	TCAA
DOT	19,312	61,628	319.1%	4.1%
Normal	58,667	96,014	163.7%	1.7%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Al realizar el mismo ejercicio para la variable de población, podemos observar que las zonas DOT en comparación a las zonas normales crecen de una manera más rápida cuando se les aplica el crecimiento orientado.

4.1.3 Elección de escenario

Tabla 5. Escenario orientado de la población para zonas DOT y zonas normales

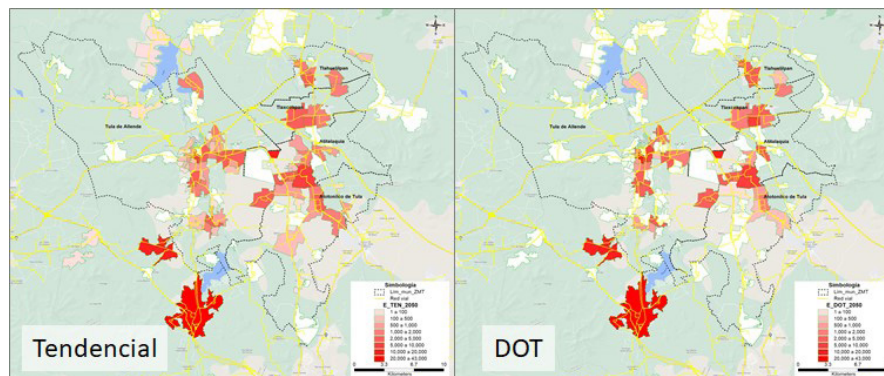
Escenario	2021	2050	Crecimiento	TCAA
DOT	64,713	169,905	262.6%	3.4%
Normal	202,719	356,582	175.9%	2.0%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De los dos escenarios tendencial y DOT, se considera que el DOT es el que representa la opción de mayor probabilidad de ocurrencia. La reactivación de zonas cercanas a un corredor de transporte público ha sido comprobada en diferentes ciudades, las líneas del Metrobús en la Ciudad de México, los corredores de Transmilenio, Colombia y la red integrada de transporte de Curitiba, Brasil.

Como se aprecia en la siguiente figura, el empleo crece más y se focaliza de manera más pronunciada en las zonas DOT.

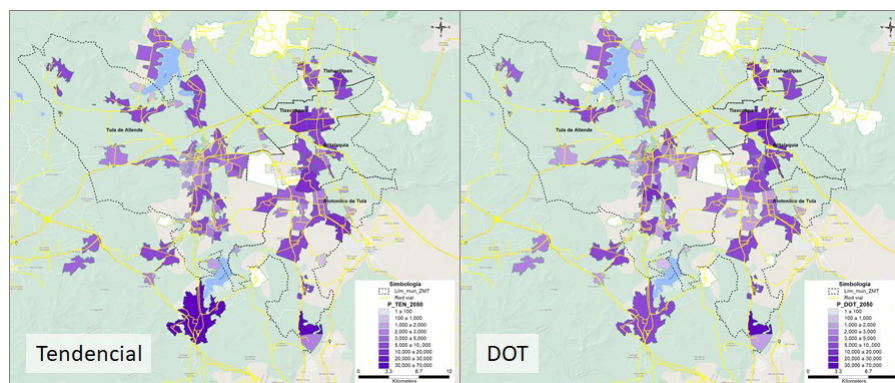
Figura 4. Pronóstico del empleo 2050: Tendencial vs DOT



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Así mismo, la población se comporta de manera similar, en las zonas DOT crecen en mayor proporción que el resto de las zonas.

Figura 5. Pronóstico de la población 2050: Tendencial vs DOT



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El escenario DOT permite viajar distancias cortas para acceder a los bienes y servicios que se requieran. Así mismo, permite reducir el uso del automóvil, lo que se traduce en menor congestión vial de las vialidades aledañas. De esta forma promueve el uso de modos de transporte sustentable como la bicicleta.

El consolidar corredores de transporte público permite que este tenga mayor cantidad de pasajeros hace viable financieramente estos corredores. Así mismo, pensar en concesionar estas rutas podría ser atractivo para el sector privado.

Otro factor en tomar en cuenta con el crecimiento DOT es el aumento de plusvalía de la superficie alrededor de los corredores, lo que podría aumentar el cobro del impuesto predial de los bienes raíces de la zona. Lo anterior mejoraría la recaudación y finanzas de los municipios.

Para la resolución de los puntos de conflicto, se realizó un proceso de agrupa-

5 PROPUESTAS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO

5.1 PROGRAMA INTEGRAL DE SEGURIDAD VIAL

miento de los puntos por corredor, para establecer una evaluación general y estratégica que permita generar líneas de acción por corredor.

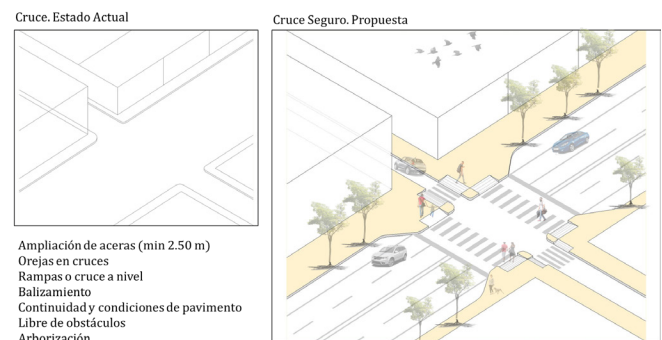
Después, se seleccionan aquellos puntos icónicos de cada corredor, y que sobre todo tengan los inventarios de campo suficiente (aforos peatonales, ciclistas, vehiculares y de puntos de conflicto). Todo esto para llevar a cabo un análisis de micro simulación, y en donde se verifican diferentes alternativas de solución.

Las alternativas de solución son vinculantes al diagnóstico realizado por el análisis de puntos de conflicto. Los resultados del mismo contemplan elementos potenciales como creación de isletas, accesibilidad universal en rampas, visuales del peatón, así como una mejora en la semaforización y señalización horizontal y vertical.

condiciones físicas del lugar, esto considerando señalización horizontal y vertical, mobiliario urbano y dispositivos de seguridad.

Para el caso particular de Tula, se considera 108 cruces seguros peatonales.

Imagen 1. Ejemplo de intervención en cruce seguro



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6. Programa de intervención C.S.

Municipio	Etapas			Total Por Mpo.
	Primera Etapa	Segunda Etapa	Tercer Etapa	
Tula de Allende	34	42	32	108
Tlalhuelilpan	22	29	17	68
Tlaxcoapan	17	17	8	42
Atitalaquia	18	14	9	41
Atotonilco de Tula	22	20	18	60
Total	113	122	84	319

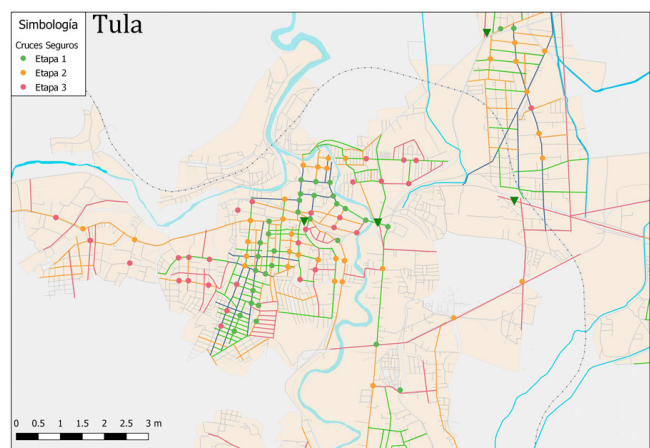
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La propuesta de red de cruces seguros se define como una serie de infraestructura peatonal conectada y funcional dentro de las centralidades.

Estas implementaciones consisten en ampliación de aceras, reducción de dimensiones para carriles vehiculares. Implementación de rampas en cada intersección y mejoramiento integral de las

Para Tlalhuelilpan se consideran 68 cruces seguros peatonales, tomando como inicio las principales

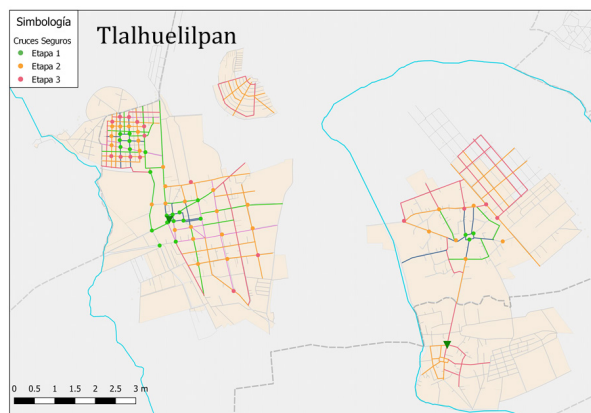
Imagen 2. Cruces seguros en Tula



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

centralidades del municipio.
Para el municipio de Tlaxcoapan, se consideran 42 cruces peatonales seguros.

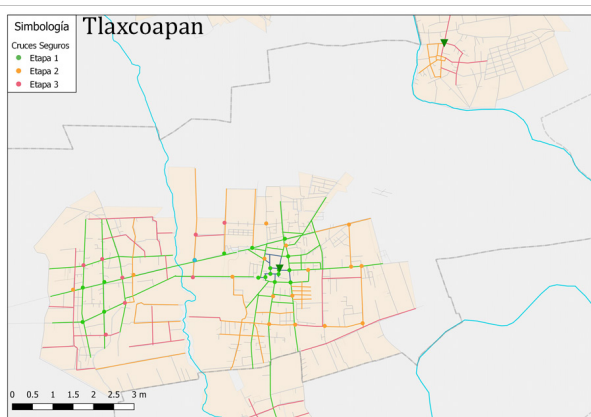
Imagen 3. Cruces seguros Tlathuelilpan



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para el caso de Atitalaquia, la red considera 41 puntos de intervención para cruces seguros.

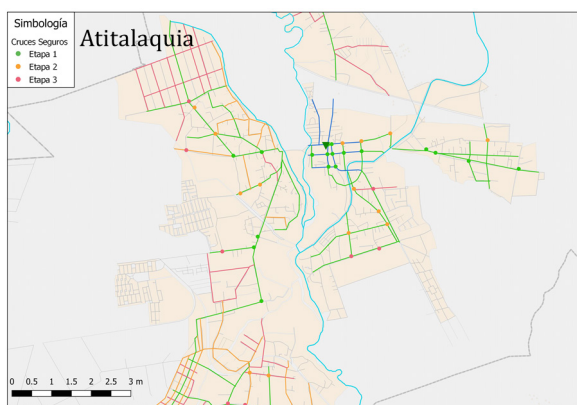
Imagen 4. Cruces seguros Tlaxcoapan



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para el municipio de Atotonilco, la red integra 60 cruces peatonales.

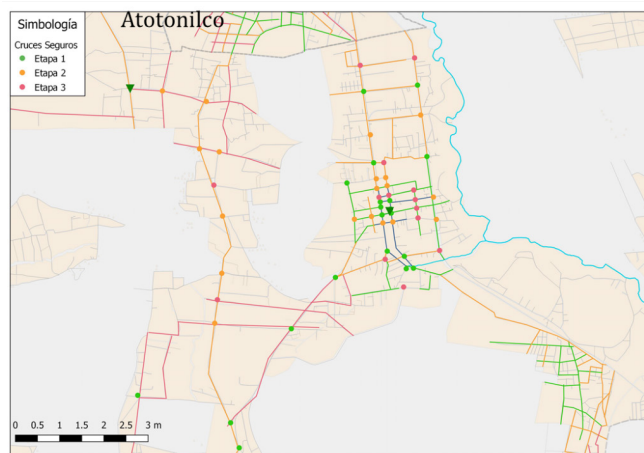
Imagen 5. Cruces seguros en Atitalaquia



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las propuestas están bajo una estrategia a nivel metropolitano, con base en el entorno de la zona

Imagen 6. Atotonilco



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

de estudio así como la movilidad identificada, en éstas, se consideró nuevos proyectos y obras viales, de programas anteriores, de los cuales, se retomaron algunas ideas, adaptadas al presente proyecto con base en el análisis del consultor. La movilidad peatonal es sin duda la base de cualquier sistema de movilidad en las ciudades. Hablar

5.2 PROGRAMA PEATONAL

de caminabilidad implica hablar de condiciones de infraestructura. Es decir, la caminabilidad es provocada por infraestructura accesible, eficiente, atractiva, en un entorno amable para todas y todos los habitantes de las ciudades.

En el caso particular de la Zona Metropolitana de Tula, como se mencionó en el Informe I Estudios de campo y documentales, la ciudad tiene un gran déficit en cobertura y desafortunadamente no cuenta con un sistema de aceras con características adecuadas para garantizar la caminabilidad

Es importante mencionar que las propuestas peatonales abarcan de manera integral otro tipo de formulaciones, como las ciclistas, la de la gestión de estacionamiento y la recuperación de espacio público.

En el centro urbano de Tula, se establecen propuesta de un polígono de acción de 210 mil m2 en el centro del municipio, este polígono se establece como Zona 30, donde la velocidad de los

vehículos motorizados no debe rebasar los 30 km/h. También, incluye la ampliación de aceras e implementación de rampas, mejoramiento integral de cruces seguros y arborización.

También se propone cambiar la ubicación de la terminal de autobuses al norte del polígono y una ubicación a 1.50 km, esta nueva ubicación incluye un equipamiento metropolitano de servicios públicos.

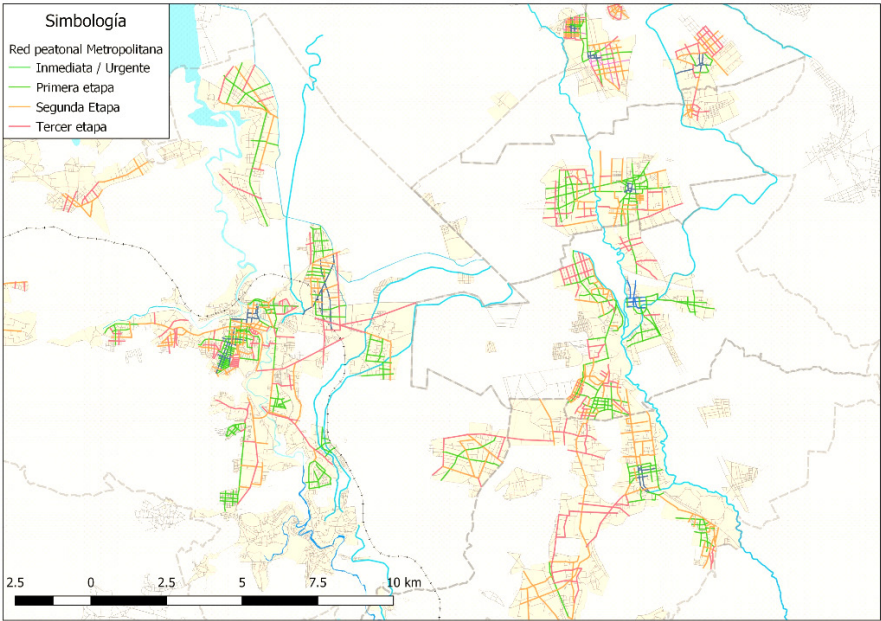
En el caso de Tlathuelilpan, incluye la centralidad y sub-centralidad correspondientes se proponen conectarse con una red de aceras, rampas y cruces, esto tiene mucho sentido por la distancia adecuada para caminar en un entorno urbano.

Estos proyectos de intervención peatonal incluyen:

- Ampliación de acera.
- Rampas para personas con movilidad reducida.
- Arborización con especies de la zona como infraestructura de servicios ambientales.
- Señalización horizontal y vertical.

Criterios técnicos mínimos

Imagen 7. Red Peatonal



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 7. Etapas de implementación

Red Peatonal de la Zona Metropolitana de Tula					
Municipio	Etapa 0 (km) 2023	Etapa 1 (km) 2027	Etapa 2 (km) 2031	Etapa (km) 2035	Total Km por Mpo. 2035
Tula	13.6	68.50	61.10	50.07	179.67
Tlathuelilpan	5.82	153.30	18.20	12.85	184.35
Tlaxcoapan	2	22.60	15.60	12.70	50.90
Atitalaquia	3.8	35.20	14.60	18.70	68.50
Atotonilco	3.1	13.85	33.90	20.30	68.05
Total por etapa	28.32	293.45	143.40	114.62	551.47

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- Considerar franja de servicios y vegetación, franja de circulación y franja de fachada o servicios (según aplique)

- En ningún caso las aceras deben medir menos de 2.50 m.

- A mayor concentración de personas, más anchas las aceras. Ej. Centros urbanos, plazas públicas, etc.

- Los árboles como infraestructura de servicio ambiental.

