

# Characterisation of fair and sustainable technical fares for public transport in the Guadalajara metropolitan area, Mexico. Case study: Troncal 05. López Mateos

## Caracterización de la tarifa técnica, justa y sostenible del transporte público en la metrópoli de Guadalajara, México. Caso: Troncal 05. López Mateos

Roberto Ulises Estrada Meza<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Tonalá, Doctorado en Movilidad Urbana, Transporte y Territorio. Guadalajara, México.

### Cite as

Estrada Meza RU. Characterisation of fair and sustainable technical fares for public transport in the Guadalajara metropolitan area, Mexico. Case study: Troncal 05. López Mateos. SAP Transport, Mobility & Society. 2023; 2:59: <https://doi.org/10.56294/tms202359>

### Publication History

**Submitted:** 04-07-2022

**Revised:** 12-10-2022

**Accepted:** 19-12-2022

**Published:** 01-01-2023

### ABSTRACT

The study analysed the technical fare of the Integrated Transport Model 'Mi Transporte' on Trunk Road 05. López Mateos in the Guadalajara Metropolitan Area (AMG). Using a quantitative and econometric methodology, the cost structure, revenue and demand elasticities of the system were characterised. The analysis revealed that, with a current fare of MXN \$9,50, daily revenues of MXN \$707 128 were generated, which covered operating costs with a 15 % margin for transport operators. However, the economic evaluation showed a negative Net Present Value (NPV) and an Internal Rate of Return (IRR) below the Minimum Acceptable Rate of Return (MARR), so investment in the configurations analysed (diesel or CNG) was not recommended. The research also estimated differentiated social fares based on user income, showing that a large part of the population spends between 13 % and 48 % of their income on transport, evidencing a disproportionate burden on low-income households. Furthermore, it was concluded that the route-company model, although more efficient than the old 'man-truck' scheme, requires subsidies and more equitable fare policies to ensure sustainability and accessibility. Finally, the adoption of progressive fares based on ability to pay was proposed, and the need to continue urban mobility studies to support public policy decisions that improve the quality of life in the AMG was emphasised.

**Keywords:** Technical Tariff; Urban Mobility; Public Transport; Subsidy; Equity.

### RESUMEN

El estudio analizó la tarifa técnica del Modelo Integrado de Transporte "Mi Transporte" en la Troncal 05. López Mateos del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). A través de una metodología cuantitativa y econométrica, se caracterizó la estructura de costos, ingresos y elasticidades de demanda del sistema. El análisis reveló que, con una tarifa vigente de \$9,50 MXN, se generaban ingresos diarios de \$707 128 MXN, lo que permitió cubrir los costos operativos con un margen del 15 % para los transportistas. Sin embargo, la evaluación económica arrojó un Valor Presente Neto (VPN) negativo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) por debajo de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), por lo que no se recomendó la inversión en las configuraciones analizadas (diésel o GNC). La investigación también estimó tarifas sociales diferenciadas según los ingresos de los usuarios, mostrando que una gran parte de la población destina entre el 13 % y el 48 % de su ingreso al transporte, evidenciando una carga desproporcionada para los hogares de bajos recursos. Además, se concluyó que el modelo ruta-empresa, aunque más eficiente que el antiguo esquema "hombre-camión", requiere subsidios y políticas tarifarias más equitativas para garantizar sostenibilidad y accesibilidad. Finalmente, se propuso la adopción de tarifas progresivas basadas en la capacidad de pago y se subrayó la necesidad de continuar con estudios de movilidad urbana para apoyar decisiones de política pública que mejoren la calidad de vida en el AMG.

**Palabras clave:** Tarifa Técnica; Movilidad Urbana; Transporte Público; Subsidio; Equidad.

## INTRODUCCIÓN

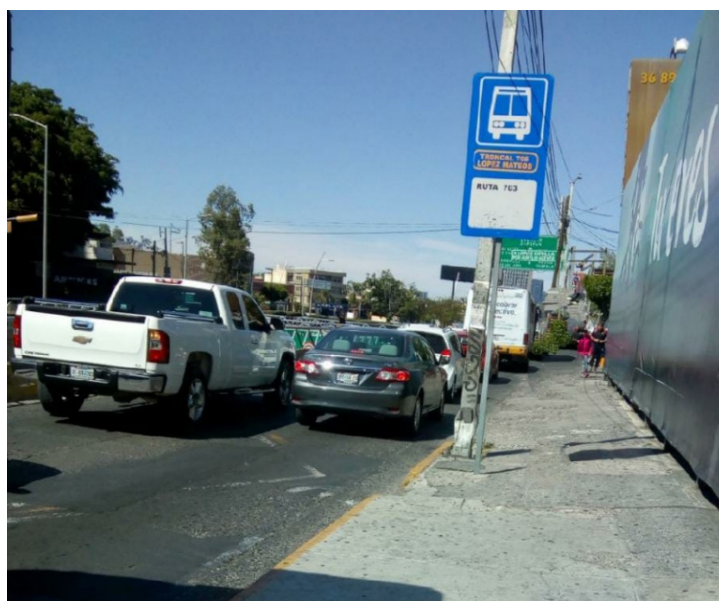
El cambio climático ha puesto en el primer plano la necesidad de reevaluar el modelo actual de producción y consumo de recursos y energía en la economía. Un ejemplo de ello es el transporte público, usualmente subsidiado, cuyo aumento de la eficiencia técnica, entendida como la relación entre producción de servicios y consumo de recursos, puede ayudar a obtener una mejor gestión del presupuesto público.<sup>(1)</sup>

De esta manera, las variables a cuantificar circunscriben la prestación de servicios (outputs) y los recursos consumidos en la producción de dichos servicios (inputs). En este sentido, el objetivo de este trabajo consiste en caracterizar la tarifa técnica del denominado Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte”, bajo el esquema ruta-empresa en la metrópoli de Guadalajara, específicamente la ruta Troncal 05. López Mateos (T05).

El trabajo analiza diversos estudios sobre la tarifa técnica del transporte público que van desde el contexto internacional y local, así como información obtenida de fuentes secundarias como son datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) del año 2016, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); así como datos provenientes del Dictamen Final para la Aprobación de las Tarifas Técnicas del Servicio de Transporte de Pasajeros Colectivo para las Rutas-Empresa del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), el Sistema Integrado de la Ciudad de Puerto Vallarta y la Encuesta de Satisfacción del Usuario para el AMG emitidos estos últimos por el hoy extinto Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (IMTJ) entre los años 2016 y 2018, y que permitirán el análisis de la movilidad urbana, el transporte y el territorio.<sup>(2)</sup>



**Figura 1.** Unidades de la ruta Troncal 05



**Figura 2.** Paradero de la Troncal 05. López Mateos

Además, mediante una metodología cuantitativa, el trabajo aportó un análisis de elasticidades de demanda e indicadores de servicios de transporte urbano metropolitano, para conocer el impacto de la tarifa técnica del transporte público en los usuarios y en el sector durante el periodo 2018-2019. Adicionalmente, se realizó la Evaluación Económica de los corredores troncales de

transporte público de pasajeros del Programa General de Transporte del estado de Jalisco (PGT), elaborando un modelo bajo tres criterios: 1) Evaluar la estructura de costos de operación generados por la producción del servicio; 2) Calcular y dimensionar los ingresos obtenidos de la producción del servicio; y 3) Valorar los tres principales indicadores financieros.<sup>(3,4)</sup>

Con lo anterior, se hizo un aporte teórico y técnico que permitió responder a las preguntas de investigación: ¿De qué forma el denominado Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte”, bajo el esquema ruta-empresa, contribuye para alcanzar una tarifa técnica, justa y sostenible para el transporte público en la metrópoli de Guadalajara, en el caso de la Troncal 05. López Mateos? ¿Cuál es la estructura de costos del Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte”, que opera bajo el esquema ruta-empresa en la metrópoli de Guadalajara, en el caso de la Troncal 05. López Mateos? y ¿Cómo influyen la demanda, la competencia, las políticas públicas de movilidad urbana y transporte en la tarifa del Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte”, que opera bajo el esquema ruta-empresa en la metrópoli de Guadalajara, en el caso de la Troncal 05. López Mateos?

La elasticidad es un indicador de gran importancia tanto para el sector empresarial del transporte público como para el Estado. Este indicador permite anticipar el comportamiento del mercado ante una variación de factores, como la tarifa.<sup>(5)</sup>

En este sentido, los resultados obtenidos permiten a los responsables de la toma de decisiones y a los operadores de transporte público entender mejor cómo fijar tarifas técnicas justas y sostenibles, así como analizar cuáles son los principales retos en el sector que deben considerar en los futuros proyectos de movilidad urbana, transporte y territorio en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG).

## Planteamiento del problema

A principios del siglo XIX, a raíz de la revolución industrial, las metrópolis de México empezaron a implantar sistemas tranviarios para satisfacer las necesidades de transporte público. No obstante, el auge que tuvo el sistema por riel tanto en el ámbito urbano (tranvías) como intra-urbano (ferrocarril) fue paulatinamente sustituido por el automóvil.<sup>(1,2,3)</sup> Es decir, mientras la red carretera se extendía por todo el territorio nacional; en las urbes, el tranvía experimentó un declive como sistema básico, que se agudizó durante los años 30 del siglo XX. No obstante, la necesidad de movilidad fue rápidamente sustituida por los autobuses.<sup>(1)</sup>

Ciertamente, las redes para autobuses son más fáciles y menos costosas de implementar que las redes ferroviarias, debido a la compra de material móvil, la flexibilidad en el diseño de las líneas y la instalación de las paradas.<sup>(4,5,6)</sup> En cambio, las redes ferroviarias de tranvías, metros, trenes ligeros y pesados, requieren una planificación más cuidadosa, mayores inversiones en material rodante, mantenimiento e infraestructura y supone una importante carga para las administraciones públicas.<sup>(2)</sup> En tanto, actualmente los autobuses aparecen como competidores en eficiencia y calidad de servicio frente a los tranvías y metros ligeros.<sup>(3,4)</sup> Asimismo, junto al abastecimiento de luz y agua, la recolección de desechos sólidos, el mantenimiento de calles y avenidas, los servicios de autobús constituyen uno de los principales servicios que requiere la población.<sup>(7,8)</sup> En síntesis, el transporte público urbano ofrecido por los autobuses se erige como herramienta para la realización de todo tipo de actividades laborales, de formación, compras, ocio, etcétera.<sup>(5)</sup>

De acuerdo con Islas et al.<sup>(6)</sup>, en México, la naturaleza del servicio de transporte público ofertado suele ser deficitario. De ahí, la conformación de monopolios públicos o sistemas de concesiones, que terminan por disminuir la falta de competencia y la calidad en el servicio. Además, las investigaciones realizadas en este tema pocas veces han analizado a fondo la tarifa; es decir, estas se han enfocado mayormente en el aspecto técnico de la operación.<sup>(9,10,11)</sup> De ahí, la importancia de identificar los aspectos socioeconómicos de los usuarios en la búsqueda de soluciones a las problemáticas del transporte.<sup>(12,13,14)</sup>

En 1925, según Alvizo<sup>(7)</sup>, Guadalajara vio el nacimiento de su primera cooperativa de transporte en autobús. La empresa, fundada por Miguel Colunga, Agustín Zúñiga y varios conductores, comenzó sus operaciones con vehículos de segunda mano y cubría tres rutas principales: Centro-Colonias, Oblatos-Centro y Mexicaltzingo-Mezquitán. Posteriormente, la Compañía Occidental de Transportes adquirió los tranvías eléctricos y los sustituyó con autobuses de combustión interna.<sup>(15,16,17)</sup>

Avanzando a 1963, Cárdenas<sup>(8)</sup> señala que se llevaron a cabo las primeras grandes obras de infraestructura para establecer el Sistema de Transporte Colectivo (STC). Para 1971, casi 1,7 millones de pasajeros, que representaban el 85 % del total de usuarios de la ciudad, se desplazaban diariamente en 1858 autobuses propiedad de concesionarios privados.<sup>(18)</sup> Estos autobuses transportaban un promedio de 911 pasajeros al día, lo que era favorable para los empresarios pero problemático para los usuarios debido a las tarifas elevadas.<sup>(9,19)</sup>

Debido a la complejidad creciente del STC, en 1976 se estableció el SISTECOZOME, un organismo descentralizado encargado de administrar el transporte público. Desde su inicio, este organismo funcionó de manera deficiente y, según El Informador, solo logró transportar entre el 1,5 % y el 7 % del total de usuarios de la ciudad. Este panorama subrayó la necesidad de intervención estatal en la financiación del transporte en la Zona Metropolitana de Guadalajara.<sup>(20,21,22)</sup>

En este sentido, dada la evolución histórica del sistema de transporte público en Guadalajara, queda claro que el tema tarifario ha sido un punto de fricción constante entre los intereses empresariales y las necesidades de la sociedad. Desde la década de 1970, cuando los autobuses privados transportaban a la mayoría de los usuarios a un costo cada vez más alto, ha sido evidente la necesidad de una intervención gubernamental en la fijación de tarifas.<sup>(23,24,25)</sup> A medida que las tarifas aumentaban, el impacto sobre los usuarios de menores recursos se hacía más palpable, poniendo de manifiesto una realidad incómoda: la rentabilidad empresarial y el bienestar social son, en muchas ocasiones, objetivos contrapuestos en el ámbito del transporte público.

En este contexto, el subsidio gubernamental a las tarifas del transporte emerge como una solución viable y necesaria para equilibrar esta ecuación. Un subsidio permitiría aliviar la carga financiera sobre los usuarios, en especial los más vulnerables, sin comprometer la viabilidad económica de los operadores del transporte. Este tipo de intervención no solo es deseable sino imperante, para garantizar un sistema de transporte público eficiente, inclusivo y, sobre todo, justo para todos los ciudadanos.<sup>(26,27,28)</sup>

El caso de Guadalajara refuerza la premisa de que el transporte público es un servicio esencial que requiere de una regulación cuidadosa y de apoyo financiero por parte del Estado para funcionar de manera óptima.<sup>(29,30,31)</sup> En definitiva, el subsidio a las tarifas

se presenta como una estrategia clave para conciliar las demandas empresariales con las necesidades sociales, asegurando que el transporte público continúe siendo un motor de movilidad y, por ende, de desarrollo para toda la ciudad.<sup>(32,33,34)</sup>

En Bruselas por ejemplo, según Ferri<sup>(10)</sup> la operadora de transporte público en el área metropolitana permite viajar gratuitamente a todos los menores de once años, hace descuentos a estudiantes e incluso a no estudiantes, además de bonificaciones por fidelización. En resumen, los trabajadores belgas gozan de un abono anual válido para toda la red ferroviaria, cofinanciado por su empresa. Parte del costo del abono de la empresa operadora del metro está subvencionado por la empresa del trabajador o trabajadora, con una contribución que puede cubrir la totalidad del precio. Por su parte, Lujan<sup>(11)</sup> menciona que RATP (por sus siglas en francés), empresa que gestiona el transporte público en el área metropolitana de París, da derecho a viajar de forma gratuita a todas las personas menores de cuatro años, y a mitad de precio hasta los diez años. Las personas estudiantes menores de veintiséis años también tienen derecho a viajar con un descuento del 47,63 % respecto los precios de los abonos estándar con un abono especial llamado Imagine R.<sup>(35,36,37)</sup>

Actualmente, en Jalisco y específicamente en su Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), la segunda de mayor importancia en cuanto a magnitud poblacional en México está compuesta por diez municipios:<sup>(38,39)</sup> Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Ixtlahuacán de los Membrillos, Juanacatlán, Zapotlanejo y Acatlán de Juárez; las condiciones económicas exigen un ejercicio racional del presupuesto público. El sistema de transporte público es un sector que demanda grandes inversiones y cuya oferta del servicio está sobrepuesta.<sup>(40)</sup> Además, el antiguo modelo de transporte público “hombre-camión”, presentó las siguientes debilidades en su gestión como son: atención al cliente, información al usuario, recursos humanos, operación, mantenimiento, costos de operación y administración de la gestión del servicio.<sup>(41,42,43)</sup>

En este sentido, para que las empresas de transporte no demanden inversión pública se debe incrementar la eficiencia funcional y técnica del transporte, es decir, que con la relación entre producción de servicios y consumo de recursos, puede ayudar a conseguir una mejor gestión del presupuesto destinado al sector.<sup>(44,45)</sup> Por consiguiente, para que se produzca una mejora en la movilidad urbana, hay que desarrollar una metodología de evaluación de la eficiencia funcional y técnica de las compañías de transporte público o mejor dicho de las rutas-empresa en el AMG.<sup>(46)</sup>

En el año 2013 la Ley de los Servicios de Vialidad Tránsito y Transporte del estado de Jalisco fue sustituida por la Ley de Movilidad y Transporte del estado de Jalisco, y en este tenor, la transición del modelo hombre-camión al modelo ruta-empresa buscó la mejora de la movilidad en el beneficio de la calidad de vida de los habitantes del AMG.<sup>(47,48)</sup>

Sin embargo, los problemas de movilidad del AMG han reducido de manera sustancial la calidad de vida de sus ciudadanos, lo anterior es provocado por la alta tasa de motorización producto de las inadecuadas políticas de desarrollo urbano y movilidad que las autoridades han impulsado, generando un importante número de externalidades negativas (contaminación atmosférica, cambio climático, accidentes y fatalidades, congestiónamiento y ruido).<sup>(49,50)</sup> Por lo anterior, se considera que en medida que el sector del transporte logre responder a los nuevos retos sobre la integración física, operativo, tarifaria y subsidiaria se pueden lograr avances y mejoras no solo a nivel empresarial, sino social y ambiental.<sup>(51,52)</sup>

Según el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG), en el año 2019 Jalisco es considerada como la cuarta economía estatal en México. Con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO) en el año 2019 dicho Estado contó con una población total cercana a 8,4 millones de habitantes, de los cuales, el 61 % aproximadamente (5 millones de habitantes) se encuentra concentrado en el AMG.<sup>(53,54)</sup> Ésta ocupa el segundo lugar dentro de las Áreas Metropolitanas más pobladas de nuestro país.<sup>(12)</sup>

Por otra parte, según datos del Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano (POTmet) en el terreno urbano del AMG se desarrollan diversas actividades industriales, comerciales y culturales que colocan este centro de población como uno de los más considerables del país.<sup>(55,56)</sup> Sin embargo, éste fenómeno arrastra múltiples problemas de movilidad y de sustentabilidad, porque la expansión ha estado alejada de la estructura de transporte público masivo existente.<sup>(13)</sup>

Contrario a lo anterior, Guzmán et al.<sup>(14)</sup> opinan que los sistemas de transporte público se han caracterizado por demandar un crecimiento paralelo con el de las ciudades.

Con base en los argumentos anteriores, parece que los problemas de movilidad acumulados desde los años 70, no han sido superados.<sup>(57,58,59)</sup> Aunque se puede decir que el gobierno de Jalisco nunca ha descuidado este rubro, sus decisiones se han visto superadas por el crecimiento urbano y sobre todo el uso intensivo del automóvil es necesario colocar referencias que argumenten.<sup>(60,61,62)</sup> En un primer escenario, estas tendencias generan lo que se conoce como externalidades de la movilidad urbana; es decir, congestiónamientos viales, alto índice de accidentes, contaminación ambiental y auditiva así como el deterioro de los espacios de uso público.<sup>(63,64,65)</sup> A su vez, los problemas de movilidad urbana también han incidido de forma directa en la dificultad de una sociedad para tener acceso al trabajo, la educación, la cultura y la recreación; actividades esenciales para promover el desarrollo integral de la ciudadanía.<sup>(66,67,68)</sup>

Considerando el Estudio de Demanda Multimodal de Desplazamientos de la ZMG<sup>(15)</sup>, se realizaban a diario 9 752 652 viajes y 3 042 719 habitantes realizan desplazamientos lo que genera 2,48 viajes per cápita. En este sentido, la movilidad de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) para 2007 se comportaba de la siguiente manera: el 37,4 % de los viajes son a pie, el 28,3 % en transporte colectivo, el 27,2 % en transporte particular, el 2,2 % en bicicleta, el 1,1 % en transporte de personal, el 0,9 % en taxi, el 0,5 % en transporte escolar, el 0,5 % en motocicleta y un 1,7 % no especificado.<sup>(69,70,71)</sup>

Sin embargo, para el año 2015 la encuesta intercensal de INEGI muestra la participación modal en la ZMG cambió, ahora el transporte público masivo ganó terreno. El vehículo particular es el segundo medio usado para los traslados al trabajo (32 % de los viajes) y el tercero para los viajes a la escuela (21 % de los viajes), siendo más importante el transporte público o caminar.<sup>(72,73,74)</sup> Y para el año 2019, según datos del estudio “Moverse en GDL. Informe de resultados de la Encuesta de Percepción Ciudadana sobre

Calidad de Vida realizada por Jalisco Cómo Vamos en el Área Metropolitana de Guadalajara en 2016, con enfoque en movilidad”, de la agrupación Jalisco Cómo Vamos, reveló que el 60 % de la gente de Guadalajara se mueve principalmente en transporte público.<sup>(16,75)</sup>

Además, según con la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares en México realizada por el INEGI<sup>(17)</sup> los hogares de la AMG gastan en promedio para sus viajes en transporte público un 14,30 % de sus ingresos salariales, sin embargo, los hogares de menores ingresos, que se ubican en el decíl más bajo llegan a gastar cerca del 48 % de sus ingresos.