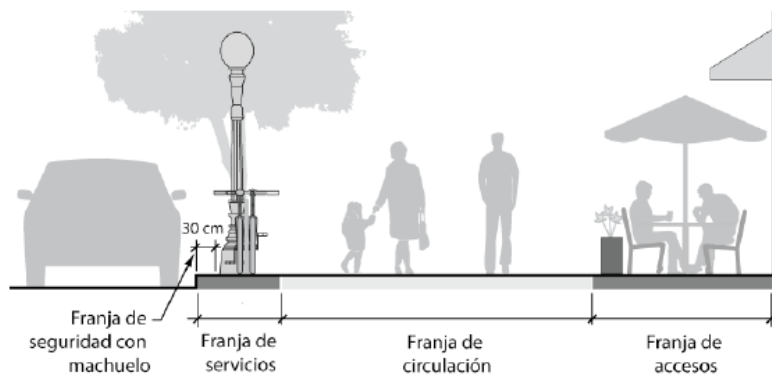
- Rampas con pendientes no mayores a 6%, anchos mínimos de 1.20 m.

- Reductores de velocidad.

- Cualquier proyecto de infraestructura peatonal debe basarse en manuales y normas técnicas de accesibilidad urbana.

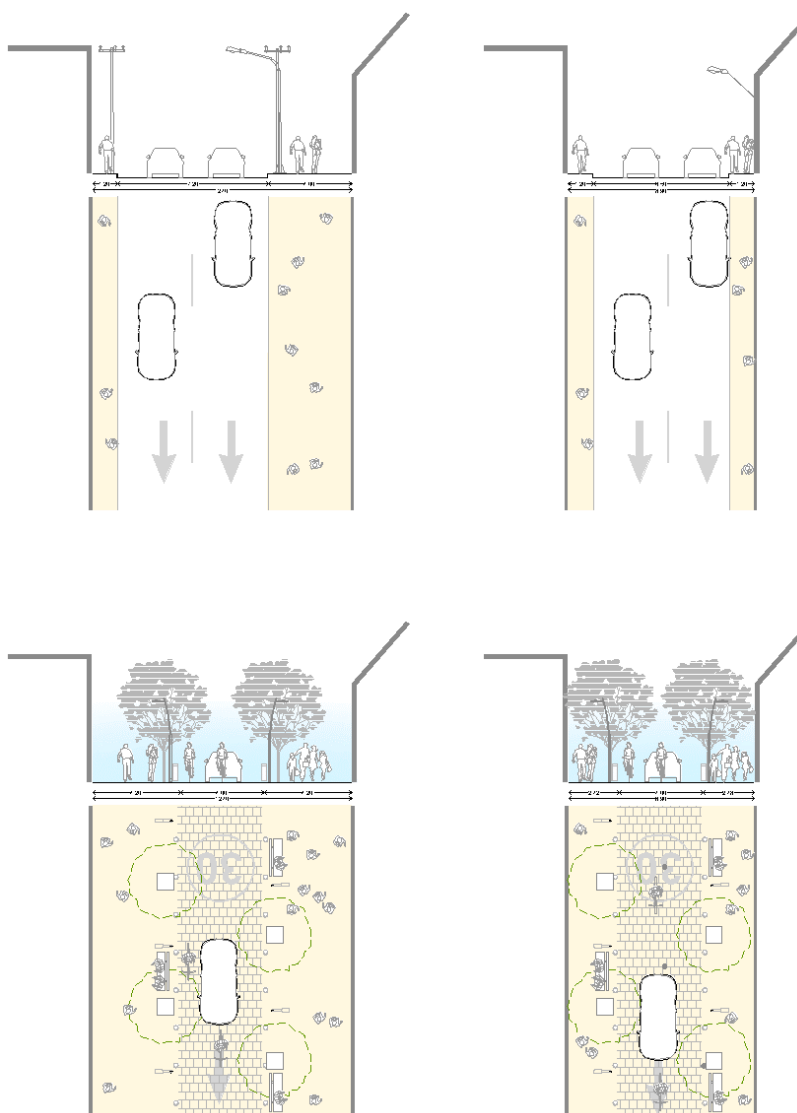
Esta red integrada de infraestructura ciclista también considera intervenciones más allá de las ciclovías. Tomando

Imagen 8. Esquema de componentes Aceras



FUENTE: OMS DESIGN STREET HANDBOOK

Imagen 9. Ejemplos de intervención red peatonal



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5.3 RED CICLISTA

en cuenta que no toda la infraestructura para bicicleta debe ser una ciclo vía, se consideran intervenciones específicas en polígonos del primer cuadro de cabeceras municipales de la ZMT.

La movilidad en la zona metropolitana de Tula requiere un impulso contundente que beneficie directamente a la calidad de vida de las personas.

La movilidad ciclista debe convertirse en una herramienta que permita a la población acceder a oportunidades de desarrollo. Es decir, que el uso de la bicicleta pueda garantizarnos llegar a nuestras escuelas, trabajos y a todos los derechos y oportunidades que esta ciudad nos ofrece.

El impulso de la bicicleta como medio de transporte debe considerarse como una serie de objetivos sistémicos. La infraestructura como ciclo vías o carriles ciclistas no deben considerarse como el destino, sino como el camino. **El verdadero destino es tener una ciudad ciclista** con desplazamientos seguros, coherentes, directos, cómodos y atractivos.

La red ciclista propuesta dentro del eje estratégico que impulsa la movilidad no motorizada contempla una etapa cero, donde se

incorporan los esfuerzos preexistentes que han fortalecido la movilidad ciclista en la ciudad. Estos esfuerzos se incorporan en la red central que conecta a los municipios a través de corredores funcionales de movilidad, en específico con ciclo vías.

Esta red conceptual de ciclo vías contempla para el horizonte final al 2035 una cantidad de 240 km de carriles para bicicletas.

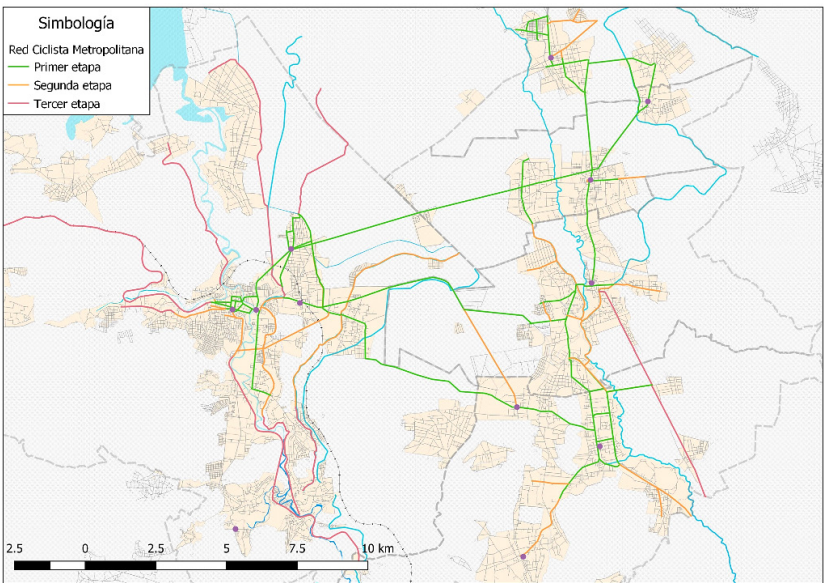
Esto implicaría en colocar a la ZMT en una de las principales ciudades con mayor número de kilómetros de ciclo vía por habitante.

La implementación de la infraestructura ciclista debe ser escrupulosa y diseñada bajo normas internacionales de ciclocarriles. Esto para garantizar el funcionamiento óptimo de la red y sin colocar a los usuarios de bicicletas en riesgos o contratiempos de seguridad.

Se recomienda seguir los siguientes documentos al momento de planificar el diseño arquitectónico y ejecutivo de cualquier infraestructura ciclista:

- Manual de calles. SEDATU 2018.
- Ciclociudades, (Tomo 2, 3 y 4) ITDP 2011.
- Normas técnicas complementarias de Accesibilidad, Gob. CDMX 2015.

El plan maestro del Centro de Tula es una sobreposición conceptual de redes propuestas, ciclistas y peatonales. También se suman los

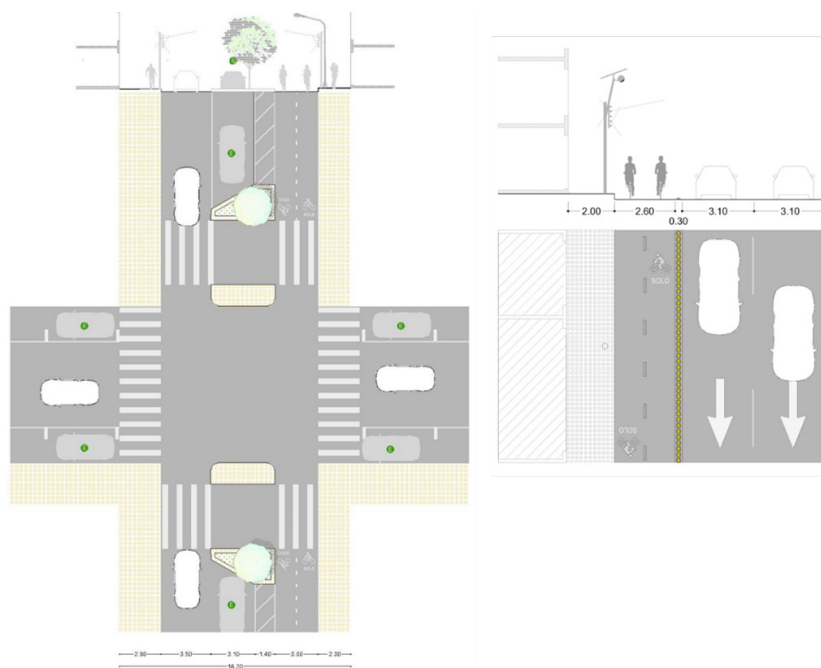


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Red Ciclista de la Zona Metropolitana de Tula				
Municipio	Etap 1 (km) 2026	Etap 2 (km) 2031	Etap 3 (km) 2035	Total Km por Mpo. 2035
Tula	32.68	30.42	63.35	126.45
Tlalhuelilpan	17.92	4.58	-	22.49
Tlaxcoapan	16.61	1.84	-	18.44
Atitalaquia	12.59	12.71	3.88	29.18
Atotonilco	28.44	11.01	4.50	43.95
Total por etapa	108.23	60.55	71.73	240.51

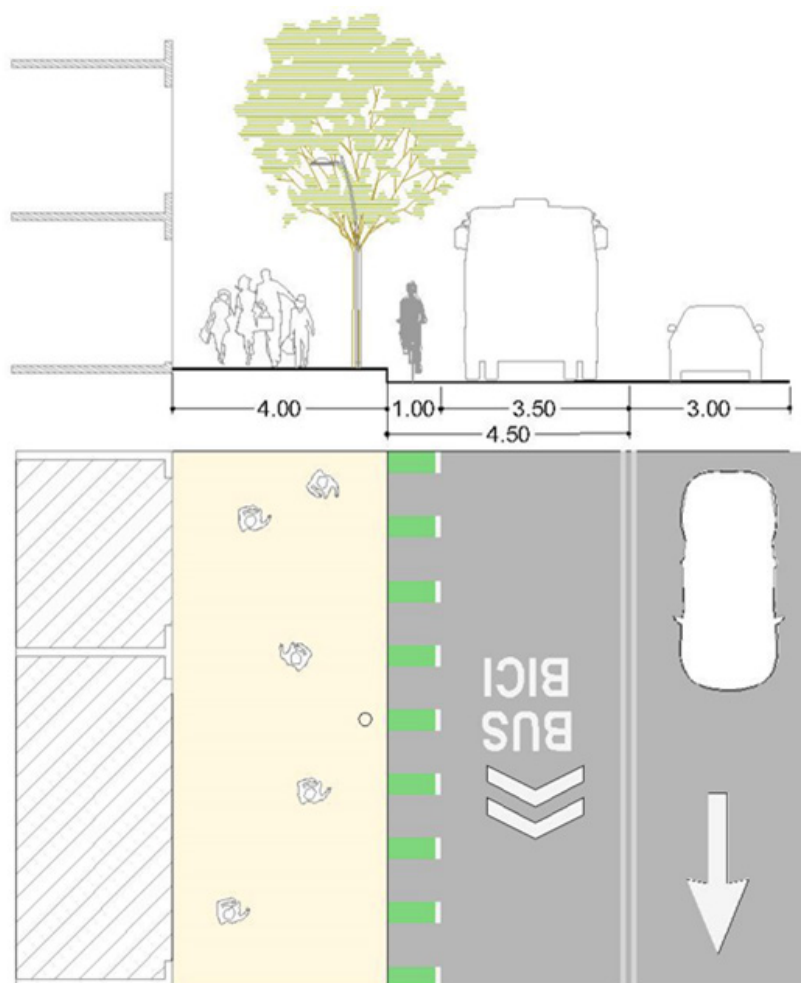
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Imagen 10. Tipos de infraestructura ciclista



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Imagen 11. Carril Bus-Bici



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

5.4 PLAN MAESTRO DE TULA

esfuerzos previos de reconfiguración de espacio público como la remodelación de la calle Mina y la calle peatonal Quetzalcóatl.

Todo esto para establecer una ruta turística, reconociendo el potencial de atracción que tiene el Centro de Tula.

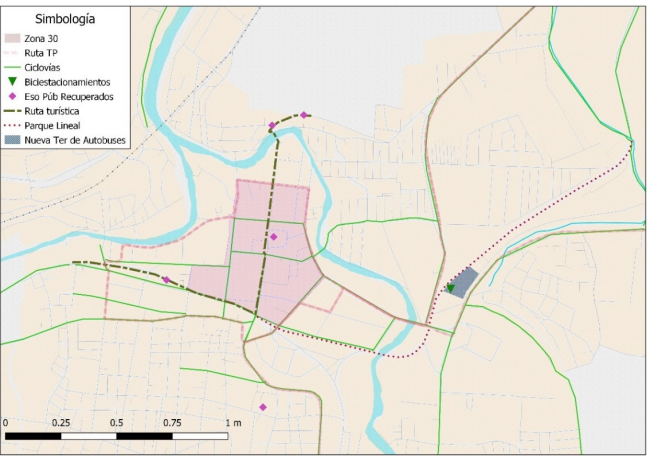
Es decir, se busca conectar físicamente el acceso peatonal a la Zona Arqueológica de los Atlantes de Tula con el Río Tula.

A partir de ahí, conectar el Jardín de la Plaza Central a través de la calle peatonal existente, la plazuela sobre la calle Mina y posteriormente la Plazuela del ferrocarril, donde actualmente existe un gran equipamiento educativo y cultural.

Esto sería fortalecido con la reubicación de la terminal de autobuses que actualmente se ubica en el centro de Tula y posteriormente se ubicaría a un costado del Boulevard Tula, a un costado de la vía del tren que ya está en desuso.

Se aprovecharía el desuso de esa vía y su gran derecho de vía para generar un parque lineal que integre la terminal con el centro de Tula. La propuesta incluye cuatro rutas integradas a lo largo de la Zona Metropolitana de Tula. Estas rutas tienen un alcance metropolitano y se

Imagen 13. Plan maestro Centro Tula



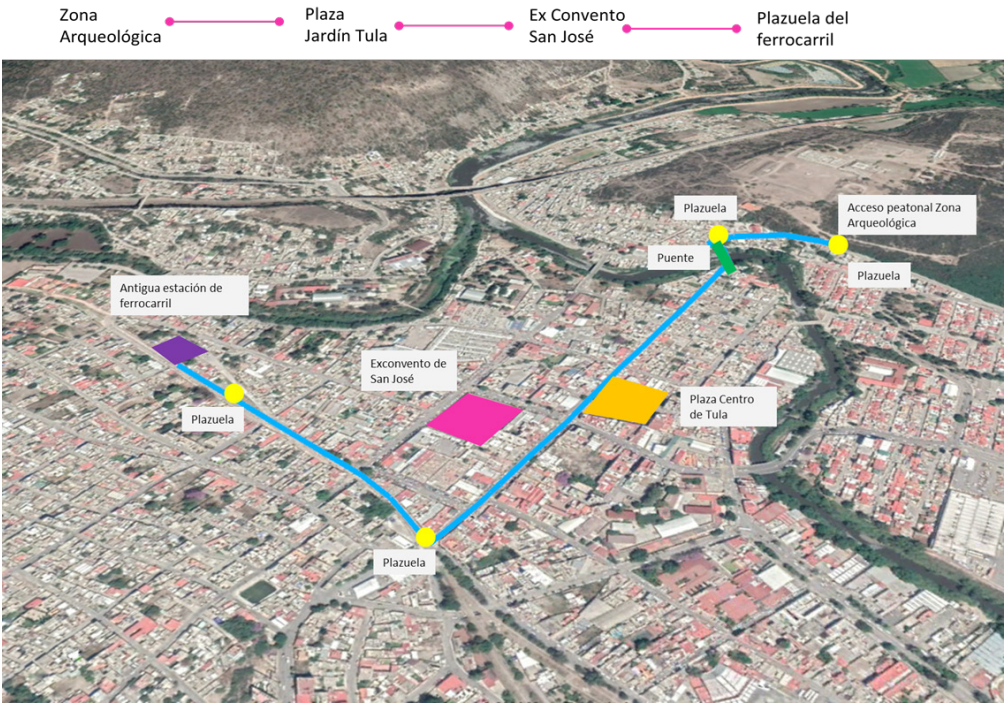
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 8. Etapas de ejecución

Ruta Turística y Master Plan Centro Tula				
Proyecto	Etapas	Primer Etapa	Segunda Etapa	Tercer etapa
Corredor Ruta Turística				
Cruces Seguros				
Reubicación terminal de autobuses				
Parque lineal Tula				
Zona 30				
Red ciclista				
Red peatonal				
Red de espacios públicos+				

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Imagen 12. Ruta Turística



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

6 PROPUESTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

6.1 PROYECTO DE RUTAS INTEGRADAS

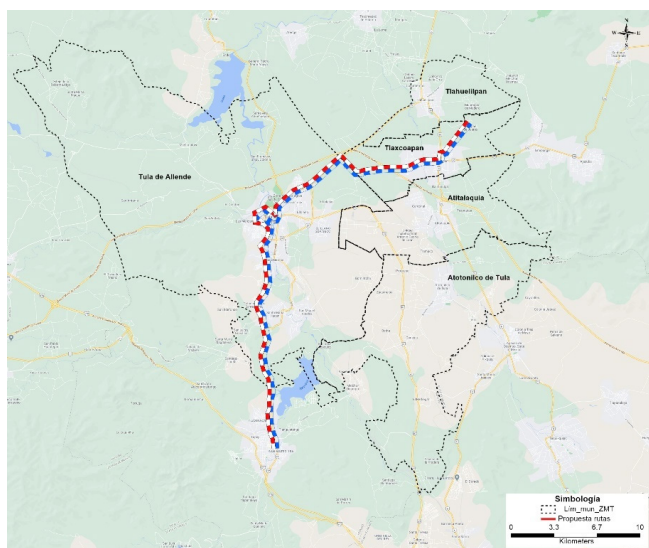
integrarían al sistema actual de rutas existentes en la ZMT.

Tabla 9. Rutas integradas

ID_RTS	ID Ruta	Tipo	Derrotero	Longitud (km)
N_01A-I	T_01-I	Troncal 1	Telipán-Tlaxcoapan-Tula AVM-Tepeji del Río	40.88
N_01A-R	T_01-R	Troncal 1	Telipán-Tlaxcoapan-Tula AVM-Tepeji del Río	40.10
N_01B-I	T_02-I	Troncal 2	Telipán-Tlaxcoapan-Tula-Tepeji del Río	37.83
N_01B-R	T_02-R	Troncal 2	Telipán-Tlaxcoapan-Tula-Tepeji del Río	38.00
N_02-I	T_03-I	Troncal 3	Tula-Atotonilco-Jorobas	38.52
N_02-R	T_03-R	Troncal 3	Tula-Atotonilco-Jorobas	37.27
N_03-C	C_04-C	Circuito metropolitano 4	Tula-Tlahuelilpan-Tlaxcoapan-Atitalaquia-Atotonilco	57.67

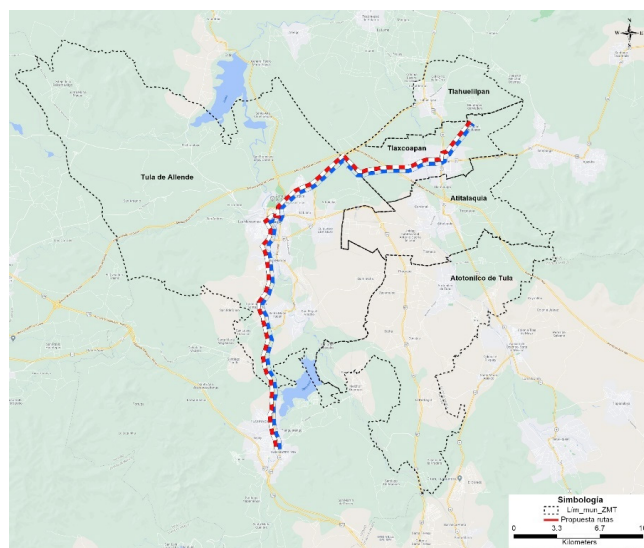
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT 2021

Figura 6. Propuesta de rutas integradas. Ruta N_01A



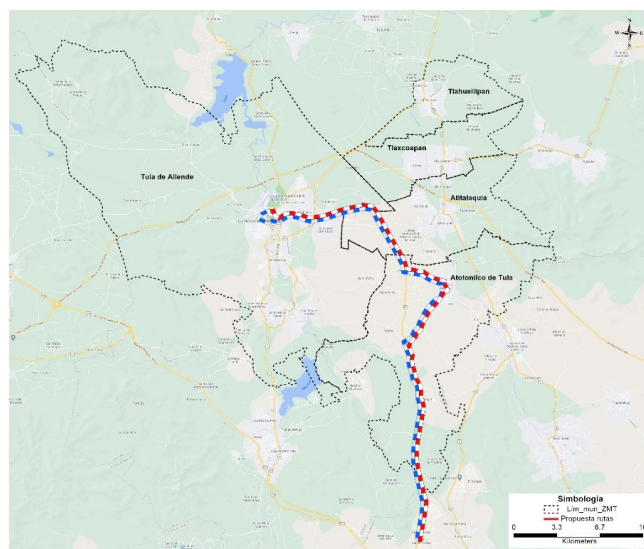
FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

Figura 7. Propuesta de rutas integradas. Ruta N_01B



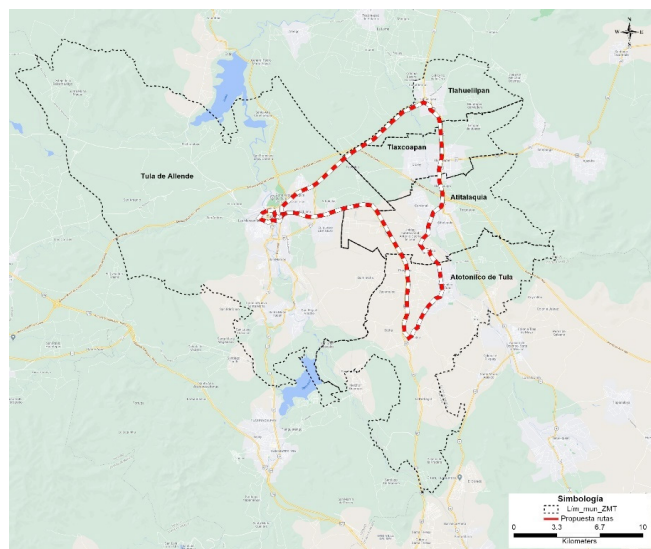
FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

Figura 8. Propuesta de rutas integradas. Ruta N_02



FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

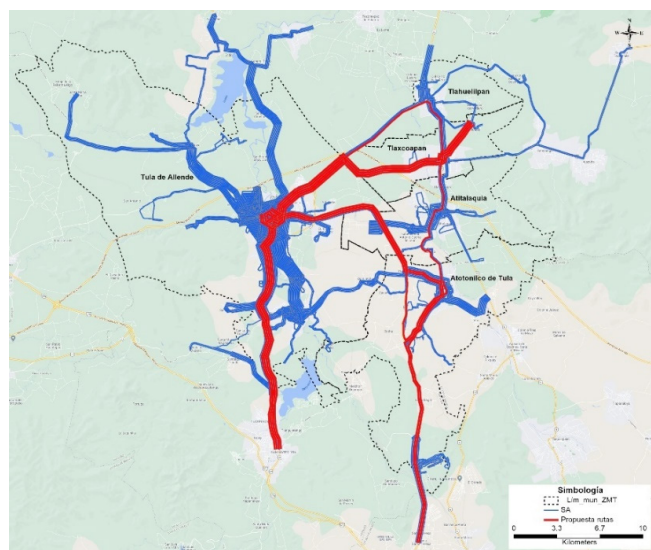
Figura 8. Propuesta de rutas integradas. Ruta N_02



FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

6.1.1 Especificación de los vehículos de transporte público

Figura 8. Propuesta de rutas integradas. Ruta N_02



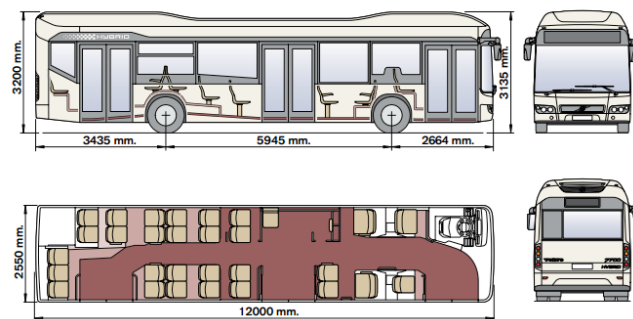
FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

A continuación, se presentan las especificaciones del autobús tipo padrón que se plantean para las rutas integradas.

- **Padron**, Los vehículos tipo padrón operara en rutas troncales. Estos vehículos cuentan con una capacidad de 100 pasajeros y 12 metros de longitud, deberá de contar con 2 o 3 puertas a la derecha.

6.1.2 Evaluación financiera de las rutas integradas

Figura 11. Vehículo padrón



FUENTE: AUTOBUSES MERCEDES BENZ

Con base en el modelo de costos del transporte público en la ZMT, se llevó a cabo una evaluación financiera con base en el diseño operacional.

El costo por kilómetro de una unidad Padrón (conservador), es de 30.10 pesos, cuando se evaluó como ruta, se modifican y redistribuyen los gastos administrativos principalmente, lo cual permite minimizar los costos.

En la siguiente tabla, se muestra el costo de operación base del tipo de vehículo propuesto.

Al considerar los costos de operación vehicular de las rutas propuestas con el tamaño de la flota, el kilómetro operado por día, los datos de demanda,

Tabla 10. PIMUS Tula: Resumen de costos de operación base de rutas integradas

Estructura de Costo por Kilómetro	Padrón 12 metros	
Pago de Servicios públicos (ps)	\$ 0.12	0.40%
Recursos Humanos Oficinas (rho)	\$ 0.45	1.49%
Pago de Servicios privados (ps)	\$ 0.40	1.34%
Mantenimiento Infraestructura (inf)	\$ 4.58	15.21%
Costo por Kilómetro Administrativo (Ca)	\$ 5.55	18.45%
Mantenimiento Preventivo y Correctivo (cm1)	\$ 2.50	8.31%
Cambio de Llantas (cm2)	\$ 0.24	0.80%
Costo por Kilómetro Mantenimiento (Cm)	\$ 2.74	9.10%
Costo Operador (co1)	\$ 2.38	7.91%
Combustible (co2)	\$ 7.50	24.92%
Seguros (co3)	\$ 1.07	3.55%
Reacauda (co4)	\$ 1.16	3.84%
Costo por Kilómetro Operativo (Co)	\$ 12.10	40.22%
Amortización	\$ 2.80	9.30%
Gastos Financiamiento Vía Deuda (gfd)	\$ 0.91	3.01%
Gastos Financiamiento de Capital (cc)	\$ 1.58	5.26%
Costos por Kilómetro Financiamiento (Cf)	\$ 5.29	17.58%
Utilidad Estimada por Kilómetro (U)	\$ 4.41	14.65%
Costo por Kilómetro	\$ 30.10	100.00%

FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

el IPK (índice de pasajeros-kilómetro) es posible calcular la tarifa técnica ponderada y una tarifa base de referencia.

Todas las rutas requieren incrementar la tarifa vigente, es decir la actual no sería suficiente. La Ruta Troncal 3 y Circuito Metropolitano son las que requieren de un incremento de más del 50% (ver siguiente tabla).

Si se asignaran en un solo paquete, de manera conjunta, se requiere un ajuste de la tarifa del 41% (de [Tabla 11. PIMUS Tula: Resumen de datos operativos, tarifa técnica y base de referencia de las rutas integradas](#))

Tipo de Ruta	Evaluación por Ruta y Proyecto	Flota Vehicular	Km-Día	Demanda (pasajeros/día)	IPK	Costo por Kilómetro (\$/Km)	Tarifa Técnica Ponderada (\$/pasajero)	Tarifa base de Referencia
Troncal 1	Telipán-Tlaxcoapan-Tula AVM-Tepeji del Río	12	3,644	10,142	2.78	26.50	9.52	10.24
Troncal 2	Telipán-Tlaxcoapan-Tula-Tepeji del Río	11	3,412	9,879	2.90	26.22	9.06	9.74
Troncal 3	Tula-Atotonilco-Jorobas	13	3,411	4,472	1.31	26.21	19.99	21.49
Circuito metropolitano	Tula-Tlahuelilpan-Tlaxcoapan-Atitalaquia-Atotonilco	11	2,595	4,745	1.83	27.25	14.90	16.02
Evaluación como una sola (total) unidad de negocio		46	13,062	29,239	2.24	26.50	11.84	12.73

FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

\$9.00 actuales a \$12.73 pesos).

Es importante señalar que esta tarifa está dentro del margen planteado por los usuarios en la encuesta de preferencia declarada (PD) para un servicio de transporte público con altos niveles de desempeño.

Estas micro terminales son diseñadas con base al diseño operativo de las unidades de transporte

6.2 SISTEMA DE MICRO TERMINALES

público. La infraestructura consta de intervenir el espacio público, en específico las aceras para integrar una bahía de incorporación a la parada. Esta parada tiene parabuses para resguardo de las condiciones climáticas, arborización que debe contener una paleta vegetal con especies endémicas, iluminación, señalética para información al usuario. Además, esta infraestructura cuenta con racks para estacionar bicicletas a nivel del manubrio para garantizar la seguridad.

Todo esto debe estar inserto dentro de un contexto accesible, lo que indica la modificación de aceras continuas a la micro estación, implementado cruces seguros y rampas para personas con discapacidad.

Este sistema de micro terminales está formado de manera inicial por 15 ubicaciones estratégicas relacionadas con los puntos con mayores ascensos y descenso de pasajeros.

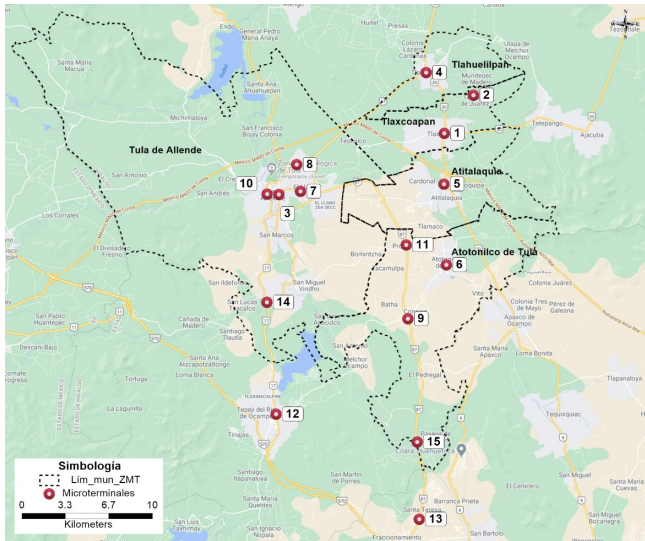
Estas rutas requieren infraestructura para que los traslados sean eficientes. Así, se contempla un sistema de infraestructura que garantice la intermodalidad entre el transporte público y los viajes ciclistas.

La infraestructura debe cubrir las necesidades operativas de la flota existente. Además, debe ser un punto de intercambio modal entre las personas que arriben al punto de abordaje del sistema integrado desde la bicicleta y a pie.

Así es como estos puntos, llamados micro terminales, se integran con la red propuesta de ciclovías a nivel metropolitano y la red peatonal para convertir cada punto de ascenso y descenso de alta magnitud en verdadera infraestructura intermodal.