Asimismo, en ciudades de Europa como Madrid y Londres, la Movilidad Masiva no solo se ha convertido en un modelo efectivo de transformación integral, sino en un instrumento indispensable de políticas públicas orientadas al desarrollo humano y sustentable. Sin embargo, gestionar un nuevo modelo de movilidad urbana de manera integral y participativa representa también un reto para los ciudadanos y su gobierno.<sup>(76,77,78,79)</sup>

De Rus et al.<sup>(18)</sup> sostienen que elegir un sistema de transporte público alternativo no es pertinente si este no conlleva una mejora sustancial en la reducción de los costos de operación. No obstante, los costos de capital son igualmente cruciales; en el ámbito del transporte masivo, los gastos en infraestructura son decisivos para la toma de decisiones.<sup>(80,81,82,83)</sup> Por ejemplo, en el modelo Hombre Camión, donde cada permissionario maneja los costos de capital e infraestructura individualmente para sus autobuses, se dificulta la eficiencia derivada de las economías de escala que ofrece un modelo de Ruta-Empresa.<sup>(84,85,86,87)</sup> Este último permite una reducción de los costos de capital e infraestructura que, desde una perspectiva financiera y operativa, es fundamental para garantizar la viabilidad económica de las rutas.<sup>(88,89,90)</sup>

De acuerdo a lo anterior, es evidente que el AMG presenta los siguientes padecimientos: acelerado y disperso crecimiento urbano, crecimiento del parque vehicular, frecuentes índices de contaminación no aceptables y daños significativos a la salud en general; aumento del tráfico y de los tiempos de traslados asimismo de las distancias en los desplazamientos,<sup>(91,92,93,94)</sup> baja densidad poblacional, modelo de transporte desarticulado y obsoleto Modelo Hombre-Camión que actualmente se trata de suplir por el modelo de ruta-empresa, intentando aprovechar de esta forma algunas ventajas de gestión y eficiencia del BRT.<sup>(95,96,97,98)</sup>

Así las cosas, en el año 2019 el Gobierno de Jalisco reordenó su sistema de transporte a través de la Secretaría de Transporte (SETRAN) con el Programa General de Transporte del Estado de Jalisco (PGT) y en el, se contempla la implementación de 18 corredores troncales.<sup>(99,100,101,102)</sup> Y a partir de una muestra no probabilística se seleccionó el corredor troncal 05. López Mateos para obtener información detallada debido a que, en el Área Metropolitana de Guadalajara,<sup>(103,104)</sup> dicho corredor ha sido identificado como un eje crítico para el transporte público colectivo.<sup>(105,106,107,108)</sup> Este corredor atiende a una población considerable y conecta múltiples municipios con el centro de Guadalajara, un núcleo urbano con alta concentración de empleo.<sup>(109,110,111,112)</sup> Sin embargo, la eficiencia y efectividad del servicio actual es subóptima debido a la fragmentación en la gestión de las rutas existentes y la falta de una infraestructura integrada.<sup>(113,114,115,116)</sup>



**Figura 3.** Unidades de ruta complementaria en tiempos de pandemia

Además, la gestión fragmentada y la infraestructura insuficiente del transporte público en la ruta Troncal 05 López Mateos no están satisfaciendo adecuadamente las necesidades de movilidad de la población, ni aprovechando el potencial económico del área.<sup>(117,118,119,120)</sup> Esto plantea la necesidad de evaluar los factores económicos que justifican la selección de esta troncal como un proyecto prioritario.<sup>(121,122,123,124,125)</sup>

De acuerdo con el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (IMTJ) para el año 2014,<sup>(126,127,128)</sup> en el corredor de la ruta Troncal 05. López Mateos (T05), circulaban 13 rutas de transporte público colectivo, de las cuales 9 provienen del municipio de Tlajomulco de Zúñiga y utilizan la Av. López Mateos como principal corredor para llegar a sus destinos que particularmente se centran en la Antigua Central Camionera en el municipio de Guadalajara. El resto de las rutas provienen del norte del Área Metropolitana de Guadalajara, 3 rutas provienen de Huentitán y 1 de Zapopan Norte.

| <b>Tabla 1. Rutas en operación en el Corredor de la ruta Troncal 05. López Mateos, 2014</b> |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>No.</b>                                                                                  | <b>Ruta</b>                             |
| 1                                                                                           | 24                                      |
| 2                                                                                           | 79                                      |
| 3                                                                                           | 182 Lomas del Sur                       |
| 4                                                                                           | 182 Balcones                            |
| 5                                                                                           | 182A Ojo de Agua                        |
| 6                                                                                           | 183 Lomas de San Agustín                |
| 7                                                                                           | 183A Hacienda de Santa Fe – Santa Anita |
| 8                                                                                           | 186 Eucaliptos – La Noria               |
| 9                                                                                           | 186 Valle de los Emperadores            |
| 10                                                                                          | 186 (382) López Mateos (La Noria)       |
| 11                                                                                          | 258                                     |
| 12                                                                                          | 258A                                    |
| 13                                                                                          | 258D                                    |

El Corredor de la ruta Troncal 05. López Mates cuenta con una extensión aproximada de 25,86 km de ida y 32,80 km de vuelta, tiene una cobertura de 59 colonias de Guadalajara, 75 colonias de Tlajomulco de Zúñiga, 6 colonias de San Pedro Tlaquepaque y 70 colonias de Zapopan. Además, cuenta con conexiones con el las líneas 1 y 2 del Tren Ligero con las estaciones de Macrobus, MIBici y con Ciclovías.<sup>(129,130,131,132)</sup>

Asimismo, con datos del mismo IMTJ y del Censo de Población y Vivienda del INEGI<sup>(17)</sup> el Corredor de la ruta Troncal 05. López Mateos, contemplando un radio de cobertura de 400 metros, atiende alrededor de 738 836 habitantes que realizan viajes hacia el centro del municipio de Guadalajara, mismo que concentra a 430 744 fuentes de empleo, siendo lo anterior una Troncal que genera una cantidad de viajes por motivo trabajo.<sup>(133,134,135,136)</sup>



**Figura 4.** Viajes con motivo trabajo y destino el centro del municipio de Guadalajara

### Preguntas de investigación

- ¿De qué forma el denominado Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte”, bajo el esquema ruta-empresa contribuye para alcanzar una tarifa técnica, justa y sostenible para el transporte público en la metrópoli de Guadalajara. Caso Troncal 05. López Mateos?
- ¿Cómo es la estructura de costos del Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte”, que opera bajo el esquema ruta-empresa en la metrópoli de Guadalajara. Caso Troncal 05. López Mateos?

## Objetivo general

- Caracterizar la tarifa técnica, justa y sostenible del transporte público denominado Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte”, bajo el esquema ruta-empresa en la metrópoli de Guadalajara, específicamente la Troncal 05. López Mateos.



Figura 5. Unidades eléctricas

## MÉTODO

Esta investigación se llevó a cabo mediante la implementación de una propuesta metodológica-instrumental. Consistió en la aplicación de un modelo de utilidad diseñado para caracterizar la tarifa técnica justa y sostenible. La selección de la muestra se realizó mediante un método no probabilístico, optando por la conveniencia y disponibilidad de datos operativos, lo que llevó a la elección de la Ruta Troncal 05, conocida como López Mateos.

La metodología empleada para alcanzar los objetivos establecidos en esta tesis se dividió en cuatro etapas. Cada una de estas etapas se alineó con los objetivos mencionados en el Capítulo I, subtema I.5 “Objetivos de la presente tesis”.

| Etapa                                                                                  | Descripción                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Etapa 1:<br>Caracterización de la tarifa técnica, justa y sostenible                   | 1. Revisión bibliográfica y documental sobre el Modelo Integrado de Transporte "Mi Transporte" y el esquema ruta-empresa en la Troncal 05. López Mateos.                                                                     |
|                                                                                        | 2. Identificación y análisis de las principales variables que influyen en la determinación de la tarifa técnica, como costos de operación, infraestructura, demanda de usuarios y políticas públicas.                        |
|                                                                                        | 3. Recopilación y análisis de datos históricos y actuales sobre tarifas técnicas y tarifas aplicadas en la Troncal 05. López Mateos y otras troncales del modelo "Mi Transporte".                                            |
|                                                                                        | 4. Comparación de tarifas técnicas y aplicadas en distintas troncales y sistemas de transporte para identificar posibles patrones y áreas de mejora.                                                                         |
| Etapa 2:<br>Dimensionamiento del comportamiento de los principales costos de operación | 1. Identificación de componentes clave de los costos de operación del Modelo Integrado de Transporte "Mi Transporte" en la Troncal 05. López Mateos, incluyendo combustible, mantenimiento, personal, seguros, entre otros.  |
|                                                                                        | 2. Recopilación y análisis de datos históricos y actuales de los costos de operación en la Troncal 05. López Mateos.                                                                                                         |
|                                                                                        | 3. Análisis de tendencias y correlaciones entre los costos de operación y las tarifas aplicadas a lo largo del tiempo.                                                                                                       |
|                                                                                        | 4. Identificación de factores externos que puedan afectar los costos de operación, como variaciones en el precio del combustible o cambios en políticas gubernamentales.                                                     |
| Etapa 3: Explicación del esquema tarifario                                             | 1. Investigación y descripción del esquema tarifario vigente en el Modelo Integrado de Transporte "Mi Transporte" del AMG, incluyendo estructura de precios, subsidios, tarifas diferenciadas y mecanismos de actualización. |
|                                                                                        | 2. Análisis del impacto del esquema tarifario en diferentes grupos de usuarios, considerando aspectos socioeconómicos, geográficos y demográficos.                                                                           |

|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | 3. Comparación del esquema tarifario del AMG con esquemas de otras ciudades o sistemas de transporte similares, resaltando similitudes y diferencias.                                                                                |
| Etapa 4: Elaboración del modelo econométrico y de evaluación económica | 1. Selección de variables relevantes para el modelo econométrico, incluyendo costos de operación, demanda de usuarios, indicadores de servicios de transporte y variables macroeconómicas, entre otras.                              |
|                                                                        | 2. Recolección y procesamiento de datos necesarios para alimentar el modelo econométrico, asegurando su calidad y representatividad.                                                                                                 |
|                                                                        | 3. Estimación de elasticidades de demanda y otros parámetros relevantes utilizando técnicas econométricas apropiadas, como regresión múltiple o modelos de series temporales.                                                        |
|                                                                        | 4. Cálculo de la tarifa técnica, justa y sostenible para la Troncal 05. López Mateos, utilizando el modelo econométrico desarrollado y los resultados de las elasticidades de demanda e indicadores de servicios de transporte.      |
|                                                                        | 5. Realización de análisis de sensibilidad para evaluar la robustez del modelo y explorar posibles escenarios futuros según variaciones en las variables clave.                                                                      |
|                                                                        | 6. Comparación de resultados del modelo con las tarifas técnicas y aplicadas en la Troncal 05. López Mateos y otras troncales del modelo "Mi Transporte".                                                                            |
|                                                                        | 7. Proposición de recomendaciones para la implementación de una tarifa técnica, justa y sostenible en la Troncal 05. López Mateos y, si es aplicable, en otras troncales del Modelo Integrado de Transporte "Mi Transporte" del AMG. |

Figura 6. Etapas de la metodología

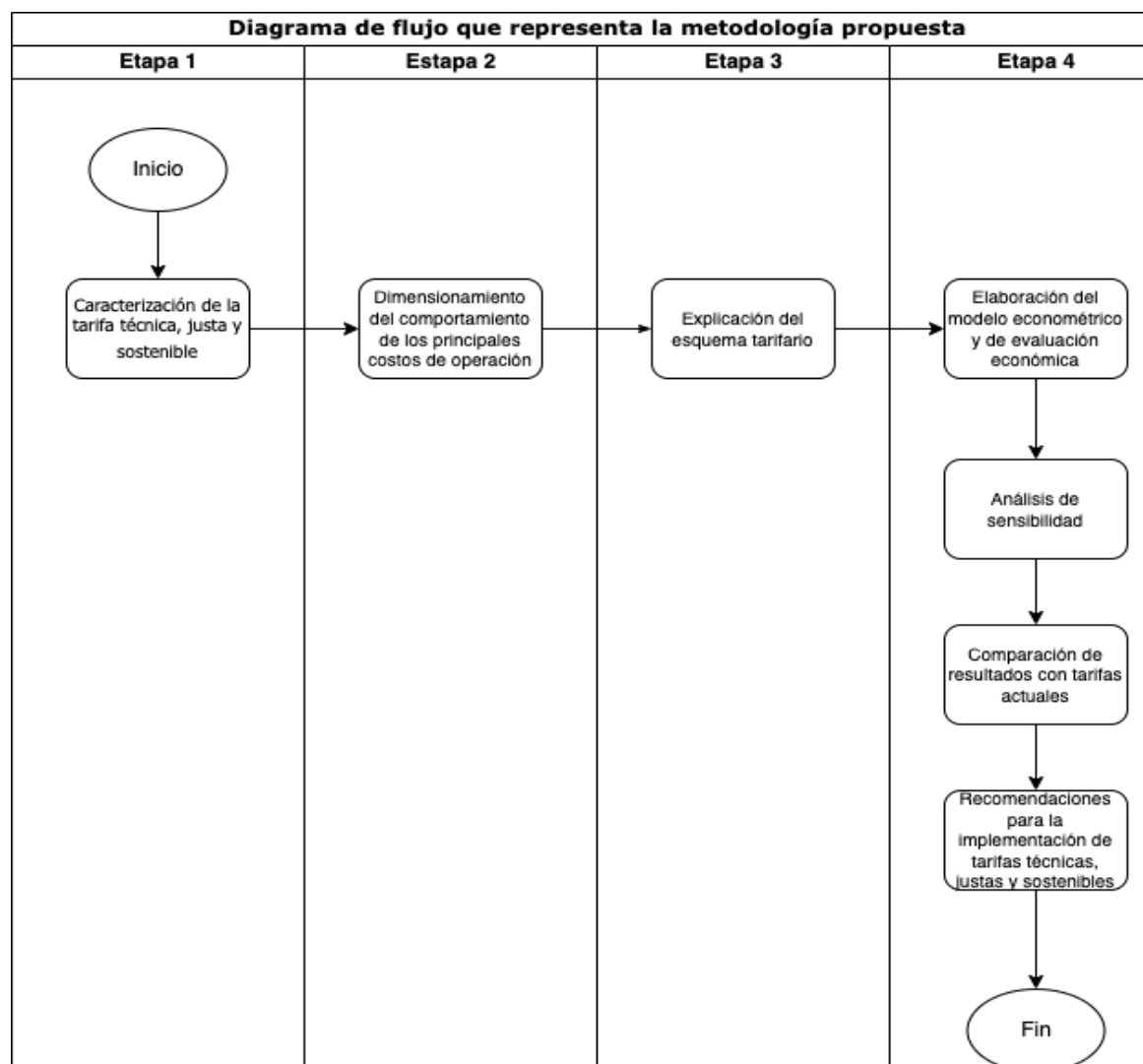


Figura 7. Diagrama de flujo de la metodología propuesta

| Troncal                 | Modalidad                | Longitud<br>Ida y<br>Vuelta<br>(Km) | Tiempo<br>de<br>recorrido<br>(Min.) | Frecuencia<br>de paso en<br>(Min.) | Parque<br>vehicular | Vueltas<br>programadas |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------|
| T01. 18 de<br>Marzo     | Troncal 01               | 41.3                                | 151                                 | 6.0                                | 25                  | 7                      |
| T02. Artesanos          | Troncal 02               | 35.0                                | 128                                 | 7.1                                | 18                  | 8                      |
|                         | Alimentador 02-02        | 23.1                                | 87                                  | 21.6                               | 4                   | 11                     |
| T03. Belisario          | Troncal 03               | 44.9                                | 163                                 | 6.5                                | 25                  | 6                      |
| T04. Lázaro<br>Cárdenas | Troncal 04               | 42.4                                | 155                                 | 3.1                                | 50                  | 6                      |
|                         | Alimentador 04-01        | 66.7                                | 241                                 | 10.0                               | 24                  | 4                      |
|                         | Alimentador 04-02        | 64.0                                | 231                                 | 8.2                                | 28                  | 4                      |
|                         | Alimentador 04-03        | 27.1                                | 101                                 | 8.4                                | 12                  | 10                     |
| T05. López<br>Mateos    | <b>Troncal 05</b>        | <b>62.2</b>                         | <b>224</b>                          | <b>4.3</b>                         | <b>48</b>           | <b>4</b>               |
|                         | <b>Troncal 05 A</b>      | <b>76.4</b>                         | <b>275</b>                          | <b>7.2</b>                         | <b>49</b>           | <b>4</b>               |
|                         | <b>Alimentador 05-01</b> | <b>59.3</b>                         | <b>214</b>                          | <b>11.9</b>                        | <b>1</b>            | <b>5</b>               |
|                         | <b>Alimentador 05-02</b> | <b>39.1</b>                         | <b>143</b>                          | <b>7.2</b>                         | <b>6</b>            | <b>7</b>               |
|                         | <b>Alimentador 05-03</b> | <b>43.8</b>                         | <b>160</b>                          | <b>10.0</b>                        | <b>7</b>            | <b>6</b>               |
|                         | <b>Alimentador 05-04</b> | <b>54.0</b>                         | <b>196</b>                          | <b>9.8</b>                         | <b>15</b>           | <b>5</b>               |
|                         | <b>Alimentador 05-05</b> | <b>24.1</b>                         | <b>90</b>                           | <b>7.5</b>                         | <b>2</b>            | <b>11</b>              |
|                         | <b>Alimentador 05-06</b> | <b>45.2</b>                         | <b>155.2</b>                        | <b>7</b>                           | <b>12</b>           | <b>6</b>               |

|                              |                       |      |     |      |    |    |
|------------------------------|-----------------------|------|-----|------|----|----|
| T06. Pablo<br>Valdez         | Troncal 06            | 41.2 | 150 | 5.0  | 30 | 7  |
|                              | Alimentador 06-01     | 25.6 | 96  | 8.0  | 12 | 10 |
|                              | Alimentador 06-02     | 36.5 | 134 | 7.9  | 17 | 7  |
|                              | Alimentador 06-03     | 28.4 | 105 | 7.0  | 15 | 9  |
| T07. Enrique<br>Díaz de León | Troncal 07            | 58.6 | 212 | 3.5  | 60 | 5  |
|                              | Alimentador 07-01     | 36.8 | 135 | 5.2  | 26 | 7  |
|                              | Alimentador 07-02     | 36.2 | 133 | 10.2 | 13 | 7  |
|                              | Alimentador 07-03     | 22.1 | 83  | 4.9  | 17 | 12 |
| T08. Américas                | Troncal 08            | 39.5 | 144 | 4.2  | 34 | 7  |
| T09. Circunvalación          | Troncal 09 Circuito 1 | 50.7 | 184 | 4.0  | 46 | 5  |
|                              | Troncal 09 Circuito 2 | 36.3 | 133 | 3.9  | 34 | 7  |
| T10. Mariano<br>Otero        | Troncal 10            | 33.6 | 124 | 4.1  | 30 | 8  |
|                              | Alimentador 10-01     | 47.9 | 174 | 7.9  | 22 | 6  |
|                              | Alimentador 10-02     | 23.8 | 89  | 8.1  | 11 | 11 |
| T11. Río Nilo -<br>Guadalupe | Troncal 11A           | 31.2 | 115 | 4.1  | 28 | 9  |
|                              | Alimentador 11A-01    | 38.2 | 140 | 10.0 | 14 | 7  |
|                              | Alimentador 11A-02    | 40.2 | 147 | 10.5 | 14 | 7  |
|                              | Alimentador 11A-03    | 43.0 | 157 | 10.4 | 15 | 6  |
|                              | Troncal 11B           | 35.7 | 131 | 4.7  | 28 | 8  |
|                              | Alimentador 11B-01    | 43.7 | 159 | 14.5 | 11 | 6  |
|                              | Alimentador 11B-02    | 15.1 | 58  | 7.3  | 8  | 17 |
|                              | Alimentador 11B-03    | 25.5 | 95  | 7.9  | 12 | 10 |
| T12. Vallarta                | Troncal 12            | 43.4 | 158 | 5.9  | 27 | 6  |
|                              | Alimentador 12-01     | 53.3 | 193 | 7.7  | 25 | 5  |
|                              | Alimentador 12-02     | 26.0 | 97  | 6.1  | 16 | 10 |