El servicio, infraestructura y unidades de transporte de las rutas integradas deben ser los elementos

Imagen 14. Ubicación de micro terminales



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT 2021

Tabla 12. PIMUS Tula: Ubicación de micro terminales

ID	MUNICIPIO	COLONIA-LOCALIDAD	CALLES
1	TLAXCOAPAN	TLAXCOAPAN CENTRO	PLAZA JUÁREZ Y AV. 16 DE SEPTIEMBRE
2	TLAXCOAPAN	TELTIPAN DE JUÁREZ	AV. EMILIANO ZAPATA Y 16 DE SEPTIEMBRE
3	TULA DE ALLENDE	TULA CENTRO	MELCHOR OCAMPO Y BLVD. TULA
4	TLAHUELILPAN	TLAHUELILPAN CENTRO	UNIVERSIDAD Y SERGIO BUITRON
5	ATITALAQUIA	ATITALAQUIA CENTRO	16 DE ENERO Y FRAY DIEGO DE RODRÍGUEZ
6	ATOTONILCO DE TULA	ATOTONILCO CENTRO	NICARAGUA Y 16 DE ENERO
7	TULA DE ALLENDE	EL LLANO	TULA-JOROBAS
8	TULA DE ALLENDE	EL LLANO	TULA-ACTOPAN
9	ATOTONILCO DE TULA	CONEJOS	TULA-JOROBAS
10	TULA DE ALLENDE	TULA CENTRO	VICENTE GUERRERO-TEPEJI
11	ATOTONILCO DE TULA	PROGRESO	TULA-JOROBAS
12	TEPEJI DEL RÍO	TEPEJI DEL RÍO	ANTIGUA MÉXICO-QUERÉTARO
13	HUEHUETOCA	SANTA TERESA	PASEO DE LA MORA-JOROBAS-TULA
14	TULA DE ALLENDE	MONTE ALEGRE	TULA-TEPEJI
15	ATOTONILCO DE TULA	PRADERAS DEL POTRERO	TULA-JOROBAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT 2021

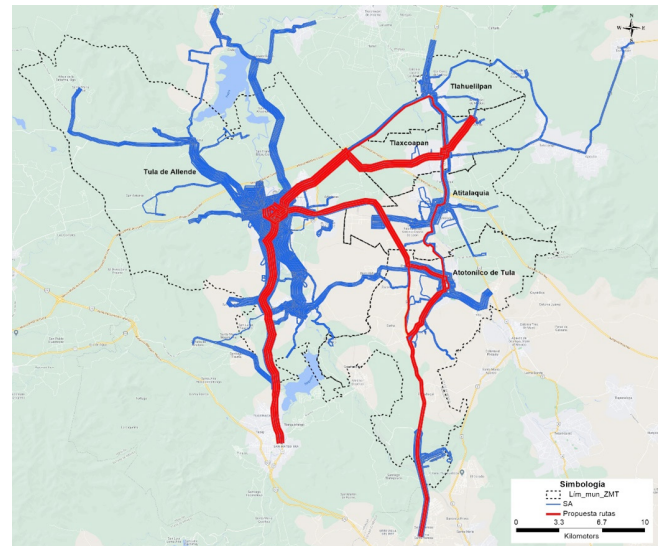
6.3 PARADEROS DE TRANSPORTE PÚBLICO

que permitan tener un servicio de calidad y a la vez rentable, claramente diferenciadas del servicio tradicional que actualmente opera en la Zona Metropolitana de Tula (ZMT). Esta red de transporte de rutas de altas especificaciones también está concebida como corredores de transporte público con carriles preferenciales.

Las rutas integradas operaran con paradas debi-

Se identificaron cuatro rutas, de las cuales, en función de su importancia en la atención de la movilidad de los usuarios de transporte público en la ZMT, se determinaron las variables de operación, determinando las etapas de implementación e integración y que formaran parte del Programa de Transporte y Rutas Integradas del PIMUS ZMT.

Imagen 15. Red de rutas integradas

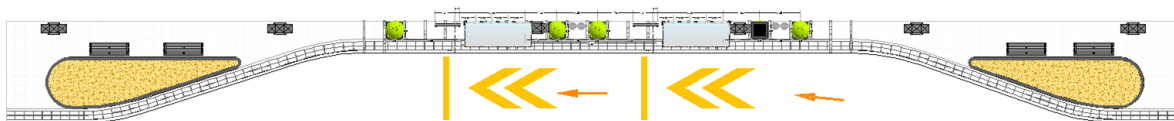


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT 2021

damente establecidas que permitan tener una velocidad adecuada y por ende un ahorro de tiempo en comparación con las rutas tradicionales que actualmente operan en la ZMT, adicionalmente se operara con un autobús a gas natural con capacidad de 100 pasajeros, que permita una mejor comodidad y seguridad en el recorrido.

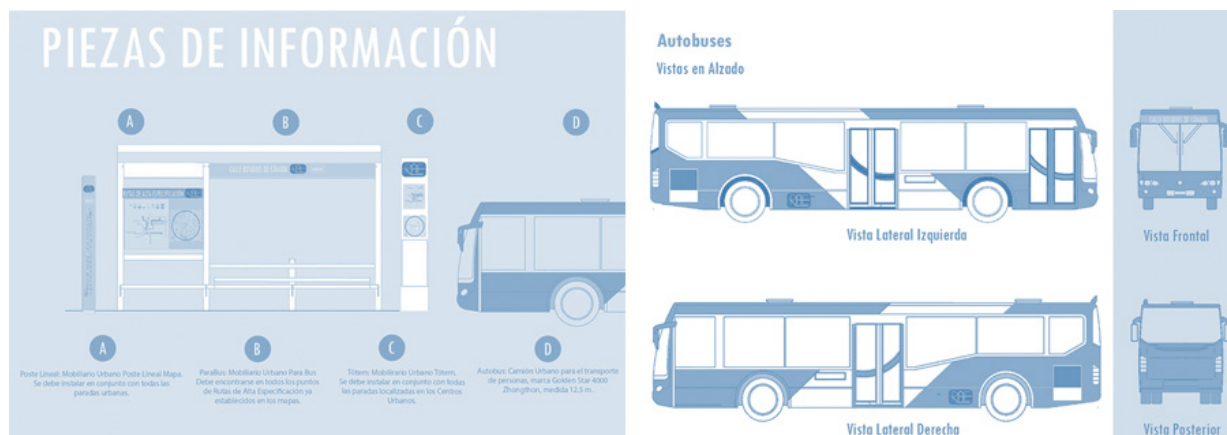
El carril preferencial consiste en la destinación de

Imagen 16 Planta de Paradero



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT 2021

Imagen 17. Piezas de información Paradero



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

Tabla 13. Paraderos de Transporte Público por etapa

Paraderos de Transporte Público			Primera etapa	Segunda Etapas	Tercer Etapa
Derrotero	Longitud (km)	No. Paraderos			
Teltipán-Tlaxcoapan-Tula AVM-Tepejí del R	40.88	123	61	37	25
Teltipán-Tlaxcoapan-Tula AVM-Tepejí del R	40.10	120	60	36	24
Teltipán-Tlaxcoapan-Tula-Tepejí del Río	37.83	113	57	34	23
Teltipán-Tlaxcoapan-Tula-Tepejí del Río	38.00	114	57	34	23
Tula-Atotonilco-Jorobas	38.52	116	58	35	23
Tula-Atotonilco-Jorobas	37.27	112	56	34	22
Tula-Tlahuelilpan-Tlaxcoapan-Atitalaquia-A	57.67	173	87	52	35
		871	435	261	174

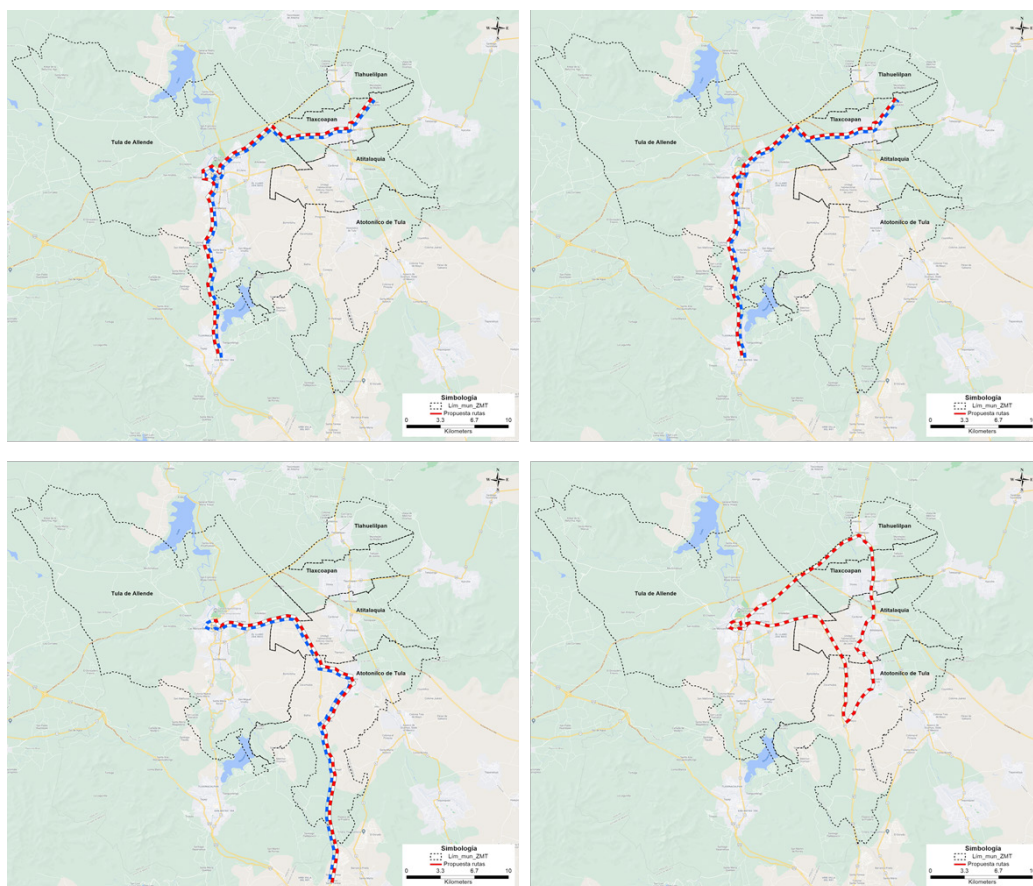
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

6.4 CARRILES PREFERENCIALES

carriles para la circulación prioritaria de los buses durante las 24 horas del día. Esta infraestructura y su implementación tienen varios beneficios como organizar la movilidad, disminuye los tiempos de viaje en bus, elimina el estacionamiento en zonas urbanas, evita el exceso de velocidad, instala las paradas fijas, ordenadas y predecibles y por último, contribuye a la movilidad sustentable.

Estos carriles requieren infraestructura mínima. Básicamente, la mayor parte de la delimitación que

Imagen 18. Carriles preferenciales



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

se requiere para carriles preferenciales son balizamiento y dispositivos de seguridad como vialetas, reflectores y bolardos.

Los carriles preferenciales se establecen en zonas urbanas, debido a que en tramos interurbanos tienen a ser mucho más flexibles la circulación de los vehículos. Por lo que en realidad la cuantificación de los carriles es menos de una tercera parte de los tramos de la rutas a lo largo de la ZMT.

Las propuestas están bajo una estrategia a nivel metropolitano, con base en el entorno de la zona

Tabla 14. Longitud de carriles preferenciales

Derrotero	Longitud (km)	Carril preferencial
Teltipán-Tlaxcoapan-Tula AVM-Tepej del R	40.88	15.53
Teltipán-Tlaxcoapan-Tula AVM-Tepej del R	40.10	15.24
Teltipán-Tlaxcoapan-Tula-Tepej del Río	37.83	14.37
Teltipán-Tlaxcoapan-Tula-Tepej del Río	38.00	14.44
Tula-Atotonilco-Jorobas	38.52	14.64
Tula-Atotonilco-Jorobas	37.27	14.16
Tula-Tlahuelilpan-Tlaxcoapan-Atitalaquia-A	57.67	21.91
		110.30

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Imagen 19. Ejemplo carril preferencial



FUENTE: ALCALDÍA DE MEDELLÍN, COL.

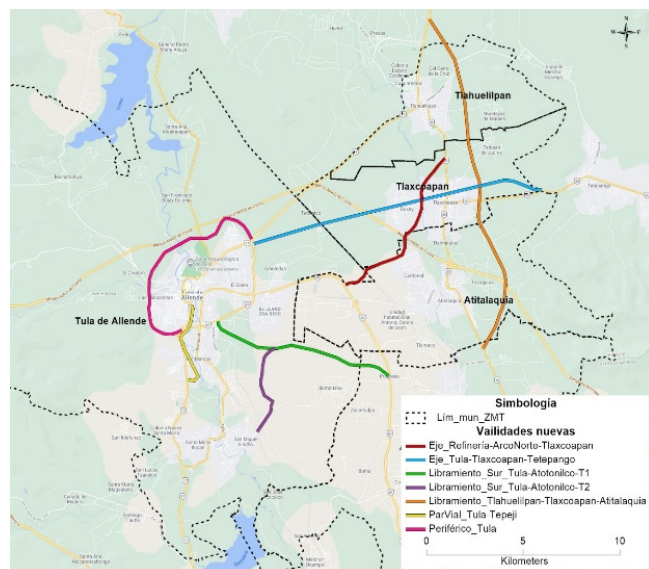
7 PROPUESTAS DE ESTRUCTURA URBANA ARTICULADA

7.1 NUEVAS VIALIDADES

de estudio así como la movilidad identificada, en éstas, se consideró nuevos proyectos y obras viales, de programas anteriores, de los cuales, se retomaron algunas ideas, adaptadas al presente proyecto con base en el análisis del consultor.

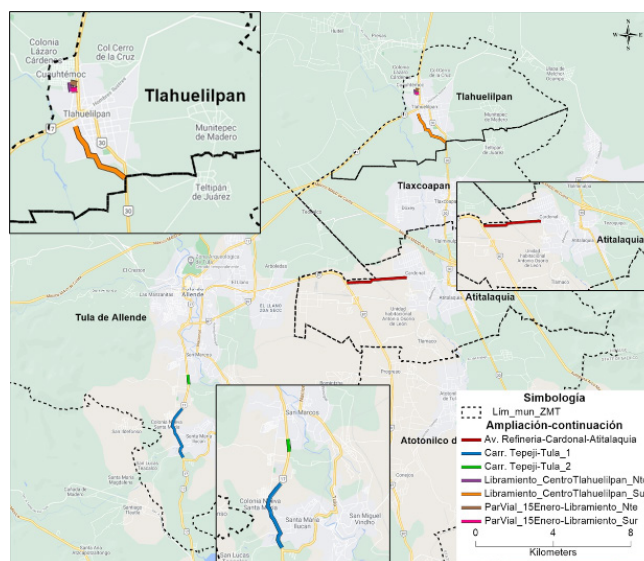
En la siguiente tabla se muestran algunas características de las propuestas viales como son, longitud,

Imagen 20. Propuesta de nuevas vialidades



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Imagen 21. Propuesta de ampliación vialidades



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

municipios involucrados, sección tipo propuesta.

A continuación, se muestra un par de secciones viales tipo, acorde a las propuestas recomendadas.

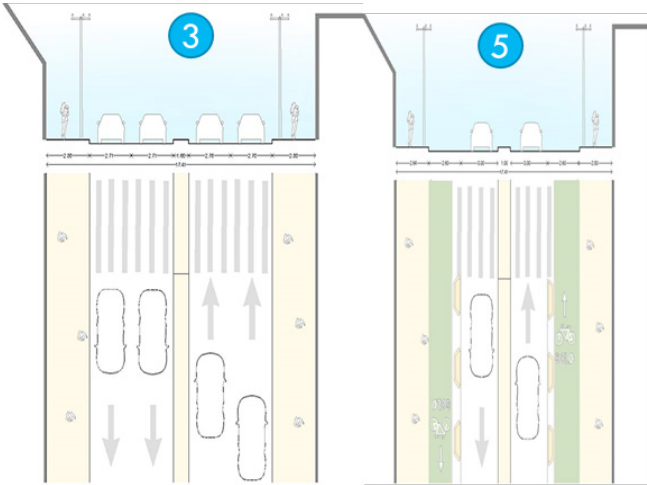
Tabla 15. Propuestas viales

Nombre	Carriles por sentido	Longitud (km)	Municipios Involucrados	Tipo Vía
Libramiento Tlahuelilpan-Tlaxcoapan-Atitalaquia	2	16.2	Tlahuelilpan, Tlaxcoapan, Atitalaquia, Atotonilco	1
Eje Tula-Tlaxcoapan-Tetepango	2	14.4	Tula, Tlaxcoapan	4
Eje Refinería-Arco Nte-Tlaxcoapan	2	8.35	Tula, Atitalaquia, Tlaxcoapan	1
Libramiento Sur Tula-Atotonilco-T1	1	9	Tula, Atotonilco	2
Libramiento Sur Tula-Atotonilco-T2	1	4.61	Tula, Atotonilco	2
Periférico Tula	2	10.5	Tula	3
Par Vial Tula Tepeji	2	4.29	Tula	5
Libramiento Centro Tlahuelilpan Sur	2	2.1	Tlahuelilpan	3
Libramiento Centro Tlahuelilpan Norte	2	0.24	Tlahuelilpan	3
Av. Refinería-Cardonal-Atitalaquia	1	2.96	Atitalaquia	5
Par Vial 15 de Enero-Libramiento	2	0.34	Atitalaquia	2
Carr. Tepeji Tula_1	2	2.66	Tula	3
Carr. Tepeji Tula_2	2	0.45	Tula	3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Se realizó un análisis con escenarios a futuro, considerando, las tasas de crecimiento de la zona de estudio, así como recomendaciones y soluciones

Imagen 22. Propuesta de ampliación vialidades



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Imagen 23. Comparativa de Escenarios. 2026