|                           |                       |      |     |      |     |    |
|---------------------------|-----------------------|------|-----|------|-----|----|
| T13. Troncal Solidaridad  | Troncal 13            | 71.5 | 257 | 1.5  | 169 | 4  |
|                           | Troncal 13 A          | 62.9 | 227 | 3.0  | 76  | 4  |
|                           | Troncal 13 B          | 50.4 | 183 | 3.7  | 50  | 5  |
|                           | Alimentador 13-01     | 51.1 | 185 | 6.2  | 30  | 5  |
|                           | Alimentador 13-02     | 20.6 | 78  | 9.7  | 8   | 13 |
|                           | Alimentador 13-03     | 29.0 | 107 | 6.0  | 18  | 9  |
|                           | Alimentador 13-04     | 29.4 | 109 | 21.7 | 5   | 9  |
|                           | Alimentador 13-05     | 38.0 | 139 | 15.5 | 9   | 7  |
|                           | Alimentador 13-06     | 46.4 | 169 | 15.3 | 11  | 6  |
|                           | Alimentador 13-07     | 35.3 | 130 | 11.8 | 11  | 8  |
|                           | Alimentador 13-08     | 14.9 | 58  | 9.6  | 6   | 17 |
|                           | Alimentador 13-09     | 29.5 | 109 | 9.1  | 12  | 9  |
| T14. 8 de Julio           | Troncal 14            | 55.8 | 202 | 2.4  | 85  | 5  |
|                           | Alimentador 14-01     | 21.0 | 79  | 6.1  | 13  | 13 |
|                           | Alimentador 14-02     | 56.4 | 204 | 10.2 | 20  | 5  |
|                           | Alimentador 14-03     | 20.7 | 78  | 5.6  | 14  | 13 |
|                           | Alimentador 14-04     | 44.7 | 163 | 6.5  | 25  | 6  |
|                           | Alimentador 14-05     | 14.6 | 56  | 9.4  | 6   | 18 |
| T15. Prolongación Alcalde | Alimentador 14-06     | 26.3 | 98  | 6.1  | 16  | 10 |
|                           | Alimentador 14-07     | 12.4 | 49  | 4.9  | 10  | 20 |
|                           | Alimentador 15-01     | 37.7 | 138 | 6.9  | 20  | 7  |
|                           | Alimentador 15-02     | 29.9 | 111 | 5.0  | 22  | 9  |
|                           | Alimentador 15-03     | 24.1 | 90  | 6.0  | 15  | 11 |
|                           | Alimentador 15-04     | 26.7 | 99  | 8.3  | 12  | 10 |
|                           | Alimentador 15-05     | 35.9 | 132 | 6.0  | 22  | 8  |
| T16. Juan Gil Preciado    | Alimentador 15-06     | 32.6 | 120 | 5.0  | 24  | 8  |
|                           | Troncal 16            | 42.7 | 156 | 3.0  | 52  | 6  |
|                           | Alimentador 16-01     | 44.1 | 161 | 5.4  | 30  | 6  |
|                           | Alimentador 16-02     | 35.8 | 131 | 10.1 | 13  | 8  |
|                           | Alimentador 16-03     | 35.1 | 129 | 10.7 | 12  | 8  |
|                           | Alimentador 16-04     | 39.6 | 145 | 14.5 | 10  | 7  |
|                           | Alimentador 16-05     | 39.3 | 144 | 8.0  | 18  | 7  |
|                           | Alimentador 16-06     | 47.6 | 173 | 7.9  | 22  | 6  |
| T17. Patria               | Alimentador 16-07     | 60.6 | 219 | 12.2 | 18  | 5  |
|                           | Troncal 17 A          | 55.9 | 202 | 4.4  | 46  | 5  |
|                           | Alimentador 17A-01    | 38.4 | 141 | 3.3  | 42  | 7  |
|                           | Alimentador 17A-02    | 44.2 | 161 | 7.3  | 22  | 6  |
|                           | Alimentador 17A-03    | 22.0 | 82  | 11.8 | 7   | 12 |
|                           | Troncal 17 B          | 32.1 | 118 | 9.1  | 13  | 8  |
| T18. Washington           | Alimentador 17B-01    | 28.7 | 106 | 9.7  | 11  | 9  |
|                           | Troncal 18 Circuito 1 | 54.3 | 197 | 4.1  | 48  | 5  |
|                           | Troncal 18 Circuito 2 | 55.5 | 201 | 4.0  | 50  | 5  |

Fuente: Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco<sup>(20)</sup>

**Figura 8.** Características operativas de las troncales del Programa General de Transporte del Estado de Jalisco

El diagrama de flujo muestra un proceso secuencial y estructurado que sigue cada etapa de la metodología, desde la caracterización de la tarifa hasta la elaboración de recomendaciones. En cada etapa, se realizaron análisis específicos que alimentan las etapas posteriores. Este enfoque aseguró que la metodología aborde de manera eficiente y efectiva los objetivos planteados en la tesis.

Además, su implementación proporcionó información relevante y detallada sobre la tarifa técnica, justa y sostenible en la Troncal 05. López Mateos y, potencialmente, en otras rutas troncales del Programa General de Transporte (PGT) de la SETRAN<sup>(19)</sup>,

del AMG. Y, los resultados del estudio podrían ser útiles para informar a los tomadores de decisiones sobre posibles ajustes en las políticas tarifarias y de transporte público.

### ***Etapas 1: Caracterización de la tarifa técnica, justa y sostenible***

#### **Oferta del Programa General del Transporte**

En el año 2019 el Gobierno de Jalisco reordenó su sistema de transporte a través de la Secretaría de Transporte (SETRAN) con el Programa General de Transporte del Estado de Jalisco (PGT) y en el, se contempla la implementación de los siguientes corredores troncales: Troncal 01. 18 de Marzo, Troncal 02. Artesanos, Troncal 03. Belisario, Troncal 04. Lázaro Cárdenas, Troncal 05. López Mateos, Troncal 06. Pablo Valdez, Troncal 07. Enrique Díaz de León, Troncal 08. Américas, Troncal 09. Circunvalación, Troncal 10. Mariano Otero, Troncal 11. Río Nilo – Guadalupe, Troncal 12. Vallarta, Troncal 13. Solidaridad, Troncal 14. 8 de Julio, Troncal 15. Prolongación Alcalde, Troncal 16. Juan Gil Preciado, Troncal 17. Patria y Troncal 18. Washington. Dicha oferta, se describe en la siguiente figura con sus particularidades.

Los vehículos que ofrece la operación del servicio público de pasajeros en el Área Metropolitana de Guadalajara y que el Programa General de Transporte del Estado de Jalisco denomina “Troncales y Complementarias, serán vehículos del segmento “B” y “C” descritos en la Norma General de Carácter Técnico (NGCT) vigente. Dichos vehículos se pueden distinguir en la figura 9.

| TIPO DE VEHÍCULO                                                                    | SEGMENTO                      | TIPO DE SERVICIO                                               | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | SEGMENTO A                    | CUENCA DE SERVICIO                                             | PESO BRUTO VEHICULAR<br>5,000 kg. máximo<br>CAPACIDAD NOMINAL<br>9 pasajeros como mínimo 20 como máximo -incluye conductor- Todos deben ir sentados<br>COMBUSTIBLE<br>Gasolina / Diesel                                                                                                      |
|   | SEGMENTO B<br>7.50 a 9.50 m   | ALIMENTADORA -<br>CUENCA DE SERVICIO<br><br>ALIMENTADORA       | PESO BRUTO VEHICULAR<br>10,400 kg - 14,000 kg<br>CAPACIDAD NOMINAL<br>50 a 75 Pasajeros<br>COMBUSTIBLE<br>Gas natural comprimido (GNC) / Diesel                                                                                                                                              |
|  | SEGMENTO C<br>9.51 a 12.50 m  | TRONCALES                                                      | PESO BRUTO VEHICULAR<br>14,000 kg a 18,600 kg<br>CAPACIDAD NOMINAL<br>100 pasajeros como máximo. No se permite personas de pie en área inmediata al conductor ni en área de ascenso y descenso<br>COMBUSTIBLE<br>Gas Natural comprimido (GNC) / Diesel ultra bajo azufre (UVA)               |
|  | SEGMENTO C<br>10.30 a 12.50 m | CARACTERÍSTICAS<br>ESPECIALES<br><br>TRONCALES -<br>CORREDORES | PESO BRUTO VEHICULAR<br>14,000 kg a 18,600 kg<br>CAPACIDAD NOMINAL<br>Desde 37 hasta 45 pasajeros con igual número de asientos, no se permite que personas viajen de pie<br>COMBUSTIBLE<br>Gasolina / Diesel ultra bajo azufre (UVA)                                                         |
|  | SEGMENTO D<br>9.51 - 12.50 m  | TRONCALES                                                      | PESO BRUTO VEHICULAR<br>19,000 kg. máximo<br>CAPACIDAD NOMINAL<br>100 a 110 pasajeros como máximo. No se permite personas de pie en área inmediata al conductor ni en área de ascenso y descenso.<br>COMBUSTIBLE<br>Trolebus: Energía Eléctrica . Híbridos: Diesel o gas y energía eléctrica |
|  | SEGMENTO E<br>18.50 m - 25 m  | CORREDORES                                                     | PESO BRUTO VEHICULAR<br>E1: 30,500kg máx. E2: 39,500kg máx.<br>CAPACIDAD NOMINAL<br>E1: 165 pasajeros E2: 240 pasajeros como máximo. No se permite personas de pie en área inmediata al conductor ni en área de ascenso y descenso<br>COMBUSTIBLE<br>Diesel ultra bajo azufre (UVA)          |

Fuente: Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco<sup>(20)</sup>

**Figura 9.** Tipos de vehículo y características que exige la NGCT para la operación de rutas troncales y complementarias

Cabe señalar que tanto los vehículos del segmento “B” como “C” que integrarán las rutas troncales como complementarias, deben considerar el 10 % de las unidades con rampa para personas con discapacidad. Asimismo, la capacidad nominal del vehículo (*cnv*.) del segmento “B” es de 75 pasajeros y con rampa 60 pasajeros máxima y para el segmento “C” de 92 pasajeros y con rampa 77 pasajeros máxima.

Sobre esto, de acuerdo con estudios realizados por el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (IMTJ) durante el año

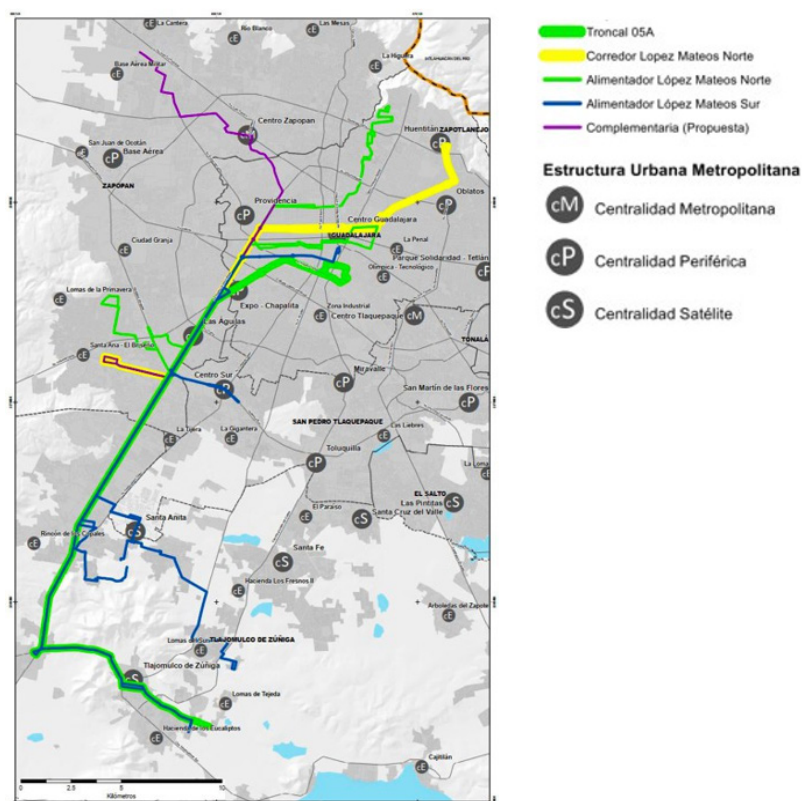
2018 se determinó que el tiempo de trabajo promedio de las unidades de transporte público colectivo es de 15,5 horas por día (*HrTd*), lo que equivale a 5657,5 horas trabajadas en promedio al año y una velocidad de desplazamiento promedio 16 km/hr para el AMG.

### Troncal 05. López Mateos

#### *Delimitación del área de estudio de la T05. López Mateos*

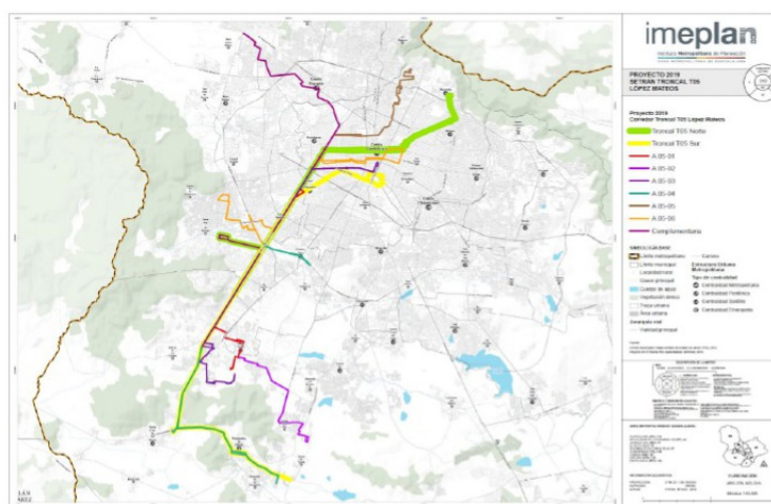
De acuerdo con el Instituto Metropolitano de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara (IMEPLAN), actualizó para el año 2019, la ruta Troncal T05. López Mateos y ésta incide en los municipios de Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque y Tlajomulco de Zúñiga.

La actualización contempla la simplificación de la red existente a través de la creación de 2 rutas troncales, la primera proviene del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, utiliza la Av. López Mateos para llegar a su destino que es la Antigua Central Camionera. La segunda ruta troncal proviene del municipio de Guadalajara (Huentitán), asimismo toma la Av. López Mateos para llegar a su destino que está en Santa Ana Tepetitlán (Zapopan). Además de estas rutas troncales también contempla 4 rutas alimentadoras en el sur (Tlajomulco) y 2 rutas alimentadoras al norte, así también una ruta complementaria proveniente del norte de Zapopan.<sup>(13)</sup>



Fuente: IMEPLAN<sup>(13)</sup>

Figura 10. Municipios involucrados en la Troncal 05. López Mateos. Actualización 2019



Fuente: IMEPLAN<sup>(13)</sup>

Figura 11. Troncal 05. López Mateos. Actualización 2019

*Derroteros de las rutas de la T05. López Mateos*

De acuerdo con la actualización del IMEPLAN<sup>(13)</sup> de la T05. López Mateos se obtuvieron los siguientes datos operativos que corresponden a los derroteros, como se muestran enseguida:

*Troncal T05 Norte (Basada en la ruta 258)*

Ida: 25,68 Km

Manuel de J. Aréchiga - Joaquín Amaro - Calz. Juan Pablo II - José María Lozano - Av. Belisario Domínguez - Industria - Independencia - Venustiano Carranza - San Felipe - Andrés Terán - Av. México - Av. Adolfo López Mateos - Camino a Santa Ana Tepetitlán - Aquiles Serdán - Aldama - Galeana - Dr. Mateo de Regil - Javier Mina - Abasolo.

Vuelta: 32,80 Km

Guadalupe Victoria - Aquiles Serdán - Camino a Santa Ana Tepetitlán - Av. Adolfo López Mateos - Prol. Adolfo López Mateos - Av. Adolfo López Mateos - Av. México - Av. Chapultepec - Juan Manuel - Federación - Jarauta - Pablo Valdez - Aquiles Serdán - Calz. Juan Pablo II - Joaquín Amaro - Silvestre Vargas - Ignacio Camarena - Manuel de J. Aréchiga.

*Troncal T05 Sur (Basada en la ruta 186)*

Ida: 37,84 Km

Camino al Mirador - Prol. Escobedo - Higuera - Vallarta Oriente - Vallarta Poniente - Av. Pedro Parra Centeno - Carr. a Morelia - Prol. Adolfo López Mateos - Av. Adolfo López Mateos - Av. Mariano Otero - Calz. Lázaro Cárdenas - Mariano Otero - Circunvalación Santa Edwiges - Av. Washington - Héroes Ferrocarrileros - Nicolás Bravo - Calz. González Gallo - Analco.

Vuelta: 38,59 Km

Av. 5 de Febrero - Av. Constituyentes - Calz. del Águila - Circunvalación Santa Edwiges - Mariano Otero - Calz. Lázaro Cárdenas - Av. Mariano Otero - Ahuizotl - Av. Adolfo López Mateos - Prol. Adolfo López Mateos - Carr. a Morelia - Av. Las Flores - Begonia - Carr. a San Isidro Mazatepec - Av. Pedro Parra Centeno - Prol. Constitución - Constitución Poniente - Constitución Oriente - Higuera - Prol. Escobedo - Camino al Mirador.

*A 05-01 (Basada en la ruta 182A Balcones)*

Ida: 18,36 Km

Camino a La Loma - Calz. Santa Anita - Camino a La Loma - Prol. 16 de Septiembre - 16 de Septiembre - Morelos - Allende - Francisco I. Madero - Camino Real de Colima - Ramón Corona - Prol. Adolfo López Mateos - Av. Adolfo López Mateos - Av. Plaza del Sol.

Vuelta: 20,74 Km

Av. Mariano Otero - Ahuizotl - Av. Adolfo López Mateos - Prol. Adolfo López Mateos - Carr. a Morelia - Ramón Corona - Camino Real de Colima - Francisco I. Madero - 16 de Septiembre - Prol. 16 de Septiembre - Camino a La Loma - Calz. Santa Anita - Camino a La Loma.

*A 05-02 (Basada en la ruta 182 Lomas del Sur)*

Ida: 28,51 Km

De La Providencia - Av. de La Fortuna - Camino Lomas de Tejeda - La Concepción - Lomas de Luxemburgo - Av. Lomas de Ginebra - Blvr. Lomas del Sur - Carretera Tlajomulco-San Sebastián - Carretera a Tlajomulco - Vicente Guerrero - Emiliano Zapata - 20 de Enero - Zaragoza - Graciano Sánchez - 16 de Septiembre - Prol. 16 de Septiembre - 16 de Septiembre - Morelos - Allende - Francisco I. Madero - Camino Real de Colima - Ramón Corona - Prol. Adolfo López Mateos - Av. Adolfo López Mateos - Av. Plaza del Sol.

Vuelta: 30,94 Km

Av. Mariano Otero - Ahuizotl - Av. Adolfo López Mateos - Prol. Adolfo López Mateos - Carr. a Morelia - Ramón Corona - Camino Real de Colima - Francisco I. Madero - 16 de Septiembre - Prol. 16 de Septiembre - 16 de Septiembre - Graciano Sánchez - Zaragoza - 20 de Enero - Emiliano Zapata - Vicente Guerrero - Carretera a Tlajomulco - Carretera Tlajomulco - San Sebastián - Blvr. Lomas del Sur - Av. Lomas de Ginebra - Lomas de Luxemburgo - Camino Lomas de Tejeda - La Concepción - Av. de La Fortuna - Av. de La Felicidad - Av. del Azar.

*A 05-03 (Basada en la ruta 183 Lomas de San Agustín)*

Ida: 28,27 Km

Av. de Los Abedules - Loma del Valle - Loma Cerrada Ote. - Loma Escondida Norte - Blvr. Loma Real - Camino a La Pedrera - Lago de Chapala - Cam. a Lomas de San Agustín - Lago de Chapala - Lagunitas - Ant. Cam. Real de Colima - Camino Real de Colima - Nicolás R. Casillas - Carr. a Morelia - Prol. Adolfo López Mateos - Av. Adolfo López Mateos - Av. Niños Héroes - Av. de Los Arcos - Av. Niños Héroes - 16 de Septiembre - Colegiales.

Vuelta: 28,24 Km

Av. Corona - Comercio - Av. La Paz - 16 de Septiembre - Av. Niños Héroes - Av. de Los Arcos - Av. Niños Héroes - Av. Adolfo López Mateos - Prol. Adolfo López Mateos - Carr. a Morelia - Aldama - Matamoros - Camino Real de Colima - Ant. Cam. Real de Colima - Lagunitas - Lago de Chapala - Cam. a Lomas de San Agustín - Lago de Chapala - Camino a La Pedrera - Blvr. Loma Real - Loma del Valle - Av. de Los Abedules.

*A 05-04 (Basada en la ruta 186A López Mateos)*

Ida: 29,70 Km

Paseo de La Noria - Camino al Mirador - Prol. Escobedo - Higuera - Vallarta Oriente - Vallarta Poniente - Av. Pedro Parra Centeno - Carr. a Morelia - Prol. Adolfo López Mateos - Av. Adolfo López Mateos - Lateral Periférico - Periférico - Lateral Periférico - Periférico.

Vuelta: 29,43 Km

Periférico - Lateral Periférico - Av. Adolfo López Mateos - Prol. Adolfo López Mateos - Carr. a Morelia - Av. Las Flores - Begonia - Carr. a San Isidro Mazatepec - Av. Pedro Parra Centeno - Prol. Constitución - Constitución Poniente - Constitución Oriente - Higuera - Prol. Escobedo - Camino al Mirador - Paseo de La Noria.

*A 05-05 (Basada en el tramo norte de la ruta 258A)*

Ida: 13,50 Km

Francisco Pastor - Manuel Santa María - Ignacio Solis - Mariano Olivares - María Luisa Martínez - Onofre Gómez Portugal - Pánfilo Natera - Joaquín Mucel - Jerónimo Balleza - Periférico - José María Chávez - Soto y Gama - Ángel Martínez - Monte San Elías - Monte Colli - Av. Normalistas - Fray Junípero Serra - Av. de Los Maestros - Fray Junípero Serra - Jesús García - Av. Adolfo López Mateos.

Vuelta: 13,37 Km

Av. Adolfo López Mateos - José María Vigil - Juan N. Cumplido - Jesús García - Fray Junípero Serra - Av. de Los Maestros - Fray Junípero Serra - Av. Normalistas - Monte Lisboa - Monte San Elías - Ángel Martínez - Eutimio Pinzón - Fernando Franco - Soto y Gama - Juan José de La Garza - Periférico - Jerónimo Balleza - Joaquín Mucel - Pánfilo Natera - Onofre Gómez Portugal - María Luisa Martínez - Mariano Olivares - Juan Carrasco.

*A 05-06 (Basada en el tramo sur de la ruta 258D)*

Ida: 21,87 Km

Prol. Volcán Quinceo - Puerto Pajaritos - Puerto México - Francisco I. Madero - Paseo de La Primavera - Belisario Domínguez - Av. Tepeyac - Dr. Mateo de Regil - Tlalpan - Colonos Unidos - Playitas - Colonos Unidos - Periférico - Lateral Periférico - Av. Adolfo López Mateos - Av. La Paz - Circ. Agustín Yáñez - Emilio Castelar - Lerdo de Tejada - Juan Ruiz de Alarcón - Lerdo de Tejada - Colonias - Libertad - Calz. del Federalismo - Prisciliano Sánchez - Calz. Independencia - Federación.

Vuelta: 23,34 Km

Belisario Domínguez - Ejército - Valentín Gómez Farías - Calz. Independencia - Francisco I. Madero - Calz. del Federalismo - Av. La Paz - Circ. Agustín Yáñez - Av. Adolfo López Mateos - Galileo Galilei - Av. Mariano Otero - Periférico - Colonos Unidos - Playitas - Benito Juárez - Tlalpan - Dr. Mateo de Regil - Av. Tepeyac - Belisario Domínguez - Paseo de La Primavera - Francisco I. Madero - Puerto México - Puerto Pajaritos - Mango - Prol. El Colli - Av. Guadalupe - Priv. Guadalupe.

*Complementaria (Mismo recorrido que la ruta 24)*

Ida: 34,74 Km

Camino Antiguo a Tesistán - Valle de Tesistán - Av. Valle de Tesistán - Calz. Federalistas - Valle de Las Palmas - Valle de Atemajac - Av. Acueducto - Av. Santa Margarita - Camino a Tesistán - Constitución - Bellavista - Hidalgo - Av. de Los Laureles - Prol. de Las Américas - Av. Adolfo López Mateos - Camino a Santa Ana Tepetitlán - Aquiles Serdán - Aldama - Galeana - Dr. Mateo de Regil - Javier Mina - Abasolo - Guadalupe Victoria - Aquiles Serdán - Camino a Santa Ana Tepetitlán - Av. Adolfo López Mateos - Prol. Adolfo López Mateos.

Vuelta: 27,56 Km

Prol. Adolfo López Mateos - Av. Adolfo López Mateos - Prol. de Las Américas - Av. de Los Laureles - Hidalgo - Bellavista - Constitución - Camino a Tesistán - Av. Santa Margarita - Av. Acueducto - Valle de Atemajac - Valle de Las Palmas - Calz. Federalistas - Av. Valle de Tesistán - Camino Antiguo a Tesistán - Libramiento a Base Aérea.

*Intermodalidad entorno a la T05. López Mateos*

La T05. López Mateos tiene conexiones con otros modos de transporte masivo y no motorizado. Cuenta con intermodalidad con las líneas 1 y 2 del Tren Ligero, con las estaciones de Macrobus.

*Demanda del servicio de la T05. López Mateos IV.1.1.2.4.1 Población en corredor de la T05. López Mateos*

Según datos del IMEPLAN<sup>(13)</sup>, dentro del radio de cobertura de 400 mts del corredor se contempló la población por manzana con base en el censo de población y vivienda de INEGI<sup>(12)</sup> donde arroja que en la totalidad del corredor se tienen 738 836 habitantes, con una notoria concentración de población en las periferias de la metrópoli, lo que indica que en estas áreas se generarán más viajes aportando a la dinámica en la que la que el centro de Guadalajara es el mayor atractor de viajes.

*Empleos en el corredor de la T05. López Mateos*

El IMEPLAN<sup>(13)</sup> realizó un estimado de empleos en el radio de cobertura de 400 metros del corredor troncal en donde se obtuvo un estimado de 430 744 empleos, con una notoria concentración en el centro del municipio de Guadalajara, lo cual contrasta con la distribución de habitantes.

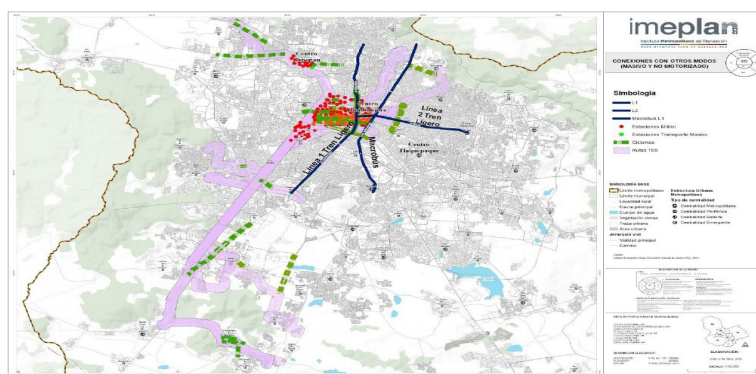
Fuente: IMEPLAN<sup>(13)</sup>

Figura 12. T05. López Mateos con conexiones con otros modos de transporte masivo y no motorizado

| Ruta               | Conexiones o Estaciones  | Cantidad | Nombre de Estaciones                                             |
|--------------------|--------------------------|----------|------------------------------------------------------------------|
| Troncal T05. Norte | Tren Ligero (L1)         | 1        | Refugio                                                          |
|                    | Tren Ligero (L1)         | 1        | San Juan de Dios                                                 |
|                    | Macrobús/Mi Macrocalzada | 2        | San Juan de Dios, Alameda                                        |
|                    | MiBici                   | 63       |                                                                  |
| Troncal T05. Sur   | Ciclovías                | 17       |                                                                  |
|                    | Tren Ligero (L1)         | 1        | Washington                                                       |
|                    | Macrobús/Mi Macrocalzada | 2        | Niños Héroes, Agua Azul                                          |
|                    | MiBici                   | 12       |                                                                  |
| Alimentador 05-01  | Ciclovías                | 10       |                                                                  |
|                    | MiBici                   | 1        |                                                                  |
| Alimentador 05-02  | Ciclovías                | 4        |                                                                  |
|                    | MiBici                   | 1        |                                                                  |
| Alimentador 05-03  | Tren Ligero (L1)         | 1        | Mexicaltzingo                                                    |
|                    | Macrobús/Mi Macrocalzada | 3        | La Paz, Niños Héroes, Bicentenario                               |
|                    | MiBici                   | 40       |                                                                  |
|                    | Ciclovías                | 10       |                                                                  |
| Alimentador 05-04  | Tren Ligero (L1)         | 1        | Periférico                                                       |
|                    | Ciclovías                | 3        |                                                                  |
| Alimentador 05-05  | Tren Ligero (L1)         | 1        | Mezquitán                                                        |
|                    | MiBici                   | 24       |                                                                  |
|                    | Ciclovías                | 11       |                                                                  |
| Alimentador 05-06  | Tren Ligero (L1)         | 2        | Mexicaltzingo, Juárez                                            |
|                    | Tren Ligero (L2)         | 4        | Juárez, Plaza Universidad, San Juan de Dios, Belisario Domínguez |
|                    | Macrobús/Mi Macrocalzada | 3        | San Juan de Dios, Bicentenario, Alameda                          |
|                    | MiBici                   | 72       |                                                                  |
|                    | Ciclovías                | 13       |                                                                  |
| Complementaria     | MiBici                   | 40       |                                                                  |
|                    | Ciclovías                | 15       |                                                                  |

Fuente: IMEPLAN<sup>(13)</sup>

Figura 13. Toncal 05. López Mateos con conexión con otros modos de transporte masivo y no motorizado

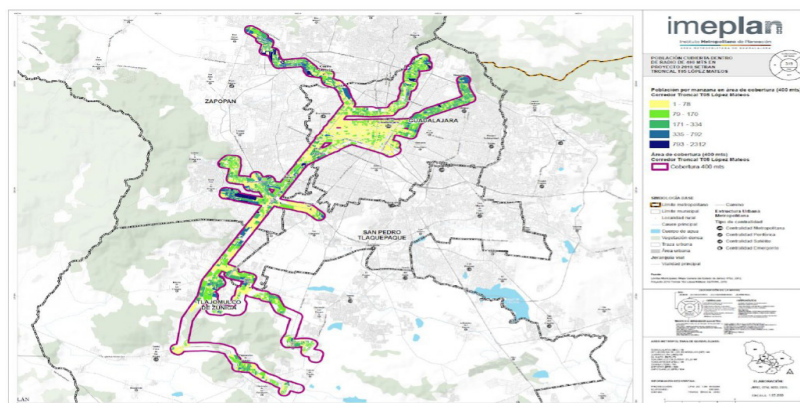
Fuente: IMEPLAN<sup>(13)</sup>

Figura 14. Población cubierta en el corredor de la T05. López Mateos

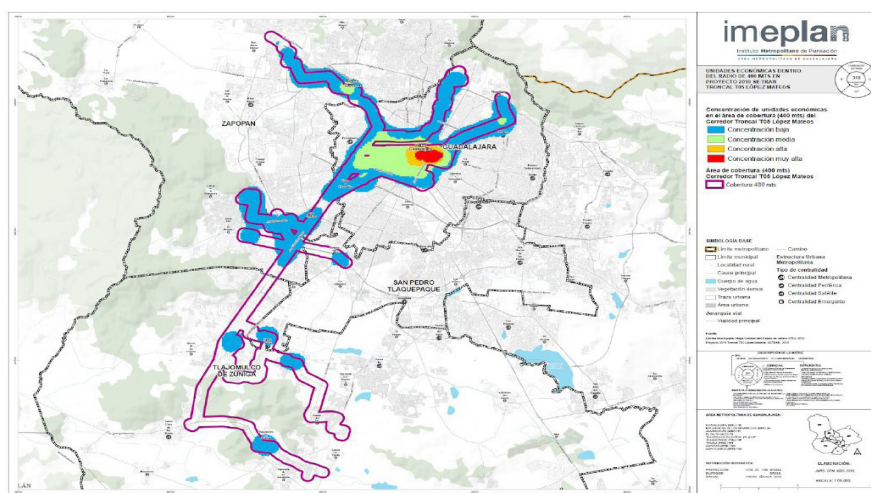
Fuente: IMEPLAN<sup>(13)</sup>

Figura 15. Concentración de empleos en el corredor de la T05. López Mateos

### Ingresos de la T05. López Mateos

Según datos del Estudio de Demanda Multimodal de Desplazamientos, realizado por la empresa AU Consultores<sup>(15)</sup>, en el AMG se realizan 2 772 373 viajes diarios en transporte público. Sin embargo, para el año 2019 y de acuerdo con datos del Instituto Metropolitano de Planeación del Área Metropolitana de Guadalajara (IMEPLAN) se realizan 4,4 millones de viajes diarios en transporte público. Este último dato es de gran importancia para conocer la demanda que existe del servicio de transporte público.

Los ingresos totales generados por la producción del servicio de la ruta Troncal 05. López Mateos son una de las principales variables en el mercado de transporte público. Para lograr este cálculo, se tomaron los datos de demanda generados en el modelo del software especializado para la planificación del transporte, TransCAD5 correspondientes a la Troncal 05. López Mateos, con el objetivo de validar el modelo para la evaluación económica de la Etapa 4 de la metodología empleada en esta tesis. Se utilizó la siguiente expresión algebraica:

$$Y = (Pax * t) + (Ptr * t1)$$

Donde:

$Y$ : ingresos diarios por troncal por la producción del servicio.

$Pax$ : pasajeros diarios por troncal.

$t$ : tarifa viaje normal.

$Ptr$ : pasajeros diarios por troncal por transbordo.

$t1$ : tarifa viaje transbordo.

A continuación, se presenta la figura 16 con el cálculo de los ingresos diarios ( $Y$ ) de la Troncal 05. López Mateos. Para tal cálculo se consideró la tarifa vigente para el modelo ruta-empresa, siendo del orden \$9,50 mxn tarifa completa ( $t$ ) y \$4,50 mxn tarifa de transbordo ( $Ptr$ ).

| Troncal                              | $Pax$  | $Ptr$ | $Y(Pax * t)$<br>$t = \$9.50$ | $Y(Ptr * t1)$<br>$t1 = \$4.50$ | $Y$              |
|--------------------------------------|--------|-------|------------------------------|--------------------------------|------------------|
| TRONCAL 05. López Mateos Norte (258) | 33,301 | 346   | \$316,360                    | \$1,557                        | \$317,917        |
| TRONCAL 05.02 López Mateos Sur (186) | 25,000 | 302   | \$237,500                    | \$1,359                        | \$238,859        |
| A 05-01                              | 373    | 40    | \$3,544                      | \$180                          | \$3,724          |
| A 05-02                              | 1,277  | 43    | \$12,132                     | \$194                          | \$12,326         |
| A 05-03                              | 2,604  | 261   | \$24,738                     | \$1,175                        | \$25,913         |
| A 05-04                              | 2,896  | 0     | \$27,512                     | \$0.00                         | \$27,512         |
| A 05-05                              | 710    | 0     | \$6,745                      | \$0.00                         | \$6,745          |
| A 05-06                              | 7,760  | 92    | \$73,720                     | \$414                          | \$74,134         |
|                                      |        |       |                              | <b>TOTAL</b>                   | <b>\$707,128</b> |

Figura 16. Ingresos diarios calculados de la Troncal 05. López Mateos generados por la producción del servicio

Nota: Cantidades en \$mxn/día

El corredor de la ruta Troncal 05. López Mateos, compuesta por 2 rutas troncales y 6 rutas alimentadoras, genera \$707 128 mxn por día. Es importante señalar que para el cálculo de los ingresos diarios para las siguientes troncales es necesario replicar la expresión algebraica antes mencionada.

## Etapa 2: Dimensionamiento del comportamiento de los principales costos de operación

### Costos de operación

Se definen como costos de operación del transporte público de pasajeros todos los gastos que están relacionados con la operación realizada para la producción del servicio, es decir, el costo de los factores productivos para su realización. Para la realización de este modelo todos los costos se estandarizarán en términos de costo medio de operación por kilómetro recorrido ( $Cmokm$ ), para vehículo tipo  $i$ , mismo que será determinado por la siguiente expresión algebraica:

$$Cmokm_i = (Cdkm_i + Cikm_i + Gokm_i + Bdkm_i)$$

Donde:

$Cmokm_i$ : costo medio de operación por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$Cdkm_i$ : costo directo por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$Cikm_i$ : costo indirecto por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$Gokm_i$ : gasto operativo por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$Bdkm_i$ : boleto de descuento por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

De acuerdo con la información base tomada del “Dictamen final para la aprobación de las tarifas técnicas del servicio de transporte de pasajeros colectivo para las Rutas-Empresa del Área Metropolitana de Guadalajara y del Sistema Integrado de la Ciudad de Puerto Vallarta, emitido por el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco”, publicado en agosto de 2018, se actualizaron a precios corrientes; es decir, a precios de 2019, los principales insumos básicos necesarios para la producción del servicio de transporte, siendo los siguientes: combustible (diésel y gas natural), aceite, llantas y vehículos, mismos que se presentan en la figura 17.

| Insumo                                            | 2018           | 2019           | Variación (%) |
|---------------------------------------------------|----------------|----------------|---------------|
| Precio de combustible Gas Natural (\$/l)          | \$8.49         | \$9.99         | 17.6%         |
| Precio de combustible diésel (\$/l)               | \$19.58        | \$20.74        | 5.92%         |
| Vehículo segmento C1 sin rampa                    | \$2,800,000.00 | \$2,909,226.70 | 3.90%         |
| Vehículo segmento C1 con rampa                    | \$3,066,350.00 | \$3,123,224.52 | 1.85%         |
| Vehículo segmento B sin rampa                     | \$1,830,500.00 | \$1,905,520.69 | 4.10%         |
| Vehículo segmento B con rampa                     | \$2,096,850.00 | \$2,119,518.51 | 1.08%         |
| Precio aceite (\$/l)                              | \$59.58        | \$61.04        | 2.45%         |
| Precio de una llanta incluyendo mantenimiento     | \$4,811.00     | \$4,944.00     | 2.76%         |
| Costo del sistema de prepago por vehículo mensual | \$8,800.00     | \$9,134.40     | 3.80%         |

**Fuente:** precios de Mercado de DINA, Comisión Reguladora de Energía (CRE), Planta Distribuidora de Gas Natural “El Salto” S.A. de C.V., LubTrac, Jasman y Pasajero7. Enero 11 de 2019

**Figura 17.** Precios corrientes de los insumos necesarios para la producción del servicio de transporte público de pasajeros y tasa de crecimiento de 2018 a 2019

### Costos directos

Para esta variable se utilizará el concepto costo directo por kilómetro recorrido del vehículo ( $Cdkm_i$ ) y se utilizará la expresión algebraica:

$$Cdkm_i = Cckm_i + Cakm_i + Clkm_i$$

Donde:

$Cckm_i$ : costo de combustible por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$Cakm_i$ : costo de aceite por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$Clkm_i$ : costo de llantas por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

### Costo de combustible

Para el cálculo del costo de combustible dependerá del tipo de vehículo ( $Cckm_i$ ) y del tamaño de la flota para cada troncal y/o complementaria, el precio del combustible, el rendimiento medio de consumo, así como la velocidad de operación media del vehículo  $i$ . Su expresión algebraica será:

$$Cckm_i = \frac{PrC * \bar{V} * Fl}{rdc}$$

Donde:

$Cckm_i$ : costo de combustible por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$PrC$ : precio del combustible.

$V$ : velocidad de desplazamiento promedio.

$Fl$ : flotilla de la ruta troncal o complementaria.

$rdc$ : rendimiento de combustible.

#### Precio del combustible (\$/L)

Para el caso del Gas Natural Comprimido (GNC) se tomó el valor a precios corrientes de 2019, consultado vía telefónica el día 11 de enero de ese mismo año, de la Planta Distribuidora de Gas Natural “El Salto”, presentando un precio ( $PrC$ ) de \$9,99 mxn por litro. Y para el caso del diésel se consultó información publicada por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) relativa a “Precios Diarios Promedio Nacional y Precios Mensuales por Entidad Federativa de Gasolinas y Diésel” del año 2019. Se tomó en consideración el precio del combustible ( $PrC$ ) diésel en el estado de Jalisco para el mes de enero de ese mismo año, cuyo valor fue de \$20,74 mxn por litro.

#### Rendimiento de combustible (km/lt)

Para el cálculo del rendimiento del combustible ( $rdc$ ), en el caso del vehículo que utiliza GNC y con base en la ficha técnica proporcionado por el proveedor consultado en el levantamiento y actualización de la información, es de 1,8 km/lt y para el caso del vehículo que utiliza diésel un rendimiento de 2,1 km/lt.

#### Costo por aceite

Este costo directo representa el consumo de aceite por tipo de vehículo ( $Cakm_i$ ) por flotilla de la ruta troncal o complementaria. Su expresión algebraica será la siguiente:

$$Cakm_i = \frac{KmT * PrAc * l}{KmCa}$$

Donde:

$Cakm_i$ : costo de aceite por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$PrAc$ : precio del aceite.

$KmT$ : kilómetros trabajados por año por vehículo.

$Fl$ : flotilla de la ruta troncal o complementaria.

$KmCa$ : kilómetros de servicio entre cambio de aceite.

$l$ : capacidad de cárter.

#### Precio del aceite

Este dato fue cotizado en la empresa LubTrac vía telefónica, el precio por litro de aceite ( $PrAc$ ) proporcionado fue \$61,04 mxn, considerando la compra a gran escala, es decir, en tambores con capacidad de 208 litros.

#### Capacidad de cárter

La capacidad de cárter ( $l$ ) de acuerdo con las fichas técnicas proporcionadas por el proveedor de los vehículos es de 24 litros.

#### Horas entre cambios de aceite

De acuerdo con las fichas técnicas proporcionadas por las empresas proveedoras de vehículos, consultadas para la actualización, especifican realizar cambio de aceite ( $KmCa$ ) cada 937 horas de servicio.

#### Costo por llantas

Para el cálculo de este costo directo en la producción del servicio de transporte público, se utilizará la siguiente expresión algebraica:

$$Clkm_i = \frac{PrLl * nLl * Fl}{VeLlkm}$$

Donde:

$Clkm_i$ : costo de llantas por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

*PrLl*: precio unitario de una llanta incluyendo mantenimiento.  
*nLl*: número de llantas.  
*Fl*: flotilla de la ruta troncal o complementaria.  
*VeLlkm*: vida económica de llantas en kilómetros recorridos.