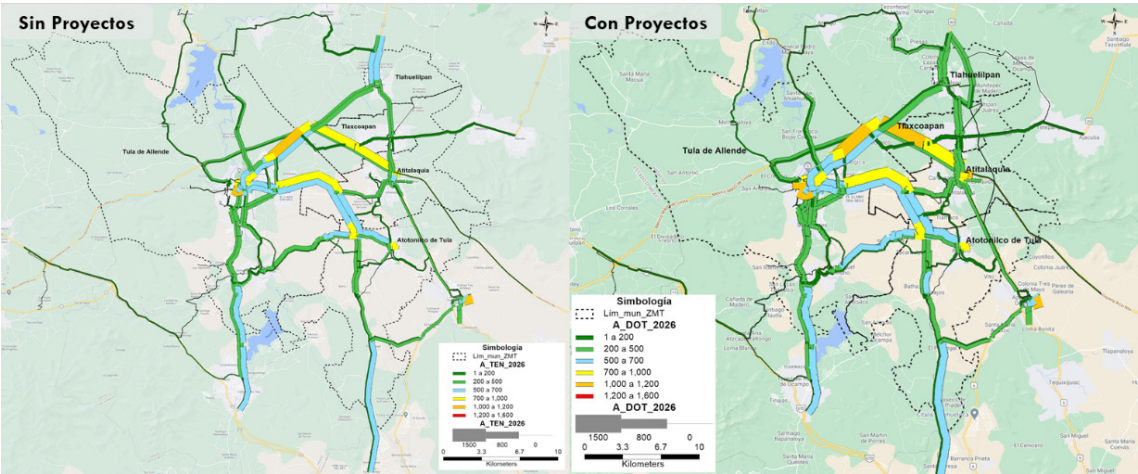
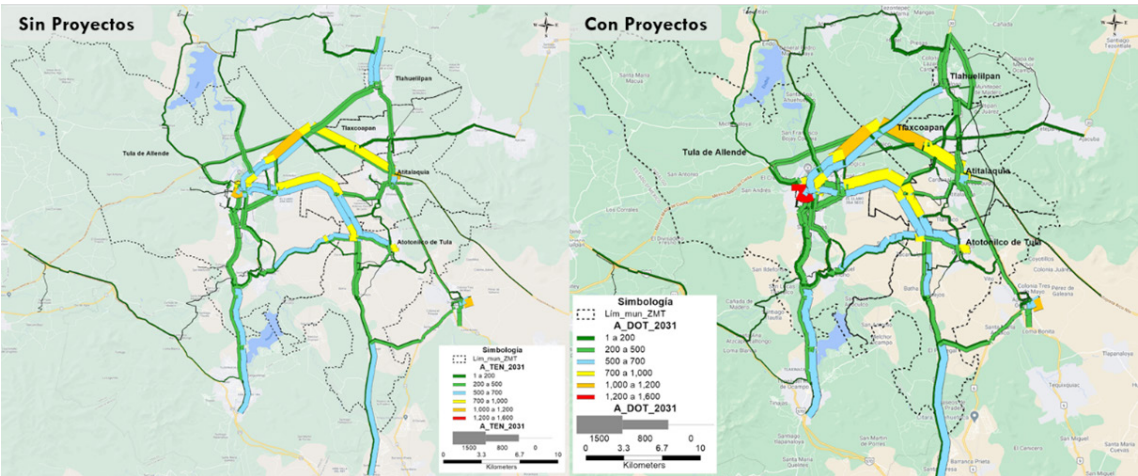
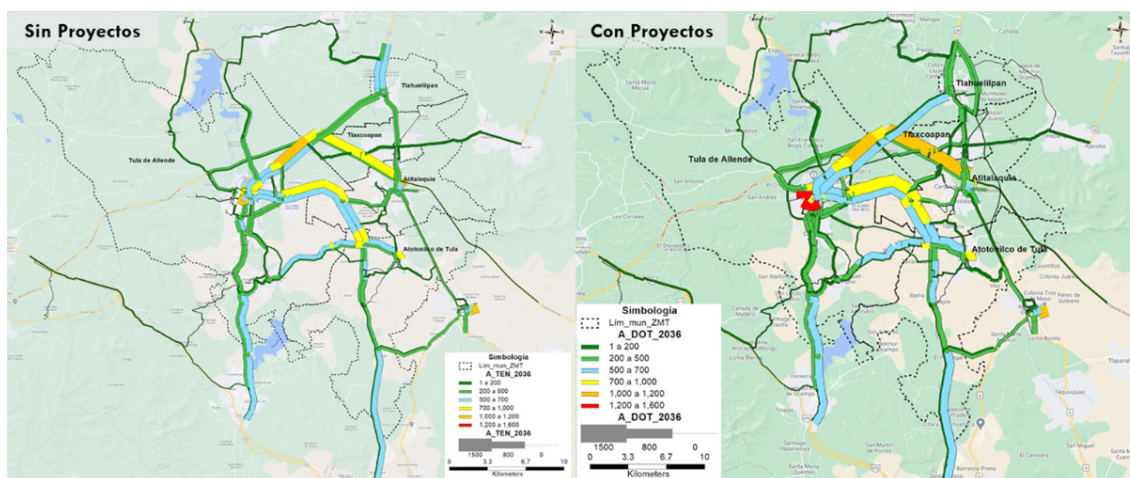


Imagen 24. Comparativa de Escenarios. 2031



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021.

Imagen 25. Comparativa de Escenarios. 2036



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021.

7.2 INTERSECCIONES Y SEMÁFOROS

dependiendo de la intersección analizada, por ejemplo, implementación de semáforo, optimización del ciclo de semáforo, adecuaciones geométricas, cambios de sentido e implementación de infraestructura pesada.

En la siguiente tabla se muestran los niveles de servicio.

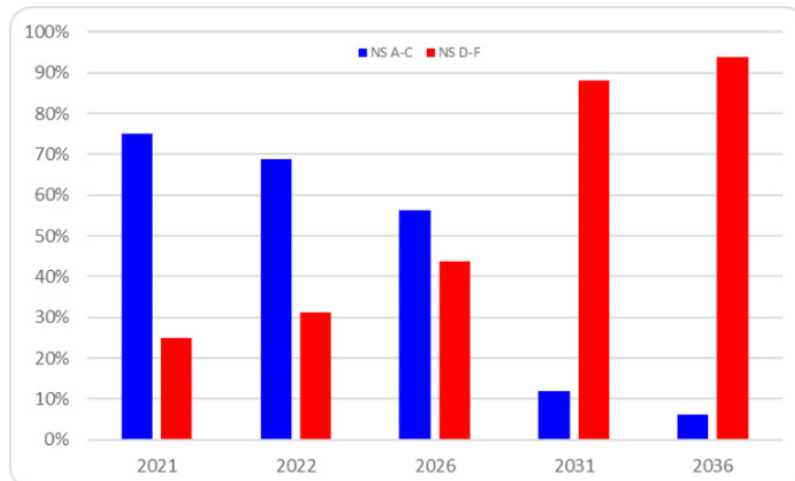
A manera general se puede decir que los porcentajes de nivel de servicio aceptable y no aceptable, a

Tabla 16. Niveles de servicio con pronóstico

Año	Estación	Ubicación	Pronóstico Niveles de servicio				
			2021	2022	2026	2031	2036
1		Calle Zaragoza - Calle Hidalgo	A	A	A	A	A
2		Calle 5 de febrero - Calle Leandro Valle - Calzada Melchor Ocampo	D	C	E	E	E
3		Calzada Melchor Ocampo - Boulevard Tula - Calle de la Cruz	D	F	C	E	E
4		Boulevard Tula - Avenida Sur - Avenida Ote. - Calle Escudero	C	C	E	F	F
5		Calle 5 de mayo - Calle Xochiquétzal	A	B	C	F	F
6		Calle Morelos - Calle Hidalgo - Calle Atanacio Bernal - Calle Manuel Rojo del Río	A	A	A	D	F
7		Calle Vicente Guerrero - Calle 5 de mayo	A	A	C	E	E
8		Avenida Francisco I. Madero - Avenida del Trabajo	A	A	C	D	F
9		Avenida Reforma - Calle 20 de noviembre	A	A	B	C	E
10		Calle Fray Diego de Rodríguez - Calle 16 de enero - Calle Melchor Ocampo	C	C	C	D	E
11		Universidad - Calle del Ejido	D	D	E	F	F
12		Calle Sergio Buitron Casas - Calle Libramiento	B	C	D	F	F
13		Calle República del Salvador - Calle Fco. Villa - Calle Av. Industrial	D	E	F	F	F
14		Calle Tepeji - Calle Cárdenas - Calle 5 de febrero - Carretera Tepeji - Tula	C	D	D	E	F
15		Avenida del Tesoro - Boulevard Tula	B	C	C	D	E
16		Libramiento Tula - Tepeji - Carretera Tula - Jorobas	C	D	E	F	F

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021.

Gráfica 1. Porcentajes de aceptabilidad y no aceptabilidad



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

los 10 años de funcionamiento (2031) las optimizaciones propuestas comienzan con niveles de servicio críticos.

7.3.1 Actualización de la tarifa

La tarifa que se cobra por ocupar un

A manera de ejemplo se muestran algunas de las soluciones aplicadas a diferentes intersecciones.

Imagen 26. Cambio de sentido de circulación



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Imagen 27. Implementación de paso elevado para giro izquierdo.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Imagen 28. Implementación de semáforos y adecuaciones geométricas.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

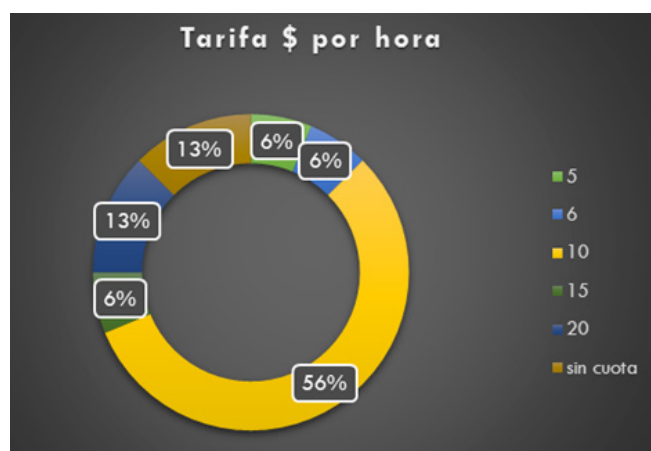
7.3 ESTACIONAMIENTOS

lugar de estacionamiento en la vía pública debe ser tal, que promueva una mayor rotación de los cajones, mediante la reducción del tiempo de permanencia y también que oriente el desincentivar el uso del automóvil en los viajes que tienen su destino en el centro.

En el tema de las tarifas identificadas se tiene que el **56%** de los **estacionamientos** tienen una tarifa de **10 pesos/hora**, con un **13%** estacionamientos con tarifas de **15 y 25 pesos/hora**. La **tarifa promedio** es de **11 pesos/hora**.

Por lo tanto se propone que la tarifa por hora que se paga por el uso de un cajón en vía pública mediante el uso de parquímetro sea mínima de

Gráfica 2. Tarifa horaria



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

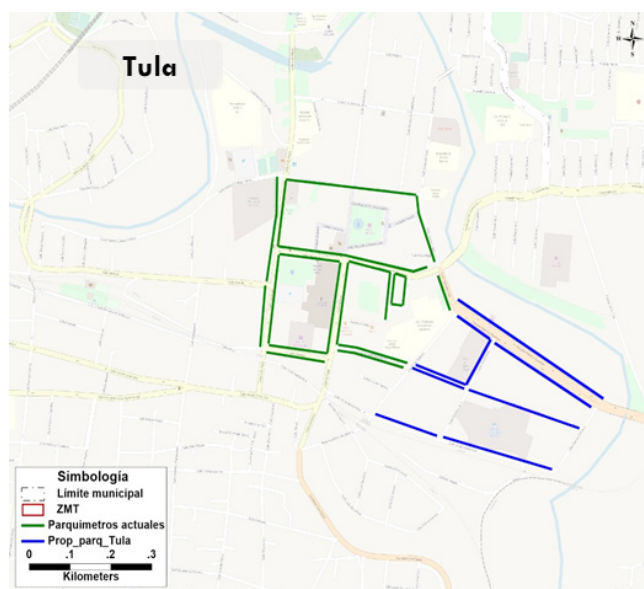
10 pesos/hora.

7.3.2 Ampliación de la cobertura de parquímetros

Esta estrategia, tiene 2 vertientes, aumentar el número de cajones en vía pública bajo el sistema de parquímetros en el municipio de Tula y la segunda implementar en pequeñas zonas de los centros de los restantes 4 municipios para generar una regulación de dichos espacios.

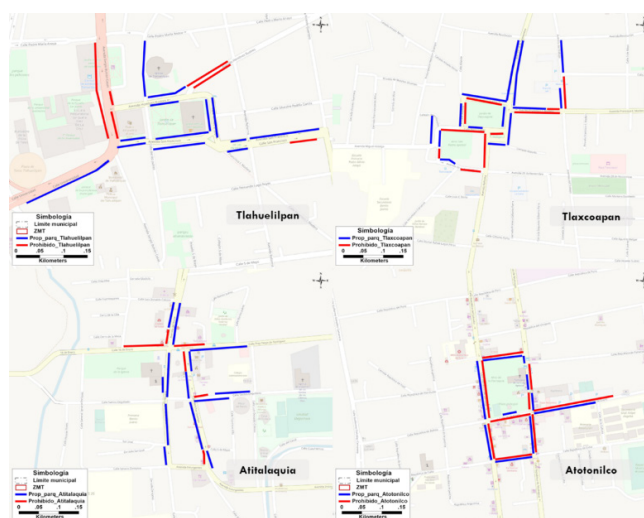
7.3.3 Modernización de lotes de estacionamiento

Imagen 29. Ampliación de zona de parquímetros. Tula.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Imagen 30. Implementación de zona de parquímetros.



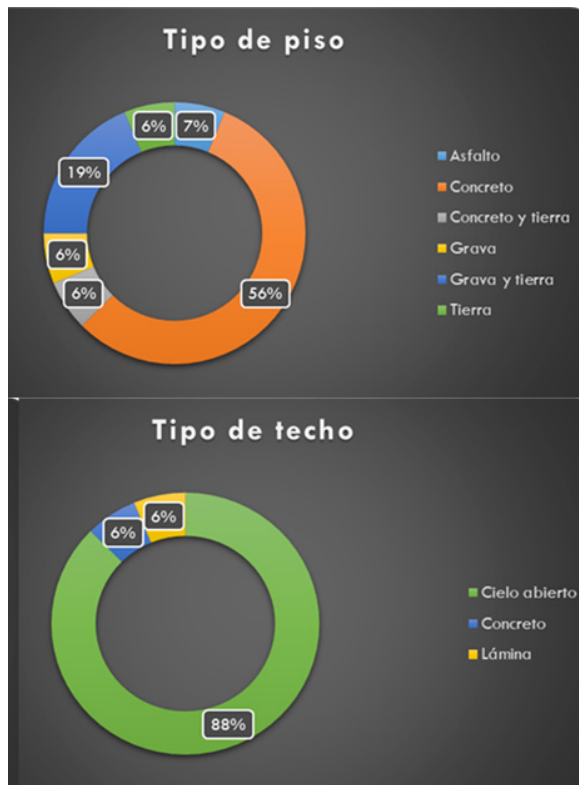
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Vale la pena mencionar algunas características encontradas en el barrido de lotes ubicados en la ZMT, en especial del centro de Tula.

Se identificó que un **31%** de los **lotes** tienen **piso de tierra, grava y una combinación de grava con tierra**, que son potenciales de mejora. Por otra parte, en lo referente al **tipo de techo**, un **88%** **son a cielo abierto**, sumado a un **6%** con **lámina**.

Con base en la caracterización de estacionamientos públicos, el 94% son factibles de implementar mejoras en infraestructura, tomando como elemento

Gráfica 3. Tipo de piso y techo



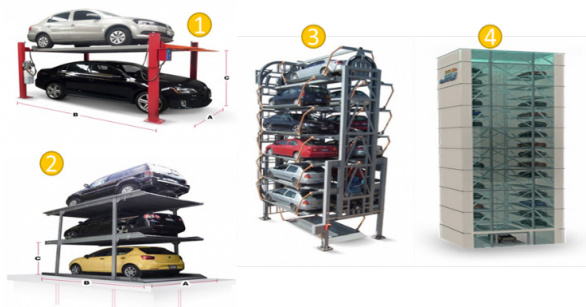
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

crítico el tipo de techo. Estas mejoras pueden ser en tiempos relativamente cortos, si se comparan respecto a la construcción de pisos adicionales, de igual forma en el tema de inversión.

Lo anterior tiene que ver con elementos recomendados que optimizan el espacio de cajones en poco espacio.

También es importante resaltar que el 88% de los estacionamientos tienen una capacidad menor a 50 vehículos, por lo que sus dimensiones son pe-

Imagen 31. Tipos de infraestructura para estacionamientos



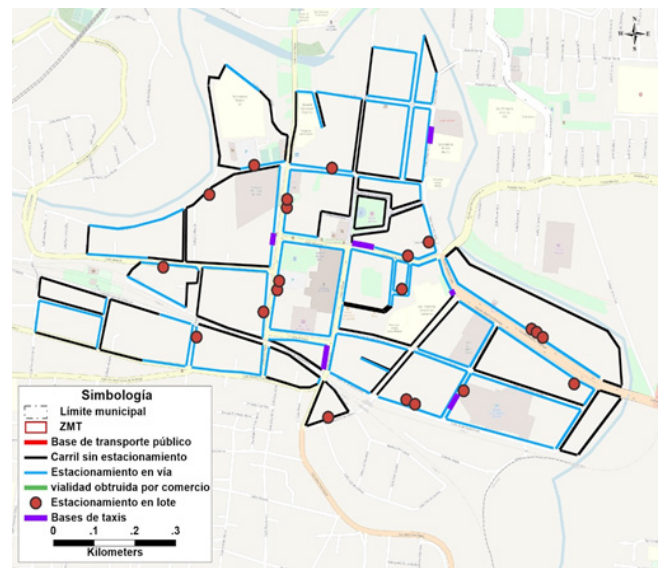
FUENTE: www.skycarmexico.com. 2019

queñas, este factor de espacio se ve beneficiado con las estructuras modernas para ampliación de capacidad.