#### *Precio unitario de las llantas, incluye mantenimiento*

De acuerdo con información proporcionada por las empresas Pasajero7 y Jasman, el precio unitario de una llanta (*PrLl*) tipo 11R/22,5, incluyendo mantenimiento, es de \$4944,00 mxn.

#### *Precio llantas flota por troncal o complementaria*

Este costo directo es el producto del número de llantas (*nLl*) por la cantidad de vehículos de la ruta troncal o complementaria (*Fl*). En este costo es importante resaltar que cada unidad contempla nueve llantas (6 llantas integradas en vehículo, 1 de refacción y dos adicionales delanteras por pronto desgaste), es decir, juego y medio por unidad.

#### *Vida económica de llantas en kilómetros*

El periodo de vida útil de un juego completo de llantas (*VeLlkm*) es de 120 000 kilómetros. Cabe mencionar, que se cotizó juego y medio de llantas por vehículo.

#### *Costos indirectos*

Para esta variable se utilizó el concepto costo indirecto por hora del vehículo (*Cikm*.) y se utilizó la expresión algebraica:

$$Cikm, = Cafkm, + Cskm, + Cmkm,$$

Donde:

*Cafkm*,: costo por arrendamiento financiero por kilómetro recorrido del vehículo *i*.

*Cskm*,: costo por seguro por kilómetro recorrido del vehículo *i*.

*Cmkm*,: costo de mantenimiento por kilómetro recorrido del vehículo *i*.

#### *Valor de adquisición de flotilla y vehículo*

En esta categoría de la estructura de costos es importante contar con el registro actualizado tanto el valor de adquisición del vehículo por tipo *i* como el valor de la flotilla de la ruta troncal y/o complementaria y estarán representados por las siguientes variables; *Prv*, y *PrFl*, respectivamente. Para tal efecto, se cotizó el valor de adquisición de los vehículos con la empresa DINA el día 11 de enero de 2019 (figura 17). El precio del vehículo de acuerdo al tipo es el siguiente: Vehículo segmento “C” sin rampa, \$2 909 226,70 mxn; Vehículo segmento “C” con rampa, \$3 123 224,52 mxn; Vehículo segmento “B” sin rampa, \$1 905 520,69 mxn y Vehículo segmento “B” con rampa, \$2 119 518,51 mxn. Para lograr el cálculo del valor de la flotilla se usó la siguiente expresión algebraica:

$$PrFl = Prv, * Fl$$

Donde:

*PrFl*: valor de adquisición de la flotilla.

*Prv*,: valor de adquisición del vehículo *i*.

*Fl*: flotilla de la ruta troncal o complementaria.

#### *Costo por arrendamiento financiero*

El costo del arrendamiento financiero por kilómetro recorrido por tipo vehículo (*Cafkm*.) será representado por la siguiente expresión algebraica:

$$Cafkm, = \frac{\frac{(K * n)}{z - 12} (z - n) [k(r)(z - n)] \frac{K(1 - n)}{z} - (PrFl * vr)}{(z * KmS)365}$$

Donde:

*r*: tasa de interés anual.

*K*: pago total del crédito.

*k*: pago parcial del crédito.

*n*: plazo del crédito.

*z*: vida económica del vehículo en años.

$vr$ : porcentaje de valor de rescate.

$va$ : valor actual.

$Fl$ : flotilla de la ruta troncal o complementaria.

$PrFl$ : valor de adquisición del material rodante.

$Prv_i$ : valor de adquisición del vehículo  $i$ .

$KmS_i$ : kilómetros recorridos de servicio por día por vehículo  $i$ .

En este costo indirecto se consideró la tasa de interés anual ( $r$ ) proporcionada por la empresa DINA, la cual es 14,5 %. El pago total del crédito ( $K$ ) representa la suma de todos los pagos realizados al término del plazo del crédito ( $n$ ), que de acuerdo con la información proporcionada por la financiera “Mercader Financial” de grupo DINA, corresponde a 5 años. Asimismo, con base en la información proporcionada por la empresa antes mencionada, el porcentaje de valor de rescate ( $vr$ ) del vehículo al cumplir su vida útil es 10 % para los vehículos impulsados por Gas Natural Comprimido (GNC) y 15 % para los vehículos impulsados por diésel.

Para determinar la vida económica de la unidad en años ( $z$ ), se consideró la establecida en la Norma General de Carácter Técnico que especifica las Características que deben tener los Vehículos para el Servicio Público de Transporte de Pasajeros Masivo y Colectivo en su Modalidad de Urbano, Conurbado o Metropolitano, Suburbano y Características Especiales. Para el caso del Estado de Jalisco es de 10 años.

#### Costo por servicio de seguros

El cálculo del costo por seguro por kilómetro recorrido del vehículo  $i$  por flotilla ( $Cskm_i$ ) considera el factor prima de seguros ( $sg$ ) y éste se encuentra establecido en el artículo 150 del Reglamento de la Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco para los vehículos afectos al servicio público de transporte, siendo del 3 % del costo total de la unidad conforme a la mutualidad consultada (Quálitas) para el modelo y para su cálculo se empleará la siguiente expresión algebraica:

$$Cskm_i = \frac{PrFl * sg}{Km * 365}$$

Donde:

$Cskm_i$ : costo de seguros por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$PrFl$ : valor de adquisición del material rodante.

$sg$ : factor prima de seguros.

$Km$ : kilómetros recorridos por año por vehículo.

#### Costo por mantenimiento

Para el cálculo del costo por mantenimiento por tipo de vehículo  $i$  por flota ( $Cmkm_i$ ), se considerará el porcentaje de mantenimiento anual y se empleará la siguiente expresión algebraica:

$$Cmkm_i = \frac{fm * PrFl}{Km * 365}$$

Donde:

$Cmkm_i$ : costo de seguros por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$fm$ : porcentaje de mantenimiento anual.

$PrFl$ : valor de adquisición del material rodante.

$HrT$ : horas trabajadas por año por vehículo.

Para dicho porcentaje se consultó a proveedores y transportistas vía telefónica, el costo de mantenimiento se estima en un 10 % del costo total de la unidad.

#### Gastos operativos

Para la realización del cálculo de los gastos operativos por hora para el vehículo tipo  $i$  ( $Gokm_i$ ), se consideraron todos aquellos gastos necesarios para lograr la operación de cada troncal y se utilizó la siguiente expresión algebraica:

$$Gokm_i = Cpkm_i + CPrkm_i + Gakm_i + Gikm_i$$

Donde:

$Gokm_i$ : gasto operativo por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$Cpkm_i$ : costo de personal por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$CPrkm_i$ : costo por prestaciones por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$Gakm$ ,: gastos administrativos por kilómetro recorrido para el vehículo  $i$ .

$Gikm$ ,: gastos de infraestructura por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

#### Costo de personal por kilómetro y flota

Para la estimación y cálculo del costo de la planilla del personal necesaria para la operación de una ruta troncal bajo el modelo empresarial ( $Cpkm$ ), es decir, organizada por área administrativa, operativa y de mantenimiento, se calcularon los siguientes rubros: costo de nómina mensual ( $nm$ ), el factor de días promedio mensual ( $fdm$ ) y el número de kilómetros recorridos por día ( $Kmd$ ). Dado lo anterior, se empleará la siguiente expresión algebraica:

$$Cpkm = \frac{nm}{(fdm * Kmd)}$$

Donde:

$Cpkm$ ,: costo de personal por kilómetro recorrido del vehículo tipo  $i$ .

$nm$ : nómina mensual.

$fdm$ : factor de días promedio mensual.

$Kmd$ : kilómetros recorridos por día por vehículo tipo  $i$ .

Para el cálculo de la nómina mensual ( $nm$ ) se consideró un organigrama estándar para todas las troncales que consta de la siguiente estructura: Asamblea, Dirección general, Área Jurídica, Área Administrativa, Área de operaciones, Área de mantenimiento y Área de combustibles. Para su cálculo se empleará la siguiente expresión algebraica:

$$nm = \frac{Cnm * Fl * cnv}{Pv}$$

Donde:

$nm$ : nómina mensual.

$Cnm$ : costo por nómina mensual.

$Fl$ : flotilla de la ruta troncal o complementaria.

$cnv$ ,: capacidad nominal para el vehículo  $i$ .

$Pv$ ,: proporción de vehículos por tipo  $i$  de todo el Programa General de Transporte.

Para el cálculo del factor de días promedio por mes ( $fdm$ ) se utilizó como base el factor que marca la Ley del Impuesto sobre la Renta (ISR) en su artículo 1429, es decir, 30,42 días y para los kilómetros recorridos por día ( $Kmd$ ) se consideraron los kilómetros recorridos por vehículo por día, más los kilómetros recorridos en vacío por vehículo.

#### Costo de prestaciones por kilómetro

Para el cálculo de este rubro ( $CPrkm$ ) se utilizaron parámetros oficiales del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), el impuesto estatal del 2 % sobre nóminas y el Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) por kilómetro recorrido por vehículo. Con base en lo anterior, se estima que este parámetro representa el 30 % del gasto operativo de una ruta-empresa. Para el cálculo de esta erogación se empleó la siguiente expresión algebraica:

$$CPrkm = \frac{(nm * Ppr)}{(fdm) * (Kmd)}$$

Donde:

$CPrkm$ ,: costo de prestaciones por kilómetro recorrido del vehículo tipo  $i$ .

$nm$ : nómina mensual.

$fdm$ : factor de días promedio mensual.

$Ppr$ : porcentaje de prestaciones.

$Kmd$ : kilómetros recorridos por día por vehículo tipo  $i$ .

#### Gastos administrativos

Este gasto administrativo ( $Gakm$ .) consiste en la erogación resultante de la operación de un sistema de prepago y considera un desembolso por vehículo y flota. Para este rubro se utilizó la siguiente expresión algebraica:

$$Gakm, = \frac{(Fl * C_{sirV})}{f_{dm}} / Kmd$$

Donde:

$Gakm$ ,: gastos administrativos por hora del vehículo tipo  $i$ .

$Fl$ : flotilla de la ruta troncal o complementaria.

$f_{dm}$ : factor de días promedio mensual.

$C_{sirV}$ : costo del sistema interoperable de recaudo por vehículo tipo  $i$ .

$kmd$ : kilómetros recorridos por día por vehículo tipo  $i$ .

Cabe mencionar que dado que no se contó con el dato del proveedor, el costo del sistema interoperable de recaudo por vehículo ( $C_{sirV}$ ) se calculó tomando como base el costo del año 2018 establecido en el Dictamen IMTJ-532/2018/DND emitido por el Comité Técnico de Validación de Tarifas, más el incremento inflacionario de 2019, quedando en \$9134 mxn por vehículo.

#### Gastos de infraestructura

Se calcularon los gastos generados por la operación de las instalaciones de cada ruta troncal o complementaria ( $Gikm$ ) por lo que se utilizó la siguiente expresión algebraica:

$$Gikm, = \frac{[Pas^{(1+f_{tr})}(t-tr)][>\alpha+\beta?]}{HrTd}$$

Donde:

$Gikm$ ,: gastos de infraestructura por kilómetro recorrido del vehículo tipo  $i$ .

$Pas$ : pasajeros diarios por vehículo tipo  $i$ .

$t$ : tarifa.

$tr$ : importe de boletos con descuento por kilómetro recorrido por vehículo tipo  $i$ .

$f_{tr}$ : factor de transbordo por viaje.

$\alpha$ : porcentaje del costo de las instalaciones respecto de los ingresos de la troncal.

$\beta$ : porcentaje del costo del centro de control respecto de los ingresos de la troncal.

$Kmd$ : kilómetros recorridos por día por vehículo tipo  $i$ .

#### Boletos de descuento

En este rubro es importante señalar que dado que no existe información oficial proporcionada por el gremio transportista ni por la empresa generadora del boleto con descuento ( $Bdkm$ ) conocido como “Mi Pasaje”, se utilizó el porcentaje establecido en el Dictamen IMTJ-532/2018/DND emitido por el Comité Técnico de Validación de Tarifas en agosto de 2018, a lo que se conocía como Bienevale y Transvale. Dicho lo anterior, el porcentaje de boleto con descuento ( $\sigma$ ) es de 9,30 % por vehículo. Para calcular la cantidad de boletos de descuento y su costo por vehículo y por flota, se utilizó la siguiente expresión algebraica:

$$Bdkm, = \frac{\sigma * Pas^{(9@A\#7)}}{Kmd}$$

Donde:

$Bdkm$ ,: boletos de descuento por kilómetro recorrido del vehículo tipo  $i$ .

$\sigma$ : porcentaje de boletos con descuento.

$Pas$ : pasajeros diarios por vehículo tipo  $i$ .

$f_{tr}$ : factor de transbordo por viaje.

$Kmd$ : kilómetros recorridos por día por vehículo tipo  $i$ .

En conclusión, la estructura de costos del transporte público de pasajeros que opera en el AMG se define de la siguiente manera: Costos directos (combustible, aceite y llantas); Costos indirectos (precio buses, arrendamiento financiero, tasa de interés, plazo, valor de rescate, vida económica y mantenimiento); Gastos operativos (costo de personal, costo de prestaciones, gastos administrativos y gastos de infraestructura) y costo generado por boletos de descuento. Para el caso de la tarifa social se consideró la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI, la Encuesta de Satisfacción del Usuario para el Área Metropolitana de Guadalajara realizada por el Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco del año 2016 y las categorías de gasto del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) del año correspondiente a 2019.

En función de lo anterior, fue posible conocer el porcentaje de gasto diario y mensual en el servicio de transporte público por zonas y niveles de ingreso. Además, con los datos obtenidos se consideraron otras variables como el porcentaje de usuarios sin automóvil, usuarios de transporte público, así como una posible determinación de la tarifa social para el Modelo Integrado de

Transporte “Mi Transporte”. En suma, las condiciones requeridas para la obtención de una tarifa social de transporte se vuelve un elemento de referencia para el impulso de nuevas políticas de transporte público con tarificación social, entendidas como medidas para combatir la exclusión social.

### ***Etapas 3: Explicación del esquema tarifario***

El análisis de la tarifa actualmente presenta un panorama más adverso, ya que los costos totales de operación se han incrementado sustancialmente en la prestación del servicio, por lo que el Gobierno del Estado debe definir las reglas del juego en lo referente a las tarifas del transporte público; con estas reglas, los empresarios pueden medir su capacidad y de manera conjunta, determinar una política pública real, donde se conozcan los costos y beneficios para cada uno de los integrantes.

Sin embargo, Jalisco continúa con definiciones unilaterales, el gobierno no suele medir con exactitud cuáles serían las consecuencias de continuar con una política de tarifa de castigo o social sin pago de subsidio. En efecto, se han utilizado dos tipos de subsidio para el transporte público en Jalisco: directo e indirecto. El primero, es cuando el gobierno paga directamente, a través de su política de egresos el monto del porcentaje a subsidiar y el indirecto, el costo de los boletos de valor diferenciado se distribuye entre el total de boletos vendidos. En resumen, se pueden definir los siguientes tipos de tarifas:

- a) Tarifa técnica: es cuando el precio del servicio cubre la totalidad de los gastos y la utilidad proyectada. De esta manera, si el gobierno decide implantar una tarifa técnica que le permita a los empresarios una sana y eficiente economía, que dependa solo del pago del servicio sería posible entonces, eliminar cualquier tipo de subsidio.
- b) Tarifa cero beneficios: es cuando el servicio de transporte es prestado por el Estado y solo se cubren los gastos para la prestación del servicio. En este sentido, si el gobierno decide implantar la tarifa denominada “Cero beneficios” para los organismos gubernamentales donde su objetivo no es obtener beneficios económicos, las empresas privadas (empresarios prestadores del servicio) recibirán la utilidad por medio de un subsidio.
- c) Tarifa social: es cuando el Estado fija el precio de la tarifa por debajo de los costos de operación. Aquí, si el gobierno decide implantar una tarifa denominada social, para todos los prestadores de servicio; entonces, debería programar dentro de su política de egresos una cifra importante para el pago de subsidios.
- d) Tarifa ponderada: se calcula ponderando los costos de los diferentes tipos de vehículos para facilitar la estimación.
- e) Tarifa de castigo: es cuando el Estado reduce el precio del servicio para forzar a los empresarios de transporte a mejorar el servicio ofrecido.

Por otra parte, una forma de conseguir un incremento de la cuota modal del transporte público es introducir una tarificación del precio aún más competitiva respecto al uso del coche privado. En este sentido, contar con una tarifa socialmente justa implica que los usuarios perciban que reciben un tratamiento que les favorece.

Los usuarios habituales tienen un comportamiento que repercute en el beneficio del conjunto de la sociedad, ya que el transporte público reduce los impactos sociales, económicos, medioambientales, energéticos y de salud que comporta el uso masivo y abusivo del vehículo privado.

Según datos del Registro Estatal del Transporte de la SETRAN, actualmente circulan en el AMG aproximadamente 5179 unidades de transporte público y la tarifa vigente es de \$9,50 mxn. Además, el mes de noviembre del año 2023, el Gobernador Constitucional de Jalisco, Enrique Alfaro Ramírez anunció un subsidio de \$500 000 000,00 mxn, lo que equivaldría a \$.41 centavos subsidiados por pasajero.

### ***Etapas 4: Elaboración del modelo econométrico y de evaluación económica***

#### ***Aplicación del modelo en la estructura de costos***

Para la formulación del modelo econométrico en stata 18 y aplicado en la estructura de costos, se determinó operativizar y actualizar para el año 2019 los siguientes rubros: costos medios de operación por vehículo, costos directos por hora por vehículo, costos indirectos por hora por vehículo, gastos de operación y costos por boleto de descuento.

Para la realización y aplicación de este modelo, todos los costos se estandarizaron en términos de costo medio de operación por kilómetro recorrido ( $C_{mokm}$ ), para vehículo tipo  $i$ , mismos que fueron determinados por la ecuación siguiente:

$$C_{mokm,i} = \beta_0 + \beta_1 C_{dkm,i} + \beta_2 C_{ikm,i} + \beta_3 G_{okm,i} + \beta_4 B_{dkm,i} + u_i$$

Donde:

$C_{mokm,i}$ : costo medio de operación por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$C_{dkm,i}$ : costo directo por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$C_{ikm,i}$ : costo indirecto por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$G_{okm,i}$ : gasto operativo por kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$B_{dkm,i}$ : boleto de descuento kilómetro recorrido del vehículo  $i$ .

$u_i$ : variable de perturbación o error del vehículo  $i$ .

$\beta$ : coeficientes de estimación  $i$ .

```
. reg Cmokm Cdkm
```

| Source   | SS         | df | MS         | Number of obs | = |      |
|----------|------------|----|------------|---------------|---|------|
| Model    | 32.9052058 | 1  | 32.9052058 | F(1, 82)      | = | 12.  |
| Residual | 208.888065 | 82 | 2.54741543 | Prob > F      | = | 0.00 |
|          |            |    |            | R-squared     | = | 0.13 |
|          |            |    |            | Adj R-squared | = | 0.12 |
| Total    | 241.793271 | 83 | 2.91317194 | Root MSE      | = | 1.59 |

| Cmokm | Coef.    | Std. Err. | t     | P> t  | [95% Conf. Interval] |
|-------|----------|-----------|-------|-------|----------------------|
| Cdkm  | .4474966 | .1245109  | 3.59  | 0.001 | .1998048 .695188     |
| _cons | 18.47278 | 1.047483  | 17.64 | 0.000 | 16.389 20.5565       |

Fuente: PGT, 2019

Figura 18. Estimación del modelo. Costos medios vs costos directos

```
. reg Cmokm Cikm
```

| Source   | SS         | df | MS         | Number of obs | = |         |
|----------|------------|----|------------|---------------|---|---------|
| Model    | 1.78756601 | 1  | 1.78756601 | F(1, 82)      | = | 0.61    |
| Residual | 240.005705 | 82 | 2.92689884 | Prob > F      | = | 0.4368  |
|          |            |    |            | R-squared     | = | 0.0074  |
|          |            |    |            | Adj R-squared | = | -0.0047 |
| Total    | 241.793271 | 83 | 2.91317194 | Root MSE      | = | 1.7108  |

| Cmokm | Coef.    | Std. Err. | t     | P> t  | [95% Conf. Interval] |
|-------|----------|-----------|-------|-------|----------------------|
| Cikm  | .1937865 | .2479684  | 0.78  | 0.437 | -.2995017 .6870747   |
| _cons | 21.46136 | .9446942  | 22.72 | 0.000 | 19.58206 23.34066    |

Fuente: PGT, 2019

Figura 19. Estimación del modelo. Costos medios vs costos indirectos

```
. reg Cmokm Gokm
```

| Source   | SS         | df | MS         | Number of obs | = |        |
|----------|------------|----|------------|---------------|---|--------|
| Model    | 206.055006 | 1  | 206.055006 | F(1, 82)      | = | 472.78 |
| Residual | 35.7382651 | 82 | .435832502 | Prob > F      | = | 0.0000 |
|          |            |    |            | R-squared     | = | 0.8522 |
|          |            |    |            | Adj R-squared | = | 0.8504 |
| Total    | 241.793271 | 83 | 2.91317194 | Root MSE      | = | .66018 |

| Cmokm | Coef.    | Std. Err. | t     | P> t  | [95% Conf. Interval] |
|-------|----------|-----------|-------|-------|----------------------|
| Gokm  | 1.534779 | .0705853  | 21.74 | 0.000 | 1.394362 1.675195    |
| _cons | 8.093526 | .6520684  | 12.41 | 0.000 | 6.796354 9.390698    |

Fuente: PGT, 2019

Figura 20. Estimación del modelo. Costos medios vs gasto operativo

Con el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) se aplicó el modelo antes mencionado con datos operativos de las troncales del Programa General de Transporte como se puede apreciar en las figura 18 a la 21. Los costos que se muestran en las figuras 24, 25 y 26 consideran todo el parque vehicular del transporte público que circula en el AMG, donde la tarifa técnica es el precio que debería aplicarse para todas las empresas de transporte y para la prestación de los servicios. Sin embargo, la tarifa está medida en unidades monetarias por unidad de transporte prestada, para este caso: \$/pasajero; es decir, \$9,50 (alrededor de medio dólar americano). En este caso, los transportistas del AMG tienen aproximadamente un 15 % de utilidad; esto indica que con la tarifa técnica y los niveles de pasajeros transportados se cubren los costos de operación.

Para la tarifa social, las familias mexicanas destinan un parte significativa de sus ingresos (13,4 %) al consumo de los servicios de transporte; el cual se ubica en la tercer categoría del consumo que mayor ponderación tiene (figura 25).

. reg Cmokm Bdkm

| Source   | SS         | df | MS         | Number of obs | = | 84     |
|----------|------------|----|------------|---------------|---|--------|
| Model    | 55.3901387 | 1  | 55.3901387 | F(1, 82)      | = | 24.37  |
| Residual | 186.403132 | 82 | 2.27320893 | Prob > F      | = | 0.0000 |
|          |            |    |            | R-squared     | = | 0.2291 |
|          |            |    |            | Adj R-squared | = | 0.2197 |
| Total    | 241.793271 | 83 | 2.91317194 | Root MSE      | = | 1.5077 |

| Cmokm | Coef.    | Std. Err. | t     | P> t  | [95% Conf. Interval] |
|-------|----------|-----------|-------|-------|----------------------|
| Bdkm  | 2.235277 | .4528296  | 4.94  | 0.000 | 1.334455 3.1361      |
| _cons | 20.00957 | .4704222  | 42.54 | 0.000 | 19.07375 20.94539    |

Fuente: PGT, 2019

Figura 21. Estimación del modelo. Costos medios vs boleto de descuento

| Tarifa técnica para vehículos GNC |                           |          |               |            |                       |
|-----------------------------------|---------------------------|----------|---------------|------------|-----------------------|
| Tipo de costo                     | Insumo                    | Pesos/Km | Tipo de costo | Coficiente | Coficiente por insumo |
| CDKm                              | Gas Natural Comprimido    | 5.20     | 6.08          | 28%        | 24%                   |
|                                   | Aceite                    | 0.21     |               |            | 1%                    |
|                                   | Llantas                   | 0.68     |               |            | 3%                    |
| CjKm                              | Arrendamiento financiero  | 0.47     | 5.58          | 26%        | 2%                    |
|                                   | Seguro                    | 0.70     |               |            | 3%                    |
|                                   | Mantenimiento             | 4.41     |               |            | 20%                   |
| GOKm                              | Costo de personal         | 5.87     | 9.22          | 42%        | 27%                   |
|                                   | Costo prestaciones        | 1.17     |               |            | 5%                    |
|                                   | Gastos administrativos    | 1.04     |               |            | 5%                    |
|                                   | Gastos de infraestructura | 1.14     |               |            | 5%                    |
| BdKm                              | Boletos con descuento     | 0.84     | 0.84          | 4%         | 4%                    |
| Tarifa técnica                    |                           |          | \$ 21.73      | 100%       | 100%                  |

Fuente: PGT, 2019

Figura 22. Cálculo de los costos de operación del transporte público del AMG para la tarifa técnica para autobuses GNC. 2019

| Tarifa técnica para vehículos de diésel |                           |          |               |            |                       |
|-----------------------------------------|---------------------------|----------|---------------|------------|-----------------------|
| Tipo de costo                           | Insumo                    | Pesos/Km | Tipo de costo | Coficiente | Coficiente por insumo |
| CdKm                                    | Diésel                    | 8.30     | 9.18          | 39%        | 36%                   |
|                                         | Aceite                    | 0.21     |               |            | 1%                    |
|                                         | Llantas                   | 0.68     |               |            | 3%                    |
| CjKm                                    | Arrendamiento financiero  | 0.31     | 4.41          | 19%        | 1%                    |
|                                         | Seguro                    | 0.70     |               |            | 3%                    |
|                                         | Mantenimiento             | 3.40     |               |            | 15%                   |
| GoKm                                    | Costo de personal         | 5.44     | 8.79          | 38%        | 23%                   |
|                                         | Costo prestaciones        | 1.09     |               |            | 5%                    |
|                                         | Gastos administrativos    | 0.96     |               |            | 4%                    |
|                                         | Gastos de infraestructura | 1.30     |               |            | 6%                    |
| BdKm                                    | Boletos con descuento     | 0.96     | 0.96          | 4%         | 4%                    |
| Tarifa técnica                          |                           |          | \$ 23.34      | 100%       | 100%                  |

Fuente: PGT, 2019

Figura 23. Cálculo de los costos de operación del transporte público del AMG para la tarifa técnica para autobuses de diésel. 2019

| Tarifa técnica para unidades articuladas BRT (Macrobus) |                           |          |               |             |                  |
|---------------------------------------------------------|---------------------------|----------|---------------|-------------|------------------|
| Tipo de costo                                           | Insumo                    | Pesos/Km | Tipo de costo | Coeficiente | Coef. por insumo |
| CdKm                                                    | DUBA                      | 17.81    | 19.06         | 44%         | 41%              |
|                                                         | Aceite                    | 0.35     |               |             | 1%               |
|                                                         | Llantas                   | 0.90     |               |             | 2%               |
| Cikm                                                    | Arrendamiento financiero  | 1.22     | 12.04         | 28%         | 3%               |
|                                                         | Seguro                    | 2.21     |               |             | 5%               |
|                                                         | Mantenimiento             | 8.61     |               |             | 20%              |
| GoKm                                                    | Costo de personal         | 5.31     | 10.02         | 23%         | 12%              |
|                                                         | Costo prestaciones        | 1.06     |               |             | 2%               |
|                                                         | Gastos administrativos    | 0.94     |               |             | 2%               |
|                                                         | Gastos de infraestructura | 2.71     |               |             | 6%               |
| Bdkm                                                    | Boletos con descuento     | 2        | 2             | 5%          | 5%               |
| Tarifa técnica                                          |                           |          | \$ 43.12      | 100%        | 100%             |

Fuente: PGT, 2019

Figura 24. Cálculo de los costos de operación del transporte público del AMG para la tarifa técnica para unidades articuladas BRT. 2019

| Categoría/Consumidor                      | Ponderación en el INPC |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Alimentos, bebidas y tabaco               | 22.70%                 |
| Ropa, calzado y accesorios                | 5.60%                  |
| Vivienda                                  | 26.40%                 |
| Muebles, aparatos y accesorios domésticos | 4.90%                  |
| Salud y cuidado personal                  | 8.60%                  |
| <b>Transporte</b>                         | <b>13.40%</b>          |
| Educación y esparcimiento                 | 11.50%                 |
| Otros servicios                           | 6.90%                  |
| Total                                     | 100.00%                |

Fuente: INPC, 2019 del INEGI

Figura 25. Distribución porcentual del ingreso para el consumo

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI el 13,6 % de la población del AMG usuaria del transporte público gana de entre 0 y 5 veces el salario mínimo (vsm); el 8,8 % entre 2 y 5 vsm, y el 4,3 % 5 vsm o más por zona. Con base a estos datos y los provenientes de la Encuesta de Satisfacción del Usuario para el AMG de 2016 se obtienen los siguientes precios de tarifa social por rangos económicos (figura 26).

| Grupo          | % de usuarios sin automóvil | Usuarios totales del TP | Gasto diario promedio en transporte | Gasto promedio mensual en transporte | Ingreso promedio por rango económico | % gasto mensual / ingreso mensual | Relación INPC | Tarifa social |
|----------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|
| Sin ingresos   | 19.9                        | 316,902                 | 21.43                               | 535.75                               |                                      |                                   |               |               |
| De 0 a 2 vsm   | 40.4                        | 643,359                 | 22.60                               | 565.00                               | \$4,167.42                           | 13.6%                             | 0.99          | \$6.92        |
| 2 a 5 vsm      | 35.7                        | 568,513                 | 23.98                               | 599.50                               | \$6,826.19                           | 8.8%                              | 1.53          | \$10.68       |
| Más de 5 vsm   | 4.0                         | 63,699                  | 27.42                               | 685.50                               | \$15,826.71                          | 4.3%                              | 3.09          | \$21.66       |
| <b>Totales</b> | <b>100</b>                  | <b>1,592,473</b>        |                                     |                                      |                                      |                                   |               |               |

Fuente: Encuesta Intercensal del INEGI<sup>(80)</sup> y la Encuesta de Satisfacción del Usuario del AMG 2016

Figura 26. Análisis económico de la tarifa social por rango económico

Con los datos de la figura anterior, es posible observar que la población que pertenece al grupo sin ingresos representa el 19,9

% de la población del AMG y no cuenta con automóvil, es decir, cerca de 875 mil; de los cuales solo 316 902 son usuarios del transporte público. Estos en promedio gastan \$21,43/día o \$535,72 al mes. Con base en lo anterior, se puede inferir que las personas pertenecientes a este grupo reciben el apoyo de algún integrante de la familia como puede ser el jefe o jefa del hogar y pueden colocarse en cualquier segmento de la población del AMG.

Para el grupo de usuarios que obtienen entre 0 a 2 veces el salario mínimo destinan \$565,00 en promedio al mes en servicio de transporte; un 13,6 % de sus ingresos y representan el 40,4 % de las personas que no tienen automóvil (alrededor de 643 359 usuarios de transporte público). A este grupo le corresponde pagar una tarifa social de \$6,92. Por otra parte, el grupo que percibe de 2 a 5 veces el salario mínimo puede pagar una tarifa social cercana a los \$10,68 y los que pertenecen al grupo de que gana más de 5 veces el salario mínimo pueden soportar una tarifa social de \$21,66.

En este contexto, quien gana el salario mínimo (\$123,22 /día), recibe \$3696. Si esa persona hace cuatro viajes al día (lunes-sábado) en un transporte que cuesta \$9,50; entonces, destina 912 pesos mensualmente. Además, si esta persona pertenece a una familia de cuatro integrantes que también hacen esos viajes, en el hogar se destinarían \$3648. En caso de que suba a 10 pesos la tarifa, esa persona gastaría \$960/mes. De aquí, una familia de cuatro miembros destinaría \$3840. Esta situación se vuelve incoachable al considerar que 64 % de la población en el estado gana menos de tres salarios mínimos.

De acuerdo con el INEGI<sup>(12)</sup>, 8,6 % de la población de Jalisco recibe menos de un salario mínimo; cerca de 25 % gana entre uno y dos salarios; 30 %, de dos a tres; 17,5 %, de tres a cinco; 6,7 %, más de cinco, los que no reciben ingreso suman el 4,1 % y los no especificados 8 %. En suma, quienes ganan menos de tres salarios mínimos representan 64 % de la población ocupada.

### Evaluación económica del transporte público

En este apartado se describe la oferta de transporte, la demanda y el método de evaluación que toma en cuenta el valor de los ingresos generados por la producción del servicio de transporte a través del tiempo, como son la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Presente Neto (VPN), así como la Tasa de Recuperación Inmediata (TRI). Esta etapa es muy importante, pues al final permite decidir la implementación de las rutas troncales, por lo tanto; la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica.

Adicionalmente, dado que la inversión inicial puede provenir de distintas fuentes, ya sea de personas físicas o morales, tendrá un costo asociado, por lo que se establecerá una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) para determinar una tasa mínima de ganancia sobre la inversión.

Por otra parte, esta evaluación se realizó con un horizonte de evaluación de 10 años y se tomaron los ingresos generados diarios del apartado “IV.1.1.2.4.3 Ingresos de la T05. López Mateos”, para anualizarlos y calcular los flujos Netos de Efectivo (FNE), dichos ingresos anuales de operación estarán expresados con la variables  $Y_n$ .

#### Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

Cabe señalar que para la evaluación de las rutas troncales, debido a que no contiene inversión pública, no se tomó la tasa de descuento de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y se optó por la TMAR.

Para el cálculo de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento se determinó la siguiente expresión algebraica:

$$TMAR = ri + f$$

Donde:

TMAR: tasa Mínima Aceptable de Rendimiento.

ri: tasa de riesgo.

f: tasa de inflación.

En este sentido, para definir el valor de la tasa de riesgo se tomó como referencia el criterio de la “Metodología de riesgo de industria” realizada por la calificadora Standar & Poors en 2018. La clasificación del riesgo para este modelo de evaluación económica es la siguiente:

| Determinación de la evaluación global del riesgo de la industria del transporte |                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|
| Escala de riesgo                                                                | Riesgo bajo     | DE 1 A 2% |
|                                                                                 | Riesgo medio    | DE 2 A 4% |
|                                                                                 | Riesgo alto     | DE 4 A 6% |
|                                                                                 | Riesgo muy alto | MAS DE 6% |

Fuente: Standar et al.<sup>(114)</sup>

**Figura 27.** Escala de clasificación del riesgo para la industria del transporte

Para efectos de la evaluación de las rutas troncales y las condiciones para la industria del transporte que se señala la metodología antes señalada, se aplicó una tasa de riesgo alto, siendo del orden de 6,20 %. Para el dato correspondiente a la tasa de inflación estimada anual ( $f$ ) de 2019, se consultó al Banco de México (BANXICO) proyectando una tasa de 3,8 %.

Por consiguiente, la TMAR empleada para la evaluación de la rutas Troncales es la siguiente:

| Parámetro | Tasa de riesgo ( $r_i$ ) | Tasa de inflación ( $f$ ) | TMAR |
|-----------|--------------------------|---------------------------|------|
| Valor     | 6.20%                    | 3.8%                      | 10%  |

Fuente: BANXICO<sup>(25)</sup> y Standar et al.<sup>(114)</sup>

**Figura 28.** Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento para la evaluación del PGT

#### Valor presente neto (VPN)

Las cifras monetarias que se obtuvieron a partir del cálculo de los ingresos por la producción del servicio de la ruta troncal de estudio, ahora en este apartado, se deben transformar a un índice de rentabilidad económica. Las cifras para calcular estos índices de rentabilidad son la inversión inicial, los flujos netos de efectivo y los datos del arrendamiento financiero de los autobuses proporcionado por la empresa financiera “Mercader Financial” de grupo DINA.

El Valor Presente Neto (VPN) nos indica el cambio del valor del dinero de la inversión de las rutas troncales a través del tiempo, es decir, como las ganancias (en caso de existir), se obtienen a través de los años. Para iniciar el cálculo, primero se cuantificaron los Flujos Netos de Efectivo (FNE) 10 en un horizonte de tiempo de 10 años como se mencionó anteriormente. Cabe señalar que mientras mayores sean los flujos netos de efectivo, mejor será la rentabilidad económica. La figura 29 muestra los datos del costo de operación anual que estarán expresados con las literales (COPN) de la ruta Troncal 05. López Mateos.

Enseguida, para calcular los ingresos anuales ( $Y_n$ ) producto de la prestación del servicio de la ruta Troncal 05. López Mateos, se tomaron los niveles de ingreso diario multiplicado por los días que tienen el año, siendo los que se muestran en la figura 30.

| CONCEPTO                           | Escenario Diésel<br>COPN (\$ anuales) | Escenario GNC<br>COPN (\$ anuales) |
|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Costo por arrendamiento financiero | 21,008,365.61                         | 28,675,424.89                      |
| Seguros                            | 8,003,186.90                          | 10,923,971.39                      |
| Mantenimiento                      | 26,677,289.66                         | 36,413,237.96                      |
| Combustible                        | 159,331,859.99                        | 108,770,531.94                     |
| Aceite                             | 1,238,336.79                          | 1,238,336.79                       |
| Llantas                            | 9,466,305.88                          | 9,466,305.88                       |
| Costo de personal                  | 1,839,670.49                          | 2,550,876.44                       |
| Costo de prestaciones              | 551,901.15                            | 765,262.93                         |
| Gastos administrativos             | 15,345,623.83                         | 15,345,623.83                      |
| Gastos de infraestructura          | 707,365.79                            | 707,365.79                         |
| Costo por boletos de descuento     | 549,858.06                            | 549,858.06                         |
| <b>COSTO TOTAL</b>                 | <b>244,719,764.13</b>                 | <b>215,406,795.89</b>              |

Fuente: PGT, 2019

**Figura 29.** Costos de operación anuales (COPN) de la Troncal 05. López Mateos

**Nota:** Escenario Diésel: se compone de 2 troncales (97 vehículos) y 6 Alimentadoras (43 vehículos) con una flota (Fl) total de 140 unidades impulsadas por diésel. Escenario GNC: se compone de 2 troncales (97 vehículos GNC) y 6 Alimentadoras (43 vehículos diésel) con una flota (Fl) total de 140 unidades

| Troncal                              | Pax    | Ptr | $\frac{Y(Pax * t)}{t=\$9.50}$ | $\frac{Y(Ptr * t1)}{t1=\$4.50}$ | Y (\$ día)        | Yn (\$ año)          |
|--------------------------------------|--------|-----|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|
| TRONCAL 05. López Mateos Norte (258) | 33,301 | 346 | \$ 316,360                    | \$ 1,557                        | \$ 317,917        | \$116,039,523        |
| TRONCAL 05.02 López Mateos Sur (186) | 25,000 | 302 | \$ 237,500                    | \$ 1,359                        | \$ 238,859        | \$87,183,535         |
| A 05-01                              | 373    | 40  | \$ 3,544                      | \$ 180                          | \$ 3,724          | \$1,359,078          |
| A 05-02                              | 1,277  | 43  | \$ 12,132                     | \$ 194                          | \$ 12,325         | \$4,498,625          |
| A 05-03                              | 2,604  | 261 | \$ 24,738                     | \$ 1,175                        | \$ 25,913         | \$9,458,063          |
| A 05-04                              | 2,896  | 0   | \$ 27,512                     | \$ -                            | \$ 27,512         | \$10,041,880         |
| A 05-05                              | 710    | 0   | \$ 6,745                      | \$ -                            | \$ 6,745          | \$2,461,925          |
| A 05-06                              | 7,760  | 92  | \$ 73,720                     | \$ 414                          | \$ 74,134         | \$27,058,910         |
|                                      |        |     |                               | <b>TOTAL</b>                    | <b>\$ 707,128</b> | <b>\$258,101,538</b> |

Fuente: PGT, 2019

**Figura 30.** Ingresos anuales de la Troncal 05. López Mateos generados por la producción del servicio

**Nota:** Cantidades en \$mxn/año.

Después, una vez que se obtuvieron los costos de operación anuales ( $COpN$ ), tanto para los vehículos impulsados por diésel y GNC, así como los ingresos anuales generados de la producción del servicio, se calcularon los  $FNE$  para el horizonte de 10 años, dichos flujos se representan con la siguiente expresión algebraica:

$$FNE = Y_n - COpN$$

Donde:

$FNE$ : Flujos Netos de Efectivo.

$Y_n$ : Ingresos Anuales generados por la producción del servicio.

$COpN$ : Costos de Operación Anuales.

Cabe señalar que los niveles de ingreso a partir del año 2 y dado que los datos que arrojó el modelo de TransCAD son del año 2014, permanecerán constantes hasta el año 10 como se muestran en la figura 31.

| Año | Costos de operación anuales ( $COpN$ )<br>\$ | Ingresos anuales ( $Y_n$ )<br>\$ | Flujos Netos de Efectivo ( $FNE$ )<br>\$ |
|-----|----------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| 0*  | -244,719,764                                 | -                                | -                                        |
| 1   | 245,731,284                                  | 258,101,538                      | 12,370,253                               |
| 2   | 245,731,284                                  | 258,101,538                      | 12,370,253                               |
| 3   | 266,739,650                                  | 258,101,538                      | -8,638,112                               |
| 4   | 267,751,170                                  | 258,101,538                      | -9,649,632                               |
| 5   | 285,758,340                                  | 258,101,538                      | -27,656,803                              |
| 6   | 264,605,472                                  | 258,101,538                      | -6,503,934                               |
| 7   | 264,605,472                                  | 258,101,538                      | -6,503,934                               |
| 8   | 264,605,472                                  | 258,101,538                      | -6,503,934                               |
| 9   | 242,585,586                                  | 258,101,538                      | 15,515,951                               |
| 10  | 242,585,586                                  | 258,101,538                      | 15,515,951                               |

Fuente: PGT, 2019

**Figura 31.** Flujos Netos de Efectivo de la Troncal 05. López Mateos, diésel

**Nota:** \*El periodo “0” corresponde a la inversión inicial necesaria para la puesta en marcha del proyecto de la troncal con toda la flota con vehículos de diésel.