En las siguientes imágenes se muestra la localización de los lotes estudiados.

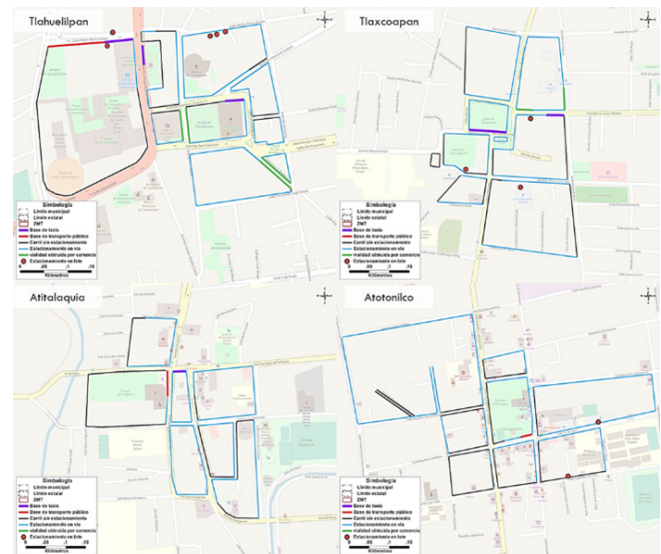
Referente al tema de transporte de mercancías se debe diferenciar al menos 2 grandes líneas de operación logística:

Imagen 32. Ubicación lotes de estacionamiento. Tula.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Imagen 33. Ubicación de lotes de estacionamiento. Centros urbanos.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

7.4 TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

- el transporte con lógica foránea y con interacción a zonas o parques industriales.
- y el transporte con lógica urbana, enfocada en la distribución de productos de consumo final.

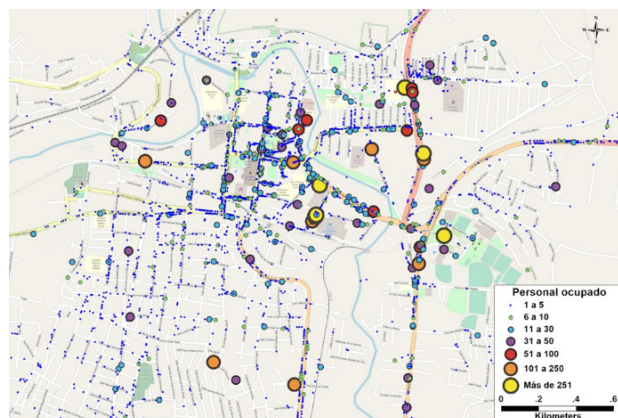
Con referencia a la segunda línea, frecuentemente en los centros urbanos de las ciudades y localidades, no se cuenta con la infraestructura mínima necesaria para las maniobras de carga y descarga de productos, por lo que una recomendación o estrategia es implementar estas bahías para dichas operaciones.

7.4.1 Implementación de bahías de carga y descarga

Para ilustrar la dinámica de los centros urbanos se muestra la densidad de unidades económicas, con predominancia al comercio y servicios, así como el personal ocupado.

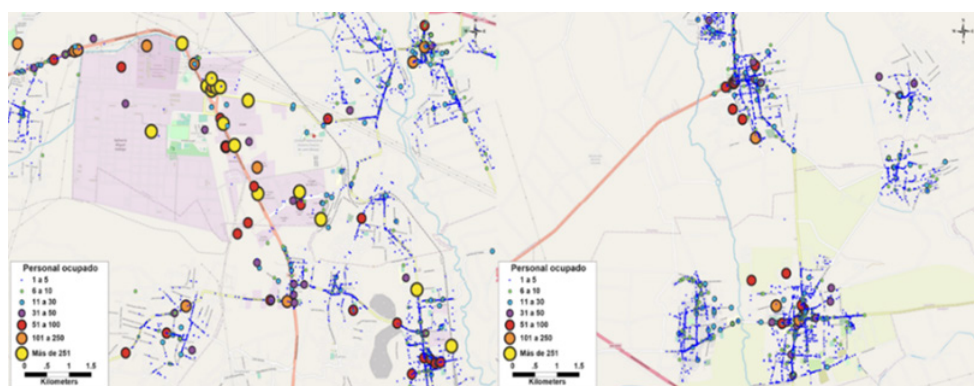
En las siguientes imágenes se muestran los prototipos de infraestructura para las bahías, siendo con 1 y 2 posiciones, así como sobre zonas de carril de estacionamiento en vía pública y en áreas con ampliación de banquetas y sin estacionamiento.

Imagen 34. Zonas potenciales para implementación de bahías. Tula



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON INFORMACIÓN DE LA DENUE, 2021

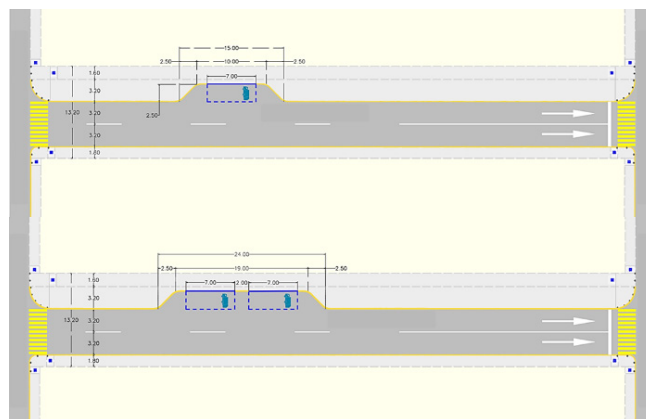
Imagen 35. Zonas potenciales para implementación de bahías. Otros municipios



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, CON INFORMACIÓN DE LA DENUE, 2021

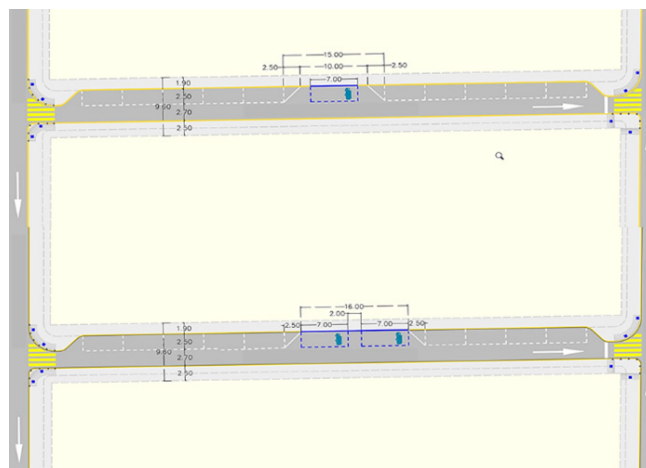
A continuación se muestran las zonas propuestas para implementar bahías de carga y descarga, con base en la densidad de unidades es como se propone 1 o 2 posiciones.

Imagen 36. Bahías con ampliación de banquetas



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

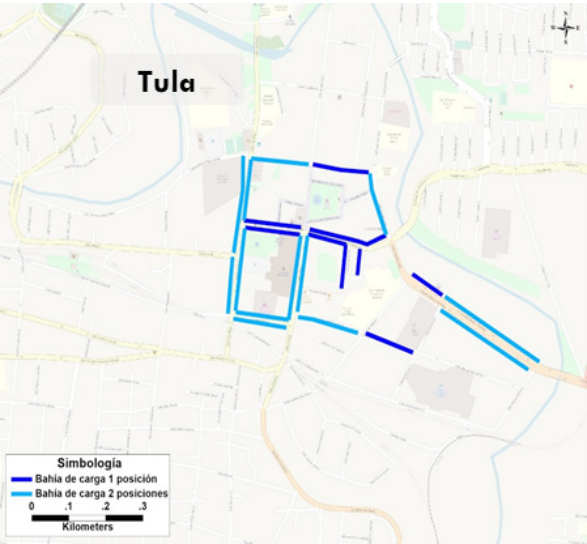
Imagen 37. Bahías en vialidad



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

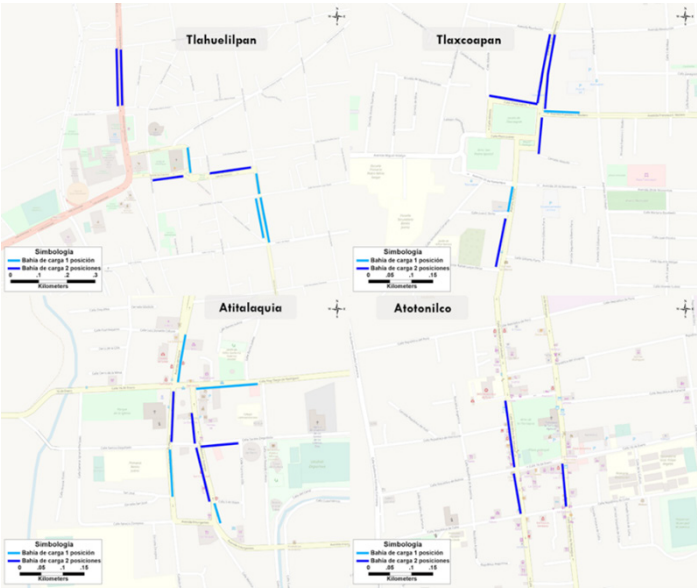
Se realizó un análisis para evaluar la peligrosidad de 5 cruces representativos en el área de estudio donde la interacción del tren con el tránsito general se realiza a nivel.

Imagen 38. Bahías propuestas. Tula



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

Imagen 39. Bahías propuestas. ZMT



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT. 2021

7.5 CRUCES DE FERROCARRIL

Para evaluar o calificar este criterio se siguió la metodología de Norma Oficial Mexicana NOM-050-SCT2-2017:

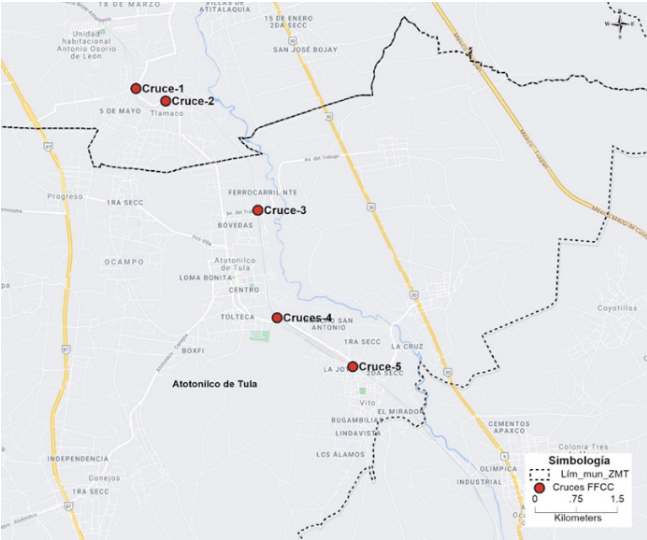
- la cual establece los criterios y métodos que permiten evaluar las condiciones físicas de cruces

Tabla 17. Ubicación cruces de FFCC

Estación	Ubicación	Municipio
1	Av. Oriente y Adolfo López Mateos	Atitalaquia
2	Adolfo López Mateos y Pino Suárez	Atitalaquia
3	Revolución y 5 de Mayo	Atotonilco de Tula
4	Atotonilco (junto a Cemex)	Atotonilco de Tula
5	Vito (junto a puente peatonal)	Atotonilco de Tula

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

Imagen 40. Ubicación de los cruces de FFCC analizados



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

a nivel de caminos, calles y carreteras con vías férreas

- cuyos resultados permiten diagnosticar las condiciones de operación en cuanto a seguridad y como consecuencia determinar las necesidades de equipamiento que se requieren
- los cuales deben ser instalados de acuerdo con la normatividad vigente.

Cuando la calificación de un cruce a nivel sea menor a 150 puntos, de acuerdo con la presente Norma, es necesario prever la separación definitiva de las vías de comunicación, a través de la construcción de un paso a desnivel vehicular, superior o inferior.

En el tema de la interacción tren – ciudad se identificó lo siguiente:

- Con relación al número de eventos, la estación 1 tuvo el mayor número de eventos con 7, las estaciones 2

y 3 tuvieron 6 cruces.

- En la longitud promedio de carros o vagones por tren, se tiene una longitud de 83 carros por tren para las estaciones 2, 3, y 4.
- El tiempo promedio del cruce de trenes, en la estación 4 se tiene el mayor tiempo con 4.3 minutos, seguido de la estación 5 con 2.9 minutos.
- Los vehículos en cola detenidos por el paso del tren, se tiene en promedio 36 para la estación 4, que es la de mayor tránsito afectado y la estación 3 se tiene un promedio de 17 vehículos detenidos.
- En la estación 4 se tiene el mayor aforo vehicular con 1,384 vehículos, seguido de la estación 4 con 929 vehículos.
- El porcentaje de vehículos afectados respecto al aforo total de 4 horas se tiene un 27.5% en la estación 3 y un 27.4.5 en las estaciones 4 y 5.

Derivado del análisis al marco normativo e institucional vigente, se observaron áreas de oportunidad como a continuación se enlistan:

Tabla 18. Ubicación cruces de FFCC

Estación	Calificación
1	233
2	235
3	155
4	235
5	235

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

Tabla 19. Características de interacción tren-ciudad

Estación	Número de eventos (cruces)	Longitud promedio (carros)	Tiempo promedio de cruce (min)	Promedio vehículos detenidos	Aforo vehicular (4 horas)	Vehículos afectados (4 horas)	Porcentaje Vehículos afectados (%)
1	7	80	1.6	9	892	54	6.1%
2	6	83	1.5	9	747	36	4.8%
3	6	83	1.9	17	1384	380	27.5%
4	4	83	4.3	36	929	255	27.4%
5	4	77	2.9	4	292	80	27.4%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

8 PROPUESTAS DE FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN ESTATAL, METROPOLITANO Y MUNICIPAL

- Fortalecimiento a la regulación del servicio de transporte público individual mediante sanciones a quien opere el servicio de manera irregular (taxis colectivos)
- Sanción inmediata al servicio de transporte individual que opere sin haber obtenido la atribución de hacerlo por la autoridad competente.
- Referente a la interacción que se tiene entre los Municipios y Estado, regular de manera explícita el perfil que debe tener el enlace Municipal en temas de Movilidad, así como los requisitos que debe cumplir para poder postularse.
- Fortalecimiento mediante la creación de un Comité Metropolitano de la Movilidad.
- Transitar a una integración de rutas empresa o consolidarse como empresas de transporte.
- Transitar de manera coordinada a unidades de mayor capacidad.
- Requerimientos mínimos de infraestructura para ascenso y descenso de pasajeros.

La Zona Metropolitana de Tula presenta varias problemáticas dentro de la regulación del transporte

8.1 FORTALECIMIENTO A LA REGULACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO INDIVIDUAL MEDIANTE SANCIONES A QUIEN OPERE EL SERVICIO DE MANERA IRREGULAR (TAXIS COLECTIVOS)

público convencional, teniendo así; dentro del transporte individual, un manejo de modalidad de taxis colectivos.

Dicho lo anterior, tenemos que en ningún momento se tiene regulado el transporte convencional individual de manera colectiva, esto es problema para el servicio público de transporte colectivo, ya que un porcentaje considerable de la demanda de ellos, la están cubriendo servicios no regulados.

Se propone un sistema de sanciones, que implica:

- Primera vez que incurre en esta falta; Será motivo de detención y aseguramiento del ve-

hículo y una multa administrativa equivalente a lo que determine el Estado.

- La segunda vez que sean reprendidos por la misma razón, será motivo de detención y aseguramiento del vehículo hasta por 90 días.
- La tercera vez que incidan en esta falta, la sanción será la revocación de la concesión. Quedando así imposibilitados a seguir operando el servicio de transporte público individual.

Se identificó la existencia de la operación de transporte público individual sin estar registrados, esto quiere decir que no tienen un título de concesión

8.2 SANCIÓN INMEDIATA AL SERVICIO DE TRANSPORTE INDIVIDUAL QUE OPERE SIN HABER OBTENIDO LA ATRIBUCIÓN DE HACERLO POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

y/o permiso para operar acorde a la normativa de Movilidad, lo anterior naturalmente hace más propenso al usuario a abusos, así mismo al transporte regulado le genera una pérdida de demanda.

Dicho lo anterior se propone un sistema de sanciones en donde la Unidad Administrativa de Inspectores de Transporte, sancionará de manera inmediata a la identificación de estas irregularidades, de la manera siguiente:

- Primera vez que incurra en esta falta; Sera motivo de una multa administrativa equivalente a lo que determine el Estado y se pondrá a disposición de las autoridades competentes.

- La segunda vez que sean reprendidos por la misma razón, será motivo de detención y aseguramiento con la extinción de dominio del vehículo, así como poniendo a disposición de las autoridades competentes al conductor. Debido a que se está poniendo en riesgo a la sociedad, se tiene una afectación a la economía formal, así como la afectación en la demanda de la modalidad del transporte de la que se habla.
- Además de que se pondrán a disposición de la autoridad competente para llevar su debido proceso por incurrir en irregularidades normativas.

Como siguiente punto a considerar es la manera en la que las autoridades municipales interactúan

8.3 REFERENTE A LA INTERACCIÓN QUE SE TIENE ENTRE LOS MUNICIPIOS Y ESTADO, REGULAR DE MANERA EXPLÍCITA EL PERFIL QUE DEBE TENER EL ENLACE MUNICIPAL EN TEMAS DE MOVILIDAD, ASÍ COMO LOS REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR PARA PODER POSTULARSE

con el ámbito estatal en materia de Movilidad y Desarrollo Urbano.

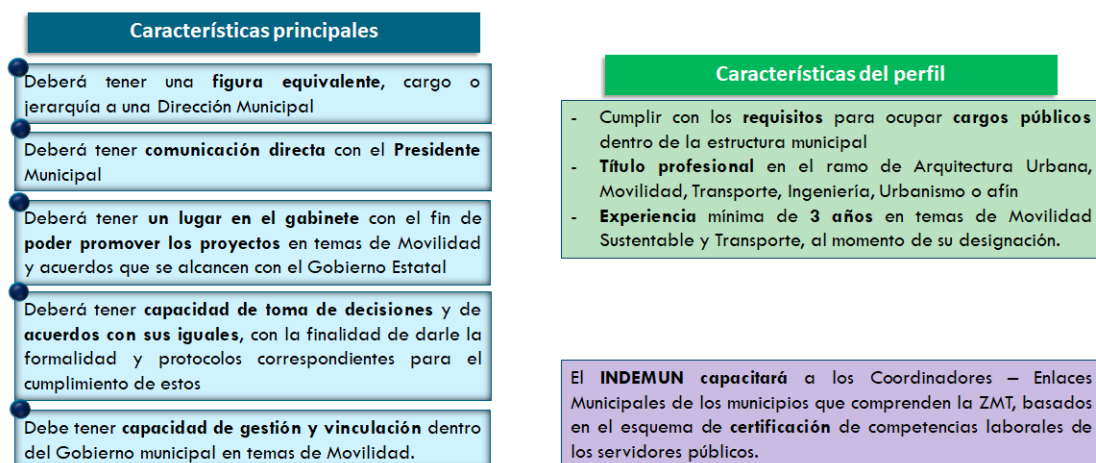
Se requiere que el municipio tenga la siguiente visión: Coadyuvar, proponer y participar en todo tema referente a Movilidad, que tenga injerencia en los Municipios, así como la prestación de los servicios auxiliares.

Teniendo así, la necesidad de crear una figura que se encargue de ser el enlace entre los municipios y el estado en materia de Movilidad y Transporte con las siguientes características:

Creación de un Comité Metropolitano de Movilidad, que se deberá constituir mediante un Convenio

Figura 12. Características de Coordinador – Enlace de Movilidad

Crear una figura que se encargue de ser el enlace entre los Municipios y el Estado en materia de Movilidad y Transporte. Dicho ente se le denominará “Coordinador – Enlace de Movilidad



FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

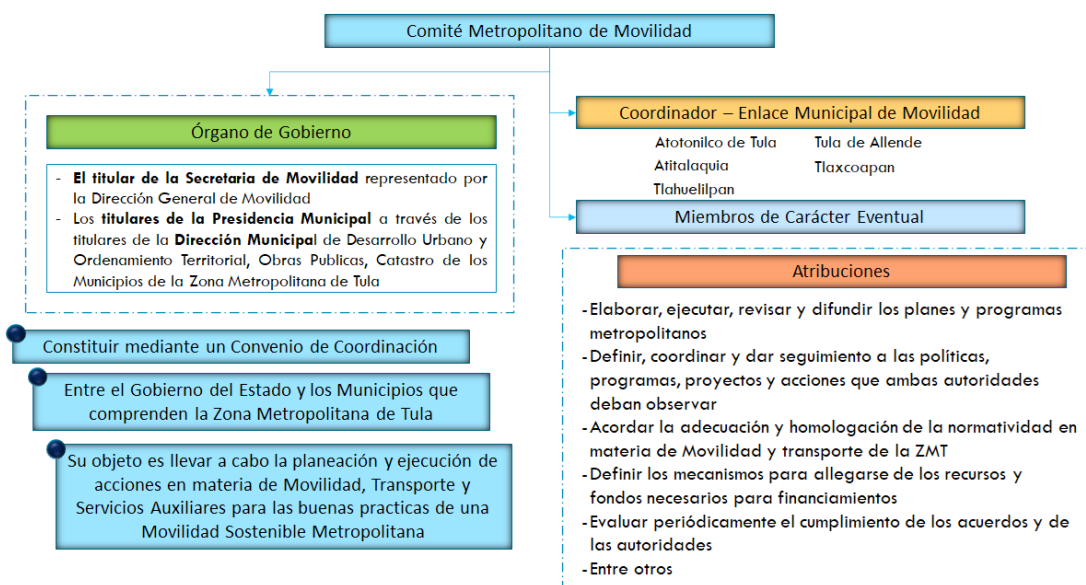
8.4 FORTALECIMIENTO MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN COMITÉ METROPOLITANO DE LA MOVILIDAD

de Coordinación entre el Gobierno del Estado de Hidalgo y los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Tula, esta constitución es con el objeto de llevar a cabo la planeación y ejecución de acciones en materia de Movilidad, transporte y servicios auxiliares para las buenas prácticas de

una movilidad sostenible Metropolitana y tendrá las siguientes características:

Se requiere que los transportistas transiten a esquemas institucionales, es decir que se integren

Figura 13. Administración Pública del Estado de Hidalgo, referente a Movilidad y Transporte



FUENTE: TRANSCONSULT, S.A. DE C.V.

8.5 TRANSITAR A UNA INTEGRACIÓN DE RUTAS EMPRESA O CONSOLIDARSE COMO EMPRESAS DE TRANSPORTE

y operen como empresas, ya que como se observó anteriormente las personas morales tienen mayores ventajas, beneficios y posibilidades de participar de diversas maneras para la mejora de la movilidad en la Zona Metropolitana de Tula, así como para poder implementar esquemas APP.

Dentro de las ventajas de transitar a un esquema de empresas institucionales, se tienen las siguientes:

- Pueden acceder a beneficios como compras consolidadas.
- Las concesiones se otorgan a empresas y se puede tener más planeación y control de estas al establecer lineamientos de intercambio de información entre el sector público y privado.
- Los transportistas pueden acceder a mejores fuentes de financiamiento para la renovación y/o actualización del parque vehicular.
- Se pueden establecer alianzas estratégicas bajo esquemas APP, en donde se puedan mejorar los servicios a los usuarios a través de:

- Mejorar la infraestructura del transporte público actual.
- Implementar tecnologías que fortalezcan los estándares de servicio y seguridad a los usuarios.
- Proyectos que permitan implementar un sistema coordinado e integrado de transporte a través de la implementación de sistemas de recaudo.
- En rutas estratégicas, transitar a unidades más grandes que permitan desahogar las principales arterias viales.
- Establecer canales de comunicación e información con los usuarios.
- Acceder a las prestaciones mínimas de ley, como la seguridad social, para todos los operadores o empleados asociados al transporte público.
- Implementar proyectos asociados al cambio

de tecnología para el cuidado del medio ambiente.

- Licitar e impulsar la competencia para la asignación de nuevas rutas.

Así mismo, se menciona dentro de la ley aplicable en su Artículo 65 que se puede operar el Servicio

8.6 TRANSITAR DE MANERA COORDINADA A UNIDADES DE MAYOR CAPACIDAD

Público de Transporte Colectivo con vehículos tipo autobús convencional, midibús o vagoneta con una capacidad mínima de ocho y hasta de cuarenta y cinco asientos, incluyendo al conductor. Sin embargo, en los trabajos de campo se identificó que las concesiones en donde las personas físicas son las que explotan el servicio utilizan vagonetas para la explotación de este.

De esta manera, se observa que, en lugar de transitar a unidades de mayor capacidad, más seguras y que traigan mayores beneficios a la población al remplazar y reducir el parque vehicular, en rutas

que ya se operaba con autobuses, se está sustituyendo por vehículos de menor capacidad.

Al respecto se recomienda establecer mecanismo que permitan transitar de manera coordinada a unidades de mayor capacidad conforme se va presentando el incremento de la demanda.

La ley de Movilidad y Transporte del Estado menciona la infraestructura vial, de quien es competencia

8.7 FORTALECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE INFRAESTRUCTURA PARA ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS

y las obligaciones que tienen los servidores públicos para con el Servicio, sin embargo, no menciona los requerimientos mínimos para los ascensos y descensos del transporte público.

Siendo que la mayor parte de las rutas operan en las vialidades urbanas sin más infraestructura que la que proporciona el arroyo de circulación y el señalamiento de paradas, así como en algunas ocasiones cobertizos.

Para fortalecer el punto previo, se debe de planear y desarrollar la infraestructura mínima indispensable, tales como:

- Cierres de circuito (Bahías y lanzaderos)
- Paradas o cobertizos a lo largo de la ruta

- Señalamientos Verticales y Horizontales de vialidades
- Implementar un sistema de monitoreo y control que permita brindar al usuario itinerarios y programas de operación de cada ruta.

Para el desarrollo de la infraestructura mínima requerida, se pueden explorar esquemas en Asociación Público – Privada (APP) con los transportistas actuales y potenciales nuevos participantes.

- La propuesta del PIMUS de la ZMT es una importante oportunidad de posicionar a los municipios

9 RESUMEN DE PROYECTOS

La cartera de proyectos se establece por línea estratégica

1 Línea estratégica: Impulso a la movilidad activa

ID	Nombre	Municipio	Plazo de implementación	Costo paramétrico			
				Inmediato	Corto	Mediano	Largo
A-01	Red peatonal Tula	Tula	Corto	\$ 42,160,000	\$ 212,350,000	\$ 189,100,000	\$ 155,000,000
A-02	Red peatonal Tlalhuelilpan	Tlalhuelilpan	Corto	\$ 17,980,000	\$ 49,600,000	\$ 55,800,000	\$ 40,300,000
A-03	Red peatonal Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	Corto	\$ 6,200,000	\$ 71,300,000	\$ 49,600,000	\$ 40,300,000
A-04	Red peatonal Atitalaquia	Atitalaquia	Corto	\$ 12,400,000	\$ 108,500,000	\$ 46,500,000	\$ 58,900,000
A-05	Red peatonal Atotonilco de tula	Atotonilco de tula	Corto	\$ 9,300,000	\$ 43,400,000	\$ 105,400,000	\$ 62,000,000
A-06	Red ciclista Tula	Tula	Mediano	\$ -	\$ 39,600,000	\$ 37,200,000	\$ 75,600,000
A-07	Red ciclista Tlalhuelilpan	Tlalhuelilpan	Corto	\$ -	\$ 21,600,000	\$ 6,000,000	\$ -
A-08	Red ciclista Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	Corto	\$ -	\$ 20,400,000	\$ 2,400,000	\$ -
A-09	Red ciclista Atitalaquia	Atitalaquia	Corto	\$ -	\$ 15,600,000	\$ 15,600,000	\$ 4,800,000
A-10	Red ciclista Atotonilco de Tula	Atotonilco de tula	Mediano	\$ -	\$ 33,600,000	\$ 13,200,000	\$ 6,000,000
A-11	Sistema de biciestacionamientos	Metropolitano	Corto	\$ -	\$ 14,000,000	\$ 10,000,000	\$ 3,000,000
A-15	Zona 30 Tula	Tula	Mediano		\$ 2,800,000	\$ 850,000	\$ 500,000
A-16	Zona 30 Tlalhuelilpan	Tlalhuelilpan	Mediano		\$ 2,800,000	\$ 850,000	\$ 500,000
A-17	Zona 30 Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	Mediano		\$ 2,800,000	\$ 850,000	\$ 500,000
A-18	Zona 30 Atitalaquia	Atitalaquia	Mediano		\$ 2,800,000	\$ 850,000	\$ 500,000
A-19	Zona 30 Atotonilco de Tula	Atotonilco de tula	Mediano		\$ 2,800,000	\$ 850,000	\$ 500,000

2 Línea estratégica: Transporte público intermodal

ID	Nombre	Municipio	Plazo de implementación	Costo paramétrico			
				Inmediato	Corto	Mediano	Largo
B-01	Reubicación terminal centro	Tula	Largo		0	\$ 65,000,000.00	0
B-02	Rutas integradas	Metropolitano	Corto		N.D.	N.D.	N.D.
B-03	Microterminales	Metropolitano	Corto		\$ 80,000,000.00	\$ 60,000,000.00	\$ 40,000,000.00
B-04	Paraderos	Metropolitano	Corto		\$326,250,000.00	\$195,750,000.00	\$130,500,000.00
B-05	Carriles preferenciales	Metropolitano	Corto		\$ 46,750,000.00	\$ 23,375,000.00	\$ 23,375,000.00

3 Línea estratégica: Desarrollo Orientado al Transporte (DOT)

ID	Nombre	Municipio	Plazo de implementación	Costo paramétrico			
				Inmediato	Corto	Mediano	Largo
C-01	DOT Tula	Tula	Largo		N.D.	N.D.	N.D.
C-02	DOT Atitalaquia	Atitalaquia	Largo		N.D.	N.D.	N.D.
C-03	DOT Atotonilco de Tula	Atotonilco de tula	Largo		N.D.	N.D.	N.D.

4 Línea estratégica: Recuperación de espacio público

ID	Nombre	Municipio	Plazo de implementación	Costo paramétrico			
				Inmediato	Corto	Mediano	Largo
D-1	Red cruces seguros Tula	Tula	Mediano		\$ 42,500,000.00	\$ 52,500,000.00	\$ 40,000,000.00
D-2	Red cruces seguros Tlahuelilpan	Tlahuelilpan	Mediano		\$ 27,500,000.00	\$ 36,250,000.00	\$ 21,250,000.00
D-3	Red cruces seguros Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	Mediano		\$ 21,250,000.00	\$ 21,250,000.00	\$ 10,000,000.00
D-4	Red cruces seguros Atitalaquia	Atitalaquia	Mediano		\$ 22,500,000.00	\$ 17,500,000.00	\$ 11,250,000.00
D-5	Red cruces seguros Atotonilco de Tula	Atotonilco de tula	Mediano		\$ 2,750,000.00	\$ 25,000,000.00	\$ 22,500,000.00
D-6	Parque lineal Tula	Tula	Mediano			\$ 12,500,000.00	
D-7	Espacio público multifuncional T1	Tula	Corto		\$ 4,500,000.00		
D-8	Espacio público multifuncional T2	Tula	Corto		\$ 4,500,000.00		
D-9	Espacio público multifuncional T3	Tula	Corto		\$ 4,500,000.00		
D-10	Espacio público multifuncional T4	Tula	Corto			\$ 4,500,000.00	
D-11	Espacio público multifuncional T5	Tula	Mediano			\$ 4,500,000.00	
D-12	Espacio público multifuncional T6	Tula	Mediano			\$ 4,500,000.00	
D-13	Espacio público multifuncional T7	Tula	Mediano				\$ 4,500,000.00
D-14	Espacio público multifuncional T8	Tula	Mediano				\$ 4,500,000.00
D-15	Espacio público multifuncional T9	Tula	Largo				\$ 4,500,000.00
D-16	Espacio público multifuncional T10	Tula	Largo		\$ 4,500,000.00		
D-17	Espacio público multifuncional T11	Tula	Largo			\$ 4,500,000.00	
D-18	Parque Temático Tolteca Viejo	Tula	Mediano				\$ 6,500,000.00
D-19	Instalación de mapping Centro Tula	Tula	Corto				\$ 1,000,000.00
D-20	Parque Temático Silos Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	Mediano			\$ 6,500,000.00	
D-21	Instalación de mapping Centro Tlahuelilpan	Tlahuelilpan	Corto			\$ 1,000,000.00	
D-22	Instalación de mapping Centro Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	Corto			\$ 1,000,000.00	
D-23	Instalación de mapping Centro Atitalaquia	Atitalaquia	Corto			\$ 1,000,000.00	
D-24	Instalación de mapping Centro Atotonilco	Atotonilco de tula	Corto			\$ 1,000,000.00	