La figura anterior, muestra que el proyecto de la Troncal 05 con vehículos de diésel, del periodo 3 al 8, arroja flujos de efectivo negativos. En seguida, se muestran los flujos de efectivo para la misma ruta troncal para vehículos GNC en las troncales y con diésel en las Alimentadoras.

| Año | Costos de operación anuales ( $COpN$ )<br>\$ | Ingresos anuales ( $Y_n$ )<br>\$ | Flujos Netos de Efectivo ( $FNE$ )<br>\$ |
|-----|----------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| 0*  | -215,406,796                                 |                                  |                                          |
| 1   | 216,787,473                                  | 258,101,538                      | 41,314,065                               |
| 2   | 216,787,473                                  | 258,101,538                      | 41,314,065                               |
| 3   | 245,462,898                                  | 258,101,538                      | 12,638,640                               |
| 4   | 246,843,575                                  | 258,101,538                      | 11,257,963                               |
| 5   | 271,422,510                                  | 258,101,538                      | -13,320,973                              |
| 6   | 242,549,846                                  | 258,101,538                      | 15,551,692                               |
| 7   | 242,549,846                                  | 258,101,538                      | 15,551,692                               |
| 8   | 242,549,846                                  | 258,101,538                      | 15,551,692                               |
| 9   | 212,493,744                                  | 258,101,538                      | 45,607,794                               |
| 10  | 212,493,744                                  | 258,101,538                      | 45,607,794                               |

Fuente: PGT, 2019

**Figura 32.** Flujos Netos de Efectivo de la Troncal 05. López Mateos, GNC y diésel para Alimentadoras

**Nota:** \*El periodo “0” corresponde a la inversión inicial necesaria para la puesta en marcha del proyecto de la troncal con vehículos de GNC y diésel para Alimentadoras.

La Troncal 05. López Mateos tiene flujos netos de efectivo negativos en el periodo 5, cuando emplea tecnología de GNC en sus

troncales y Alimentadoras con diésel, tal como se aprecia en la figura 32.

Para el cálculo del VPN se utilizó la siguiente expresión algebraica:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{Y_n - COpN}{(1 + TMAR)^t}$$

Donde:

$Y_n$ : ingresos totales en el año  $t$ .

$COpN$ : costos de Operación totales en el año  $t$ .

$n$ : número de años del horizonte de evaluación.

$TMAR$ : tasa Mínima Aceptable de Rendimiento.

$t$ : año calendario, donde el año 0 será el inicio de las erogaciones.

Por consiguiente, la ruta Troncal 05. López Mateos presenta el siguiente VPN:

| Indicador                                | Valor          | Unidad |
|------------------------------------------|----------------|--------|
| VPN Troncales y Alimentadoras diésel     | -\$250,984,830 | \$ mxn |
| VPN Troncales GNC y Alimentadoras diésel | -\$73,851,123  | \$ mxn |

Fuente: PGT, 2019

**Figura 33.** Valor Presente Neto de la ruta Troncal 05. López Mateos

**Nota:** Criterios de evaluación del VPN: Si el  $VPN \geq 0$ , se acepta la inversión; si  $VPN < 0$ , se rechaza la inversión.

De acuerdo con la suma de los flujos netos de efectivo y descontando la tasa mínima aceptable de rendimiento, el valor presente neto para la Troncal 05. López Mateos (cuando su flota contempla vehículos de diésel) tiene un VPN de -\$250 984 830 mxn. Para el caso donde la las troncales utilizan GNC y las Alimentadoras diésel, tiene un VPN de -\$73 851 123 mxn. Con los valores anteriores del VPN no se recomienda aceptar la inversión.

#### Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de descuento por la que el VPN se iguala a cero, es decir, es la tasa que iguala los flujos de efectivo descontados a la inversión inicial, la TIR se calculó con la siguiente expresión algebraica:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{Y_n - COpN}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde:

$Y_n$ : ingresos totales en el año  $t$ .

$COpN$ : costos de Operación totales en el año  $t$ .

$n$ : número de años del horizonte de evaluación.

$TIR$ : tasa Interna de Retorno.

$t$ : año calendario, donde el año 0 será el inicio de las erogaciones.

Es importante mencionar que no se debe emplear la TIR por sí sola para comparar alternativas de un proyecto de inversión de transporte. A continuación, se muestra la TIR de la ruta Troncal 05:

| Indicador                                | Valor | Unidad     |
|------------------------------------------|-------|------------|
| TIR Troncales y Alimentadoras diésel     | -26   | Porcentaje |
| TIR Troncales GNC y Alimentadoras diésel | 1     | Porcentaje |

Fuente: PGT, 2019

**Figura 34.** Tasa Interna de Retorno de la ruta Troncal 05. López Mateos

**Nota:** Criterios de evaluación de la TIR: Si la  $TIR > TMAR$ , se acepta la inversión. Sin embargo, la TIR no debe calcularse sola.

Con los resultados de la TIR anteriores se afirma que en la ruta Troncal 05. López Mateos, tanto para flota de vehículos de diésel como para flota que utiliza GNC en sus troncales y Alimentadoras de diésel, con TIR de -26 % y 1 % respectivamente, no se recomienda aceptar la inversión.

### Tasa recuperación inmediata (*TRI*)

La Tasa de Recuperación Inmediata (*TRI*) es otro de los indicadores de rentabilidad que se utilizó en la evaluación económica de la Troncal 05 y permitió determinar el momento óptimo para la entrada en operación del proyecto de inversión. Aunque los resultados, tanto del *VPN* y de la *TIR* pudieran ser favorables, se debe considerar este indicador. Este cálculo se realizó con la siguiente expresión algebraica:

$$TRI = \frac{Y_{n\#@9} - CO_{pN\#@9}}{I_{\#}}$$

Donde:

$Y_n$ : ingresos totales en el año  $t$ .

$CO_{pN}$ : costos de Operación totales en el año  $t$ .

$I$ : monto total de la inversión inicial evaluado al año  $t$ .

$t$ : año anterior al primer año de operación.

$t + 1$ : primer año de operación de la ruta Troncal.

El momento óptimo para que un proyecto de transporte entre en operación y cuyos beneficios sean crecientes en el tiempo, debe ser el primer año en el que la *TRI* sea igual o mayor que la *TMAR*, es decir, igual o mayor que 10 %. Sin embargo, para la ruta Troncal 05, en el escenario donde la flota se compone de vehículos de diésel, no se alcanza una *TRI* favorable, tal como se muestra en la siguiente figura:

| Monto total de la inversión inicial ( $I$ ) | Año | Tasa Recuperación Inmediata ( <i>TRI</i> ) |
|---------------------------------------------|-----|--------------------------------------------|
| <b>244,719,764<br/>(Año 0)</b>              | 1   | 5.1%                                       |
|                                             | 2   | 5.1%                                       |
|                                             | 3   | -3.5%                                      |
|                                             | 4   | -3.9%                                      |
|                                             | 5   | -11.3%                                     |
|                                             | 6   | -2.7%                                      |
|                                             | 7   | -2.7%                                      |
|                                             | 8   | -2.7%                                      |
|                                             | 9   | 6.3%                                       |
|                                             | 10  | 6.3%                                       |

Fuente: PGT, 2019

**Figura 35.** Tasa de Recuperación Inmediata de la Troncal 05. López Mateos con flota vehículos diésel

## RESULTADOS

La ruta Troncal 05. López Mateos, compuesta por 2 rutas troncales y 6 rutas alimentadoras, con una tarifa completa de \$9,50 y una tarifa con descuento por transbordo de \$4,50, genera un ingreso diario estimado de \$707 128 MXN. Este valor proporciona una referencia clave para el cálculo de los ingresos diarios en las troncales subsiguientes, indicando la relevancia y el potencial económico que este corredor representa dentro del sistema de transporte público en la metrópoli de Guadalajara, México. La necesidad de replicar esta fórmula algebraica para calcular los ingresos en las troncales siguientes enfatiza la importancia de comprender y evaluar detalladamente el rendimiento financiero de cada corredor para lograr una caracterización precisa y equitativa de las tarifas técnicas en el contexto del transporte público en esta región.

Los transportistas del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) mantienen un margen de utilidad aproximado del 15 %. Esta cifra sugiere que, con la tarifa técnica establecida y los niveles de pasajeros transportados, logran cubrir eficazmente los costos operativos asociados con la prestación del servicio de transporte público.

Por otro lado, en cuanto a la tarifa social, se observa que las familias mexicanas asignan una parte significativa de sus ingresos, alrededor del 13,4 %, al consumo de servicios de transporte. Esta proporción se encuentra dentro de la tercera categoría de mayor ponderación en términos de consumo, destacando la relevancia del gasto en transporte dentro del presupuesto familiar y su impacto en la economía doméstica.

La población sin ingresos y sin automóvil en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) constituye aproximadamente el 19,9 %, lo que equivale a cerca de 875 mil personas. De este grupo, solo 316 902 individuos son usuarios del transporte público, destinando en promedio \$21,43 por día o \$535,72 al mes. Se infiere que estas personas reciben apoyo financiero de algún miembro familiar y pueden ubicarse en diversos segmentos de la población del AMG.

Los usuarios que ganan entre 0 a 2 veces el salario mínimo, representando el 40,4 % de las personas sin automóvil (alrededor de 643 359 usuarios), destinan en promedio \$565,00 al mes al transporte público, lo que corresponde al 13,6 % de sus ingresos. Para este grupo, se estima una tarifa social de \$6,92. Aquellos que ganan entre 2 y 5 veces el salario mínimo podrían pagar una

tarifa social cercana a los \$10,68, y aquellos con ingresos superiores a 5 veces el salario mínimo podrían soportar una tarifa social de \$21,66.

Considerando que un individuo que gana el salario mínimo (\$123,22/día) y realiza cuatro viajes diarios (lunes a sábado) con una tarifa de \$9,50, destina \$912 mensuales. Si esa persona pertenece a una familia de cuatro miembros que también realizan estos viajes, el hogar gastaría \$3648 mensuales. Si la tarifa aumentara a \$10, estos gastos ascenderían a \$960 y \$3840, respectivamente. Esta situación resulta insostenible, dado que el 64 % de la población en el estado gana menos de tres salarios mínimos, según datos del INEGI<sup>(12)</sup>.

Estos hallazgos revelan las complejidades en el gasto en transporte para diversos estratos socioeconómicos en el AMG, evidenciando la necesidad de políticas de tarifas sociales más equitativas y sensibles a la realidad económica de la población. Además, resaltan la magnitud de la población afectada por estas implicaciones financieras en el contexto del transporte público en Guadalajara, Jalisco.

El Valor Presente Neto (VPN) resultante para la Troncal 05. López Mateos, considerando vehículos de diésel, arroja un VPN de -\$250 984 830 MXN. En el escenario donde las troncales usan Gas Natural Comprimido (GNC) y las alimentadoras diésel, el VPN es de -\$73 851 123 MXN. Ambos valores de VPN indican la no recomendación para aceptar la inversión. Después de descontar la tasa mínima aceptable de rendimiento y considerando los flujos netos de efectivo, se evidencia que estos proyectos no generan suficiente retorno económico para justificar la inversión. Estos hallazgos subrayan la importancia de evaluar rigurosamente las implicaciones financieras y económicas al considerar la implementación de tecnologías y modelos de flota en el transporte público de la metrópoli de Guadalajara, México, ofreciendo información clave para la toma de decisiones estratégicas en este ámbito.

Los resultados de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para la ruta Troncal 05. López Mateos, tanto con la flota de vehículos de diésel (-26 %) como con la combinación de troncales que utilizan Gas Natural Comprimido (GNC) y alimentadoras de diésel (1 %), confirman que no se recomienda aceptar la inversión en ninguno de los escenarios. Estos valores de TIR sugieren que, en ambas configuraciones de flota vehicular, los proyectos de inversión no generan un rendimiento económico suficiente para justificar su viabilidad. Esta información es esencial para comprender la rentabilidad de las opciones de flota en el transporte público de la Troncal 05. López Mateos en Guadalajara, México, destacando la necesidad de reconsiderar estratégicamente las inversiones en función de la rentabilidad económica y financiera de los proyectos de transporte público en esta área metropolitana.

En síntesis, se identifica una brecha considerable entre la tarifa social y la tarifa técnica propuesta para el transporte público en la Troncal 05. Mientras que la tarifa técnica se fundamenta en costos operativos y sostenibilidad del servicio, la tarifa social, diseñada para ser accesible a segmentos de bajos ingresos, revela una disparidad considerable en su aplicación. Esta discrepancia indica una posible limitación en el acceso equitativo al transporte para sectores vulnerables de la población, lo que podría generar inequidades en la movilidad urbana.

Y la diferencia entre la tarifa técnica y la tarifa social evidencia un impacto significativo en los hogares con menores ingresos. Aquellos que destinan una proporción considerable de sus ingresos a la tarifa técnica experimentan dificultades financieras al utilizar el transporte público, lo que posiblemente afecta su calidad de vida y acceso a oportunidades. Esta situación destaca la necesidad de revisar y ajustar las políticas tarifarias para mitigar la carga económica en los estratos socioeconómicos más bajos, asegurando un equilibrio entre la sostenibilidad del servicio y la accesibilidad para todos los sectores de la sociedad.

En cuanto a la tarifa técnica de la Troncal 05. López Mateos se pueden extraer las siguientes conclusiones y resultados:

1. En el corredor de la ruta Troncal 05. López Mateos, hay una población de 738 836 habitantes y un estimado de 430 744 empleos, con mayor concentración en el centro del municipio de Guadalajara.
2. La demanda del servicio de transporte público en 2019 fue de 4,4 millones de viajes diarios.
3. El corredor de la ruta Troncal 05. López Mateos, compuesta por 2 rutas troncales y 6 rutas alimentadoras, genera \$707 128 MXN por día.
4. Se analizan diferentes tipos de tarifas: tarifa técnica, tarifa cero beneficios, tarifa social, tarifa ponderada y tarifa de castigo.
5. Actualmente, la tarifa vigente en el AMG es de \$9,50 MXN, y se ha anunciado un subsidio de \$500 000 000,00 MXN, equivalente a \$.41 centavos subsidiados por pasajero.
6. La población de bajos ingresos, que representa el 19,9 % de la población del AMG, gasta en promedio \$21,43/día o \$535,72 al mes en transporte público.
7. El 64 % de la población en el estado gana menos de tres salarios mínimos, lo que hace que el gasto en transporte público sea una carga significativa para estas familias.
8. El valor presente neto (VPN) de la Troncal 05. López Mateos con vehículos diésel es de -\$250 984 830 MXN, mientras que con GNC en troncales y diésel en alimentadoras es de -\$73 851 123 MXN, lo que sugiere que no se recomienda aceptar la inversión en ambos casos.
9. La tasa interna de retorno (TIR) para la ruta Troncal 05. López Mateos es del -26 % con vehículos diésel y del 1 % con GNC en troncales y diésel en alimentadoras, lo que también indica que no se recomienda aceptar la inversión.
10. El primer año en el que la TRI sea igual o mayor que la TMAR (10 %) es el momento óptimo para que un proyecto de transporte entre en operación, pero esto no se alcanza en el caso de la ruta Troncal 05 con vehículos diésel.

Así las cosas, el análisis presentado sobre la tarifa técnica y la evaluación económica, arroja que la demanda de transporte público es alta en el área metropolitana de Guadalajara y que el gasto en transporte público es una carga para las familias de bajos ingresos. Se discuten diferentes tipos de tarifas y se evalúan las inversiones en la ruta Troncal 05. López Mateos, pero los resultados

indican que no se recomienda aceptar la inversión en los escenarios analizados.

Por último, los resultados anteriores se pueden relacionar con los objetivos de este trabajo de la siguiente manera:

1. Caracterizar la tarifa técnica, justa y sostenible del transporte público denominado Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte”, bajo el esquema ruta-empresa en la metrópoli de Guadalajara, específicamente la Troncal 05. López Mateos. Los resultados muestran la estructura de costos del transporte público en el AMG, incluyendo costos directos, indirectos, gastos operativos y el costo generado por boletos de descuento. También se analiza cómo la tarifa social podría ser determinada considerando distintos grupos de ingresos y su capacidad para pagar. Estos resultados ayudan a entender y caracterizar la tarifa técnica, justa y sostenible para el sistema de transporte público en Guadalajara.
2. Dimensionar el comportamiento de los principales costos de operación del Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte” del AMG. Caso Troncal 05. López Mateos. Se analizan los ingresos totales generados por la producción del servicio de la ruta Troncal 05, así como los costos de operación relacionados con la utilización de vehículos diésel y GNC. Esta información permite dimensionar el comportamiento de los principales costos de operación del sistema y comprender cómo estos costos influyen en la tarifa técnica y sostenible.
3. Explicar el esquema tarifario del Modelo Integrado de Transporte “Mi Transporte” del AMG. Se describen diferentes tipos de tarifas, incluyendo tarifa técnica, tarifa cero beneficios, tarifa social, tarifa ponderada y tarifa de castigo. Además, se discute cómo Jalisco ha utilizado subsidios directos e indirectos para el transporte público. Estos resultados ofrecen una explicación clara del esquema tarifario actual y cómo este podría ser mejorado para garantizar una tarifa justa y sostenible.
4. Elaborar un modelo econométrico y de evaluación económica para calcular la tarifa técnica, justa y sostenible mediante elasticidades de demanda e indicadores de servicios de transporte del modelo Integrado de transporte “Mi Transporte” del AMG metropolitano, para el año 2019. Caso Troncal 05. López Mateos.

Los resultados del análisis de demanda, costos e ingresos permitieron desarrollar un modelo econométrico (expresión algebraica 4.19, página 130) y de evaluación económica que tenga en cuenta las elasticidades de demanda e indicadores de servicios de transporte. Además, se proporciona información relevante para la construcción de dicho modelo, como la demanda existente y los costos asociados con diferentes opciones de vehículos y tecnologías.

Entonces, los resultados obtenidos ofrecen una base sólida para abordar los objetivos planteados en cuanto a la caracterización de la tarifa técnica, justa y sostenible, el comportamiento de los costos de operación, el esquema tarifario y la elaboración de un modelo econométrico y de evaluación económica para el sistema de transporte público “Mi Transporte” en el AMG, específicamente la Troncal 05. López Mateos.

## CONCLUSIONES

El estudio del sistema de transporte público en el Corredor de la ruta Troncal 05. López Mateos, así como la evaluación de su eficiencia y calidad de servicio, son fundamentales para el diseño e implementación de políticas públicas y estrategias de intervención que contribuyan a mejorar la movilidad urbana y la calidad de vida de los habitantes del AMG. A través de la adopción de un enfoque integral y participativo, es posible avanzar hacia la consolidación de un sistema de transporte público más accesible, eficiente y sostenible, que responda a las necesidades y expectativas de los ciudadanos y promueva el desarrollo humano y sustentable en la región.

Con esta tesis queda claro que la tarifa técnica, social y sostenible del transporte público es un tema de interés para los gobiernos, los operadores de transporte, los investigadores, expertos y los usuarios.

También, se concluye que en el estado de Jalisco; México, la Ley de Movilidad y Transporte regula los principios bajo los cuales los servicios de transporte público deben ser prestados, y establece estándares e indicadores para evaluar la calidad del servicio. La Declaratoria de necesidad de 18 rutas troncales de movilidad y 86 rutas complementarias del Programa General de Transporte para el Sistema Integrado de Transporte Público en el Área Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, es emitida en base a estos principios y estándares.

Actualmente, México cuenta con la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, y el Estado de Jalisco debe armonizar y publicar su Nueva Ley de Movilidad y Seguridad Vial en 2023.

En Guadalajara, los Estudios Origen-Destino (EOD) han sido realizados en diferentes momentos por distintas entidades gubernamentales y privadas, aunque no tan constantemente como se deseaba. Sin embargo, los proyectos de movilidad urbana en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) han sido constantes y se han justificado con los datos recopilados en estudios anteriores. Entre los proyectos más destacados se encuentran:

Por tal razón, a lo largo de los años, el tema de la tarifa técnica, social y sostenible del transporte público ha sido de gran importancia tanto a nivel mundial como local. Los estudios realizados en diferentes regiones han destacado la necesidad de una política tarifaria integrada que tenga en cuenta la demanda y la sostenibilidad financiera del transporte público. En el caso específico del estado de Jalisco y la ciudad de Guadalajara, se han establecido leyes, normas y proyectos para mejorar la calidad, eficiencia y accesibilidad del sistema de transporte público.

A medida que Guadalajara sigue creciendo y enfrentando desafíos en movilidad urbana, es fundamental mantener el enfoque en la actualización y aplicación de políticas tarifarias adecuadas y sostenibles. Además, es necesario continuar con la implementación y actualización de estudios Origen-Destino para mantener la efectividad de los proyectos de movilidad y garantizar que el transporte público siga siendo accesible y eficiente para todos los ciudadanos. A largo plazo, estos esfuerzos pueden contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de Guadalajara y al desarrollo sostenible de la ciudad.