5 Línea estratégica: Estructura urbana articulada

ID	Nombre	Municipio	Plazo de implementación	Costo paramétrico			
				Inmediato	Corto	Mediano	Largo
E-1	Libramiento Tlahuelilpan-Tlaxcoapan-Atitalaquia	tlaxcoapan, Atitalaquia	Corto		\$ 462,106,199.00		
E-2	Eje Tula-Tlaxcoapan-Tetepango	Tula, Tlaxcoapan	Mediano			\$ 410,761,066.00	
E-3	Eje Refinería-ArcónTe-Tlaxcoapan	Atitalaquia, Tlaxcoapan	Mediano			\$ 238,184,365.00	
E-4	Libramiento Sur Tula-Atotonilco	Tula, Atotonilco	Largo				\$ 193,258,458.00
E-5	Periférico Tula	Tula	Largo				\$ 294,553,685.00
E-6	Par Vial Tula Tepeji	Tula	Mediano			\$ 120,478,458.00	
E-7	Libramiento Centro Tlahuelilpan Sur	Tlahuelilpan	Corto		\$ 36,533,884.00		
E-8	Libramiento Centro Tlahuelilpan Norte	Tlahuelilpan	Corto		\$ 4,175,301.00		
E-9	Av. Refinería -Cardonal-Atitalaquia	Atitalaquia	Corto		\$ 8,559,367.00		
E-10	Par Vial 15 de Enero-Libramiento	Atitalaquia	Corto		\$ 3,985,421.00		
E-11	Carr. Tepeji Tula_1	Tula	Mediano			\$ 8,559,367.00	
E-12	Carr. Tepeji Tula_2	Tula	Mediano			\$ 2,784,254.00	
E-13	Cruce FFCC_1	Atitalaquia	Corto		\$ 2,100,000.00		
E-14	Cruce FFCC_2	Atitalaquia	Corto		\$ 2,100,000.00		
E-15	Cruce FFCC_3	Atotonilco de tula	Corto			\$ 2,100,000.00	
E-16	Cruce FFCC_4	Atotonilco de tula	Corto			\$ 2,100,000.00	
E-17	Cruce FFCC_5	Atotonilco de tula	Corto		\$ 2,100,000.00		
E-18	Instalación de Parquímetros Tula	Tula	Corto		\$ 14,000,000.00		
E-19	Instalación de Parquímetros Tlahuelilpan	Tlahuelilpan	Corto		\$ 8,500,000.00		
E-20	Instalación de Parquímetros Tlaxcoapan	Tlaxcoapan	Corto		\$ 8,500,000.00		
E-21	Instalación de Parquímetros Atitalaquia	Atitalaquia	Corto			\$ 8,500,000.00	
E-22	Instalación de Parquímetros Atotonilco	Atotonilco de tula	Corto			\$ 8,500,000.00	
E-23	Bahías de carga de 1 posición	5 Municipios	Corto		\$ 26,500,000.00		
E-24	Bahías de carga de 2 posiciones	5 Municipios	Corto		\$ 14,565,000.00		
E-25	Implementación de semáforos	5 Municipios	Corto		\$ 38,650,000.00		
E-26	Implementación de semáforos	5 Municipios	Mediano			\$ 19,850,500.00	
E-27	Implementación de semáforos	5 Municipios	Largo				\$ 19,850,500.00
E-28	Mejora del Pavimento	5 Municipios	Corto		\$ 175,887,950.00		
E-29	Mejora del Pavimento	5 Municipios	Mediano			\$ 175,887,950.00	
E-30	Mejora del Pavimento	5 Municipios	Largo				\$ 175,887,950.00
E-31	Mejora del Señalamiento Vertical	5 Municipios	Mediano		\$ 48,885,695.00		
E-32	Mejora del Señalamiento Horizontal	5 Municipios	Corto		\$ 22,125,625.00		

Batería de proyectos. Resumen monto de inversión

Batería de Proyectos		Monto de inversión por plazo (mdp)				
Línea estratégica	Programa	Inmediato	Corto	Mediano	Largo	Total
Impulso a la movilidad no motorizada y Espacio Público	Programa integral de impulso a la movilidad no motorizada					
	Red peatonal	88	485	446	356	1375
	Red ciclista		131	74	86	291
	Biciestacionamientos		14	10	3	27
	Parque lineal			12.5		12.5
	Ruta turística			38		38
	Programa integral de seguridad vial					
	Cruces seguros		116	152	105	373
Transporte público intermodal	Programa de mejoramiento de transporte público					
	Rutas integradas					
	Sistema de Micro terminales		80	60	40	180
	Paraderos de transporte público		326	195	130	651
	Carriles preferenciales		47	23	23	93
Estructura urbana articulada	Programa integral de vialidades y operación del tránsito					
	Diseño operacional del tránsito		521	785	487	1793
	Proyectos de Nuevas Vialidades					
	Propuesta geométrica conceptual de ampliación de vialidades					
	Programa integral de estacionamientos					
	Actualización y ampliación de parquímetros		31	17		48
	Modernización de lotes de estacionamiento					
	Programa de transporte de mercancías					
		88	1,751	1,813	1,230	4,882

10 CONCLUSIONES

10.1 PROPUESTA GENERAL DEL PIMUS TULA

dentro de la visión de la movilidad sustentable y orientar los proyectos municipales y metropolitanos.

- El centro de la movilidad sustentable es la persona, no el vehículo, y privilegia los modos no motorizados, al transporte público sobre el transporte individual en automóvil.
- El PIMUS plantea una visión sustentable de la movilidad, con:

- o Acceso a la ciudad
- o Aplicación de la pirámide de la movilidad
- o Ciudad sustentable
- o Ciudad Natural
- o Más igualdad y equidad

- Se plantea que las autoridades municipales,

10.2 ESCENARIOS DE DESARROLLO URBANO

metropolitanas y estatales adopten un enfoque técnico que sustente la formulación y evaluación de proyectos de movilidad. Los modelos de transporte pueden orientar técnicamente las decisiones del comportamiento de la movilidad y su interacción con el desarrollo urbano.

- Se observa que la teoría planteada se cumple para las variables de empleo y población. Es decir, las zonas que se encuentran en los corredores planteados crecen más que las zonas alejadas. Por lo tanto, de los dos escenarios tendencial y DOT, se considera que el DOT es el que representa la opción de mayor probabilidad de ocurrencia.

- o Tendencial (sin planeación, volcado hacia la periferia y las bajas densidades)
- o Desarrollo Orientado al Transporte (fomenta el crecimiento de las zonas urbanas consolidadas de la ZMT y con alta accesibilidad

hacia los modos de transporte no motorizado y transporte público.

- El escenario DOT permite viajar distancias cortas para acceder a los bienes y servicios que se requieran. Así mismo, permite reducir el uso del automóvil, lo que se traduce en menor congestión vial de las vialidades aledañas.
- El consolidar corredores de transporte público permite que este tenga mayor cantidad de pasajeros hace viable financieramente estos corredores. Otro factor en tomar en cuenta con el crecimiento DOT es el aumento de plusvalía de la superficie alrededor de los corredores, lo que podría aumentar el cobro del impuesto predial de los bienes raíces de la zona.

10.3.1 Peatonalidad

10.3 PROPUESTAS DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO

- La peatonalidad es la mínima unidad de la movilidad. Todos somos peatones. Es por eso que debe tener una prioridad radical para mejorar las condiciones de los habitantes. Los proyectos de redes peatonales impulsan tres dimensiones: sostenibilidad ambiental, competitividad económica y equidad social. Por lo tanto, la agenda de obras públicas debe enfocarse en mejorar la infraestructura peatonal que incluye accesibilidad universal y arborización como infraestructura que brinda servicios ambientales.

10.3.2 Ciclismo urbano

- Generalmente pensamos en las condiciones de ciudades donde el ciclismo urbano tiene una gran representatividad. Es cierto que muchas referencias son ciudades en otros países. Por ejemplo, citamos ciudades como Copenhague o Ámsterdam. Sin embargo, guardando las dimensiones correctas, la ZMT tiene más fortalezas y oportunidades que debilidades o amenazas: núcleos urbanos cercanos entre ellos, pendientes bajas, infraestructura vial articulada, entorno

natural diverso y un sistema de acequias que ya funcionan como conexiones. Además, el costo de implementación de una ciclovía siempre será más asequible que cualquier infraestructura vial.

- Definitivamente, la zona metropolitana tiene un gran potencial que puede ser aprovechado y convertirse en el Copenhague hidalguense.

10.3.3 Espacio Público

Todos los municipios tienen una trayectoria histórica importantísima. Es trascendental no solo conservarlo sino utilizarlo como potencial de desarrollo económico, social y ambiental. Utilizar la herencia patrimonial como detonador de espacios públicos vibrantes y exitosos, para todas y todos que dignifiquen su historia y marquen trayectoria a futuro.

10.4.1 Nuevas vialidades

10.4 PROPUESTAS DE ESTRUCTURA URBANA ARTICULADA

- El principal objetivo de la propuesta de construir nuevas vialidades es mejorar la conectividad vial en la ZMT, generando una red vial más eficiente, siempre tomando en cuenta los modos de usuarios en transporte público, bicicleta o a pie.
- Otras de las razones para implementar las vialidades propuestas son: evitar el paso de transporte de carga, de materias peligrosas y transporte privado de largo recorrido por los centros urbanos y localidades mediante libramientos
- Además también el tener 2 o 3 opciones viales para llegar a un mismo destino disminuye la concentración del tránsito por una sola ruta o vialidad, lo cual ayuda a evitar congestión vial.

10.4.2 Estacionamientos

- Se propone actualizar la tarifa horaria en las zonas con infraestructura de parquímetros actuales, (Tula), al mismo costo promedio de los lotes de estacionamiento público existentes, la cual será mínimo de 10 pesos por hora, recordando que el 56% de los lotes tiene esta tarifa.
- El objetivo de igualar la tarifa en vía pública

al promedio de lotes tiene como objetivo de desincentivar el uso excesivo del automóvil, así como mejorar la eficiencia de los mismos con una mayor rotación de los lugares, esto es, disminuir el tiempo de permanencia promedio y otros usuarios puedan hacer uso del lugar.

- En el caso de los municipios donde no existen parquímetros se propusieron unas primeras zonas a implementar y bajo la misma estrategia de la tarifa por hora sea de 10 pesos

- En el caso de Tula que es el único municipio actual que cuenta con zonas de parquímetros, se identificaron las manzanas con mayor índice de rotación, siendo 4.86 veh/cajón y 2.96 veh/cajón, si lo comparamos con el promedio a nivel ZMT, que es de 2.26 veh/cajón, se aprecia claramente el efecto del uso de parquímetros, a pesar de que la tarifa actual es de 5 \$/h.

- En el caso de modernización de lotes de estacionamiento, 58% tienen una capacidad menor a 50 vehículos, así como 94% son a cielo abierto o

tienen techo de lámina, por lo que son factibles de implementar estructuras modernas, ya sea rotatorias o elevadizas.

- La modernización de los lotes va del mano con el hecho de que al igualar la tarifa en vía pública en zonas con parquímetros, habrá usuarios que prefieran los lotes y por otra parte en combinación con propuestas de movilidad activa, donde se amplíen banquetas o se eliminen zonas con estacionamiento permitido, generará una mejora en la ocupación actual de los lotes que se identificó en su hora crítica del 41%.

10.4.3 Transporte de carga y logística

- En el tema de la logística urbana, en especial al reparto de mercancías de última milla, generalmente no se cuenta con infraestructura de apoyo para maniobras de carga y descarga de mercancías, como ejemplo se tiene que del inventario a 43 manzanas de la ZMT, sólo 2 cajones que representan el 0.09% de los 2,134 cajones identificados, son para carga y descarga.

- Por lo tanto la implementación de bahías para carga y descarga en las zonas centrales de los 5 municipios, específicamente de los centros urbanos, deben ser una primera fase de implementación, dada la concentración de comercios y servicios.

- Para una segunda y tercera fase de ordenamiento logístico en la ZMT, se debe considerar la implementación de micro plataformas lo-

gísticas, cuyo principal objetivo es la operación de distribución física en el tejido urbano en la última milla

- Para los centros urbanos de la ZMT se observa que un horario restrictivo para reparto de mercancías debería estar entre las 12 y 15 horas, dado que en este tipo de sitios es cuando se concentran las actividades y dificulta la movilidad.

10.4.4 Cruces de ferrocarril

- El objetivo primordial es mejorar la seguridad vial de todos los usuarios de los modos involucrados en la interacción con el ferrocarril en cruces con vialidades a nivel.

- El cruce de Av. Revolución y 5 de Mayo en Atotonilco de Tula está en el rango de calificación para que se implemente un paso superior vehicular, se recomienda ampliar el análisis para rectificar la calificación.

- Los 5 cruces analizados requieren además de la renovación del señalamiento horizontal, vertical y pavimento, mejorar la iluminación en el área de influencia, así como la implementación de semáforos del tipo 4.6, que es el indicado para vialidades tipo A.

10.5.1 Normatividad

10.5 PROPUESTAS DE FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN ESTATAL, METROPOLITANA Y MUNICIPAL

- Derivado de los resultados del Diagnostico tanto Normativo como Institucional de la Situación Actual del Estado de Hidalgo y los Municipios que conforman la Zona Metropolitana de Tula, se identificaron varias áreas de oportunidad para su fortalecimiento.

- En primera instancia se observó que en su mayoría la operación del Servicio de Transporte Convencional Colectivo es operada de manera individual por personas físicas, mismas que se encargan de adquirir su unidad, mantenimientos, pago a operador según el caso, pago de obligaciones (permisos de circulación, tarjetas, revista, verificación, entre otros), pago de seguros, entre otros gastos. Mientras que las personas morales si desarrollan estrategias operativas que les permiten optimizar costos y maximizar

beneficios; así mismo, cuenta con una infraestructura base y toda una estructura de personal y niveles jerárquicos.

- De esta manera, referente al tipo de unidades con la que opera el servicio, se identificó que la flota predominante son las vagonetas, mismas que cuentan con una capacidad mínima. En consecuencia, se propone regular que se deberá de transitar a unidades de mayor capacidad, más seguras y que traigan mayores beneficios a la población, remplazar y reducir el parque vehicular con la finalidad de tener una aportación en la reducción de emisiones de carbono.

- Así mismo se requiere que los transportistas transiten a esquemas institucionales, es decir que se integren y operen como empresas, ya que como se observó anteriormente las personas morales tienen mayores ventajas, beneficios y posibilidades de participar de diversas maneras para la mejora de la movilidad en la Zona Metropolitana de Tula, así como para poder implementar esquemas APP.

- Así mismo, se identificó una problemática en la prestación del Servicio de Transporte Convencional individual, debido a las malas prácticas del servicio al convertirlo de individual a colectivo, se propuso un criterio de sanciones, para evitar este tipo de percances, así mismo se identificó el servicio desleal del transporte individual, y se propone un criterio de sanciones de manera inmediata, esto para erradicar el riesgo inminente hacia la sociedad. Asimismo, ambas situaciones tienen una afectación a la economía formal, así como a la demanda de la modalidad del transporte de la que se habla.

- De esta manera, se requiere que en temas de Movilidad se cree la figura de un Coordinador – Enlace de movilidad, que sea quien interactúe de manera directa con el ámbito Estatal, así como ejecutar las atribuciones que se le asignaron en el presente análisis.

- Finalmente se propone la figura de un Comité Metropolitano de Movilidad que funja como el eje rector de todos los temas de Movilidad en la Zona Metropolitana de Tula.

10.5.2 Organización de transportistas

- Respecto al esquema de organización de los transportistas, se observa que los esquemas que operan bajo un esquema institucional cuentan con mayores beneficios que aquellos que continúan operando bajo un esquema hombre camión, por lo que se recomienda que las organizaciones transiten a operar como empresas

con el fin de fortalecer el sistema de transporte y movilidad del estado.

- Bajo un esquema organizacional de empresas, se pueden impulsar esquemas en asociación Público – Privada que fortalezcan la infraestructura, la tecnología a los usuarios y modernizar el parque vehicular hacia unidades que ofrezcan mayor seguridad, confort y coadyuven al cuidado del medio ambiente.

- Se debe incluir los avances tecnológicos en cuanto a monitoreo y control de flota, así mismo implementar un sistema de recaudo, que permita transitar a un sistema coordinado e integrado de transporte de la Zona Metropolitana, en donde se sienten las bases del desarrollo en lo que a movilidad se refiere.

- Se debe buscar un mecanismo de actualización constante de la tarifa, ya que, de no hacerse, será más difícil renovar la flota para los concesionarios, a su vez será mas insegura y en consecuencia continuara incrementando el servicio de los taxis colectivos, donde tarde o temprano superaran la capacidad de las vías existentes.

- Se deben tomar medidas estratégicas para que cada servicio de transporte cumpla su objetivo, el transporte convencional, trasladar de manera colectiva a los usuarios, y el taxi a aquellos que requieren de un servicio particular, de lo contrario se imposibilitara buscar un desarrollo orientado al uso del transporte público.

- Es evidente que los transportistas se han visto sumamente afectados por la reducción de la demanda y las medidas de sana distancia; sin embargo, también el regreso a la normalidad puede ser una oportunidad para fortalecer al sistema de transporte de la Zona Metropolitana de Tula, a sus transportistas y por supuesto a sus usuarios.