Como conclusión del análisis de las elasticidades de demanda en el Capítulo II, punto 3, podemos concluir que:

1. La elasticidad de la demanda de transporte público puede ser elástica o inelástica, dependiendo de cómo la cantidad demandada responde a los cambios en la tarifa. La demanda es elástica cuando la cantidad demandada es muy susceptible a cambios en la tarifa, e inelástica cuando la cantidad demandada varía poco en relación con la tarifa.
2. Un incremento en la tarifa puede generar una disminución en la cantidad demandada y, por lo tanto, una disminución en los ingresos totales del transportista. Por otro lado, una disminución en la tarifa puede aumentar la cantidad demandada y, en consecuencia, los ingresos totales.
3. La demanda de transporte público puede ser influenciada por factores como la proporción del gasto en transporte en el presupuesto de los usuarios, la disponibilidad de bienes sustitutos, la calidad y el confort del servicio, y la tasa de motorización.
4. La demanda de servicios que representan una parte significativa del presupuesto de los usuarios tiende a ser elástica, mientras que la demanda de servicios que constituyen una pequeña parte del presupuesto tiende a ser inelástica.
5. Los servicios con muchos bienes sustitutos suelen tener una demanda elástica, mientras que los servicios con pocos bienes sustitutos suelen tener una demanda inelástica.
6. La demanda a largo plazo suele ser más elástica que la demanda a corto plazo, ya que los usuarios tienen más tiempo para adaptarse a los cambios en la tarifa.

En este sentido, la tesis describe cómo la demanda de transporte público en el AMG se ve afectada por cambios en las tarifas y cómo varios factores pueden influir en la elasticidad de la demanda. La comprensión de estas dinámicas puede ayudar a informar las decisiones sobre tarifas y políticas en el sector del transporte público.

Como conclusiones de la aplicación teórica al caso de la ruta Troncal 05. López Mateos, podemos concluir que:

1. La tarifa técnica, propuesta por el economista William Vickrey, busca cubrir los costos operativos y de mantenimiento del transporte público sin generar utilidades para la empresa de transporte. Su objetivo es garantizar una operación eficiente y sostenible del transporte público.
2. La aplicación de tarifas técnicas puede contribuir a una mayor equidad en la distribución de los costos del transporte público y garantizar una financiación sostenible del servicio. No obstante, existen preocupaciones sobre la viabilidad y aceptación social de las tarifas técnicas, así como problemas de implementación y cálculo de los costos reales del transporte público.
3. Las rutas Troncales del PGT pueden recurrir a fijar tarifas según el nivel de costos marginales en lugar de costos medios, especialmente en situaciones de mercado alejadas del caso de competencia perfecta. La tarificación marginal puede generar conflictos entre modos de transporte y empresas, lo que puede motivar la intervención de la Secretaría de Transporte (SETRAN) en la regulación tarifaria.
4. La tarificación vial urbana se presenta como un instrumento efectivo en el marco de las políticas públicas de transporte para mejorar la sostenibilidad en las grandes ciudades. Sin embargo, uno de los principales problemas para su implementación es la escasa aceptación social.
5. Se aprecia que la aceptación social del sistema tarifario propuesto en el Capítulo II, apartado 4.2, se basa en dos factores determinantes: la percepción social de la congestión como problema prioritario a solucionar y el adecuado nivel de disponibilidad del sistema de transporte como alternativa competitiva al automóvil. La tarifa tiene una alta aceptación social debido a que los ciudadanos reconocen que un mayor uso del transporte público implica menor contaminación por el uso del automóvil particular. Y que lo anterior puede ser similar al caso de la ciudad de Madrid como Muñoz et al.<sup>(104)</sup> lo exponen.

En cuanto a la tarifa social y como aporte de esta tesis podemos concluir que:

1. La equidad en las tarifas de transporte público es esencial para garantizar un acceso justo y equitativo a todos los ciudadanos, especialmente a aquellos con bajos ingresos o que viven en áreas desfavorecidas.
2. Un sistema de tarifas progresivas basado en la capacidad de pago de los usuarios, como propuso Vickrey<sup>(131)</sup>, puede ayudar a lograr un mayor acceso y equidad en el transporte público.
3. Existen diversas tarifas reducidas y especiales, como tarifas de trabajo, estudiantiles, infantiles, para personas de la tercera edad y nocturnas, entre otras, que tienen como objetivo mejorar la equidad y la accesibilidad al transporte público.
4. Definir una tarifa socialmente justa para el transporte del AMG, es un tema de importancia para las autoridades como la SETRAN, el IMEPLAN y las Direcciones de Movilidad Municipales que regulan la movilidad.
5. La investigación de Jaramillo et al.<sup>(84)</sup> revela que existe una relación entre la velocidad de recorrido de los vehículos de transporte público y el valor necesario de tarifa para mantener un equilibrio entre costos e ingresos del sistema: a mayor velocidad de recorrido, menor es el valor de la tarifa a pagar por el usuario, por lo que la SETRAN y el IMEPLAN deben realizar estudios o monitoreos constantes a las rutas-empresas.
6. La optimización del costo de operación y mantenimiento de la ruta Troncal 05. López Mateos, así como la disminución de la cantidad de kilómetros recorridos por cada vehículo sin afectar los niveles de servicio, pueden resultar en una reducción del valor de la tarifa.
7. Los procedimientos aplicados en el estudio de Jaramillo et al.<sup>(84)</sup> pueden ser replicados en el AMG, contribuyendo a la búsqueda de una tarifa de servicio de transporte público socialmente justa.

La teoría de la sostenibilidad, originada en el informe Brundtland, ha sido adoptada a nivel global y busca equilibrar el desarrollo económico, la equidad social y la protección del medio ambiente para un desarrollo sostenible a largo plazo.

El enfoque de sostenibilidad aplicado al transporte público considera los aspectos ambientales, sociales y económicos asociados con la movilidad urbana, promoviendo opciones de transporte menos contaminantes, socialmente equitativas y económicamente viables. El AMG contamos con el Sistema de Mibi y civlovías, una ruta 100 % eléctrica, autobuses de GNC, una ruta del Trolebús (híbrido), entre otros.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas establecen un marco de referencia global para la acción social y ambiental, y la movilidad urbana sostenible es un aspecto clave para alcanzar estos objetivos.

La movilidad urbana sustentable implica satisfacer las necesidades actuales de movilidad sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, considerando aspectos económicos, ambientales y sociales.

Las investigaciones y experiencias en el ámbito de la movilidad urbana sustentable destacan la importancia de cambiar el enfoque hacia un modelo centrado en el transporte colectivo y no motorizado, así como la planificación urbana y la inversión en infraestructuras adecuadas.

Para lograr una movilidad urbana más sostenible y eficiente, el AMG debe adoptar enfoques integrales, fomentar la participación ciudadana y buscar soluciones adaptadas a sus contextos específico.

El estudio detallado del sistema de transporte público en la ruta Troncal 05, López Mateos, y la evaluación de su eficiencia y calidad de servicio son fundamentales para comprender la dinámica de movilidad urbana. Se sugiere investigar la viabilidad de la implementación de tarifas progresivas y sostenibles que se ajusten a la capacidad de pago de los usuarios. Este enfoque contribuiría a un sistema de transporte más equitativo y accesible para todos los estratos socioeconómicos.

Además, la implementación de políticas públicas orientadas a establecer tarifas socialmente justas y sostenibles en el transporte público es crucial para mejorar la calidad de vida y la movilidad urbana en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). Se propone una revisión integral de las tarifas, considerando subsidios, tarifas diferenciadas y modelos económicos de evaluación para garantizar un equilibrio entre la sostenibilidad financiera del servicio y la accesibilidad para todos los ciudadanos. Además, se recomienda la continuidad de estudios como los Estudios Origen-Destino (EOD) para respaldar las decisiones y políticas públicas en materia de movilidad urbana.

## FINANCIACIÓN

Ninguna.

## CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Curación de datos:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Análisis formal:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Investigación:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Metodología:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Administración del proyecto:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Recursos:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Software:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Supervisión:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Validación:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Visualización:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Redacción – borrador original:* Roberto Ulises Estrada Meza.

*Redacción – revisión y edición:* Roberto Ulises Estrada Meza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cascajo R. Metodología de evaluación de efectos económicos, sociales y ambientales de proyectos de transporte guiado en ciudades [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería Civil: Transporte; 2004.
2. Zamorano C. Financiación de sistemas ferroviarios urbanos y metropolitanos. Ing Territ. 2006;(76):24–31.
3. Valdés C, López-Lambas ME. Del BRT al BHLS: un enfoque europeo de los sistemas de transporte masivo en autobús. In: Actas del IX Congreso de Ingeniería del Transporte; 2010; Madrid.
4. Novales M, Orro A, Conles E, Anta J. ¿Autobús de alto nivel de servicio o metro ligero? Reflexiones sobre los criterios de decisión. In: Actas del X Congreso de Ingeniería del Transporte; 2012; Granada.
5. Ministerio de Fomento. Encuesta de Movilidad de las personas residentes en España, Movilia 2006/2007. Madrid: Ministerio

de Fomento; 2008.

6. Islas V, García S, Zaragoza M, Osorno J, Martínez J. Caracterización de la movilidad (urbana e interurbana) y el transporte de pasajeros en México. Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transportes; 2012. (Publicación Técnica No. 377). ISSN: 0188-7297. <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt377.pdf>

7. Alvizo C. El transporte público en Guadalajara: alianzas, actores y mecanismos, 1925-1953. Guadalajara: El Colegio de Jalisco; 2010. p. 72.

8. Cárdenas J. El Sistema de Transporte Colectivo de Guadalajara: Movilidad pública y crisis económica. 1970-1982. Guadalajara: Universidad de Guadalajara; 2019. <https://www.academia.edu/43427793>

9. H. Ayuntamiento de Guadalajara. Metro-Tran: Hacia un sistema de transporte colectivo en Guadalajara. Comisión de Planeación Urbana; 1973. p. 10.

10. Ferri M, et al. Estudio sobre Políticas Tarifarias para Usuarios Habituales del Transporte Público. Propuesta de nuevos títulos de transporte público. España; 2009.

11. Luján X. Estudio sobre políticas tarifarias para usuarios habituales del transporte público. Madrid: Centro de Referencia en Movilidad de ISTAS; 2009. <http://istas.net/descargas/Estudio%20de%20sobre%20pol%20adicas%20tarifarias%20para%20usuarios%20habituales%20del%20transporte%20p%20c%20bablico.pdf>

12. INEGI. Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH) 2016. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2016. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/>

13. IMEPLAN. Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del AMG (POTmet). Guadalajara: Instituto Metropolitano de Planeación; 2016. <http://www.imeplan.mx>

14. Guzmán S, Hernández L. Sistemas de transporte público, los motores para el desarrollo sustentable. Revista Expansión. 2021 Aug 9. <https://expansion.mx/opinion/2021/08/09/sistemas-transporte-publico-motores-desarrollo-sustentable>

15. AU Consultores. Estudio de Demanda Multimodal de Desplazamientos de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Guadalajara: Gobierno del Estado de Jalisco; 2007.

16. Jalisco Cómo Vamos. Moverse en GDL. Informe de resultados de la Encuesta de Percepción Ciudadana sobre Calidad de Vida. Guadalajara: Jalisco Cómo Vamos; 2019. <https://jaliscocomovamos.org/>

17. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2010.

18. De Rus G, et al. Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo; 2006.

19. SETRAN. Programa General de Transporte. Guadalajara: Secretaría de Transporte del Estado de Jalisco; 2019. <https://setrans.jalisco.gob.mx/acerca/programas/busqueda>

20. Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (IMTJ). Dictamen final para la aprobación de las tarifas técnicas del servicio de transporte de pasajeros colectivo para las Rutas-Empresa del Área Metropolitana de Guadalajara y del Sistema Integrado de la Ciudad de Puerto Vallarta. Guadalajara: Gobierno de Jalisco; 2018. Informe IMTJ-532/2018/DND.

21. Axhausen K. Smartcard data use in public transit: A literature review. Transp Rev. 2012;32(3):263–83. <https://doi.org/10.1080/01441647.2012.656417>

22. González A. Calidad y Rentabilidad en el Transporte Público de Guadalajara (Economía). México: Universidad de Guadalajara; 2014.

23. Baca G. Evaluación de Proyectos. 6a ed. México: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.; 2010. ISBN: 978-607-15-0260-5.

24. Banco Mundial. Tarifas técnicas y financiamiento del transporte público urbano en países en desarrollo. Washington D.C.: Banco Mundial; 2010. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2412>

25. Banco de México (BANXICO). Encuestas sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado. Noviembre 2018. <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/encuestas-sobre-las-expectativas-de-los-especialis/%7B8084E026-4B5E-5D05-08D1-69F8005AC602%7D.pdf>.
26. Baranda B, et al. Hacia una Estrategia Nacional Integral de Movilidad Urbana. Movilidad Urbana Sustentable. México: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP); 2014. <http://www.itdp.org>
27. Baumol W, Baer K. Decisiones de hacer o comprar y la protección de activos de propiedad pública: el caso del transporte urbano en autobús. *Diario de Negocios*. 1960;33(2):219–39.
28. Betancor O, et al. Evaluación Económica de Proyectos de Transporte. Estimación de los costes del productor y del usuario en la evaluación de proyectos de transporte. España: Centro de Estudios y de Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Ministerio de Fomento; 2009. p. 34–64.
29. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Tarifas técnicas y costos de operación del transporte público urbano en América Latina y el Caribe. BID; 2012. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Tarifas-t%C3%A9cnicas-y-costos-de-operaci%C3%B3n-del-transporte-p%C3%BAblico-urbano-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
30. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Tarifas de transporte público en América Latina y el Caribe: Un análisis de políticas en 26 ciudades. BID; 2017. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Tarifas-de-transporte-publico-en-America-Latina-y-el-Caribe-un-analisis-de-politicas-en-26-ciudades.pdf>
31. Bielich Salazar C. La guerra del Centavo. Una mirada actual al transporte público en Lima Metropolitana. Lima: CIES, IEP; 2009. (Documento de trabajo, 155. Serie Economía, 49). ISSN: 1022-0356.
32. Bondorevsky D, Estupiñán N. Quién, qué y cómo se financia el sistema de transporte público en la Región Metropolitana de Buenos Aires. Caracas; 2018. <http://www.scioteka.caf.com>
33. Botón K. Economía del transporte. Edward Elgar; 1985.
34. Botón K. Economía y política del transporte. Brookfield; 1992.
35. Botón K, editor. Economía del transporte: Lecturas seleccionadas. Edward Elgar; 2005.
36. Burgueño O, Pittaluga L. El enfoque neo-schumpeteriano de la tecnología. *Quantum*. 1994;1(3):5–32.
37. Breitenbücher S, Geurs K, Bertolini L. Análisis de costo-beneficio para la evaluación del transporte en Europa: una revisión de la literatura. *Transp Res Part A Policy Pract*. 2020;133:1–16.
38. Camelo M. Sobre el desarrollo de la teoría de los bienes públicos locales. *Finanzas y Política Económica*. 2009;1(2):jul-dic. ISSN: 2011-7663.
39. Castells M. La cuestión urbana. 4a ed. México: Siglo XXI; 1974. p. 141.
40. Castells M. La sociedad red: una visión global. Madrid: Alianza Editorial; 2006.
41. CEIT. Una visión estratégica en la Zona Metropolitana de Guadalajara. In: Díaz R, editor. Guadalajara: CEIT/ITESO; 2002.
42. CEPAL. Políticas tarifarias del transporte público urbano en América Latina: El caso de siete ciudades. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe; 2018. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43631/4/S1800736\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43631/4/S1800736_es.pdf)
43. Cervero R. The Transit Metropolis: A Global Inquiry. Washington D.C.: Island Press; 1983.
44. Cervini H. Valor social del tiempo en México. México: CEPEP; 2007.
45. Cherry CR. A review of smart cards in transportation planning. No date.
46. COEPO. Análisis Sociodemográfico para la Zona Metropolitana de Guadalajara. 2009. <http://www.coepo.jalisco.gob.mx>
47. CONAPO. Proyecciones de la Población 2010-2050. México: Consejo Nacional de Población; 2017. <http://www.conapo>.

[gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)

48. Comisión Europea. Tarifas técnicas del transporte público: Análisis y perspectivas internacionales. 2017. [https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/tariff-technical-notebook-2017\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/transport/sites/default/files/tariff-technical-notebook-2017_es.pdf)
49. Cook WD, Seiford LM. Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on. *Eur J Oper Res.* 2009;192:1–17.
50. Comisión Reguladora de Energía (CRE). Portal de la CRE. 2019. <https://www.gob.mx/cre>
51. CTS México. Macrobus, movilidad sustentable en Guadalajara. *Movilidad Amable.* 2008;(5):84–95.
52. Dan L. An empirical analysis of household choices on housing and travel mode in Boston. Berlin: Springer-Verlag; 2009. doi:10.1007/s00168-009-0310-y
53. Daamen W, Van Oort N. Integrating smart card data for public transport and travel behaviour research. In: Currie G, Delbosc A, editors. *Public transport planning with smart card data.* CRC Press/Balkema; 2016. p. 17–38. doi:10.1201/9781315374313-3
54. Dextre JC. Ciudades en movimiento: Innovación y sostenibilidad en el transporte urbano. Barcelona: Editorial Gustavo Gili; 2020.
55. De Palma A. La economía del transporte urbano. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales; 1990.
56. De Palma A, Ben-Akiva M. Análisis de la demanda para la planificación del transporte. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña; 1991.
57. De Palma A, Lindsey R, Quinet E. Fundamentos de la economía del transporte. Barcelona: Antonio Bosch Editor; 2018.
58. De Rus G, Campos J, Nombela G. Economía del transporte. Barcelona: Antoni Bosch; 2003.
59. DINA Camiones S.A. de C.V. Ficha Técnica Linner. 2019. <https://dina.com.mx/>
60. Ding C, Bradley M. Economías de escala y alcance en el transporte público: una revisión de la literatura. *Transp Res Part A Policy Pract.* 2000;34(7):515–45.
61. Duque Escobar G. El transporte en la vida cotidiana. Introducción a la Economía del Transporte. Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; 2007.
62. Duque Escobar G. Leyes económicas del transporte. Introducción a la Economía del Transporte. Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; 2007.
63. Eliasson J. The Value of Time in Public Transport: Time, Money, and the Importance of Travel Time Variability. *Transp Res Part A Policy Pract.* 2016;91:65–76.
64. Elster J. Justicia Local. Barcelona: Editorial Gedisa; 1994.
65. Estrada R, et al. Análisis de ingresos y costos del transporte público por autobús en Guadalajara, 2012. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, Coordinación de Investigación, DER-INESER; 2012. ISBN: en trámite. [https://www.cucea.udg.mx/include/publicaciones/coorinv/pdf/Analisis\\_de\\_ingresos\\_gastos\\_del\\_transporte\\_31\\_agosto\\_2012.pdf](https://www.cucea.udg.mx/include/publicaciones/coorinv/pdf/Analisis_de_ingresos_gastos_del_transporte_31_agosto_2012.pdf)
66. Falavigna C. Metodología para cuantificar accesibilidad y conveniencia de un sistema de transporte público masivo de pasajeros: aplicación al caso de la ciudad de Córdoba. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba; 2009.
67. Fielding GJ, Babitsky TL, Brenner ME. Performance Evaluation for Fixed-Routed Transit: the Key to Quick, Efficient and Inexpensive Analysis. Irvine: Institute of Transportation Studies, University of California; 1983.
68. Gas Natural El Salto S.A. de C.V. Planta Distribuidora de Gas Natural “El Salto”. México; 2019. <https://gas-natura-el-salto.negocio.site/>
69. Gehl J. Cities for People. Washington D.C.: Island Press; 2010.

70. Gihring T, Hirsch G. Revisión de estudios recientes sobre funciones de costos de tránsito. *Transp Res Rec.* 1980;775:1–6.
71. Gonzáles E. The Social Value of Time in Public Transit Systems. *Transp Res Part A Policy Pract.* 2014;69:267–78.
72. Hensher D. Estructuras de costos de operadores de autobuses: algunas pruebas australianas recientes. *Transporte.* 1990;17(1):33–55.
73. Hensher D. *Modelado de elección de viaje aplicado.* Oxford: Pergamon Press; 2001.
74. Hensher D. *Economía del transporte.* Cheltenham: Edward Elgar; 2007.
75. Hensher D. Valuing Travel Time Savings in Public Transport. *Transp Res Part A Policy Pract.* 2008;42(1):55–67.
76. Hensher D, Button K, editors. *Handbook of Transport Strategy, Policy and Institutions.* Vol. 6. Oxford: Elsevier; 2004.
77. Hensher D, Button K. *Manual de economía del transporte.* Cheltenham: Edward Elgar; 2011.
78. Hunt J. Value of Time in Public Transport. *Transp Res Rec.* 2000;(1735):14–9.
79. IMSS. *Patrones y empresas.* México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2019. <http://www.imss.gob.mx/patrones>
80. INEGI. *Encuesta Intercensal 2015.* México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2015. <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
81. INFONAVIT. *Reglamento de Inscripción Pago de Aportaciones y Entero de Descuentos.* México: Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores; 2017 Sep 28.
82. Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (IMTJ). *Encuesta de Satisfacción del Usuario para el Área Metropolitana de Guadalajara 2016.* Guadalajara: Gobierno de Jalisco; 2016.
83. ITDP. *La tarifa técnica en el transporte público de América Latina: Experiencias de 14 ciudades.* México: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo; 2017. [https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2017/04/La-Tarifa-Tecnica-en-el-Transporte-Publico-de-America-Latina\\_ITDP\\_Spanish.pdf](https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2017/04/La-Tarifa-Tecnica-en-el-Transporte-Publico-de-America-Latina_ITDP_Spanish.pdf).
84. Jaramillo W, Jacome L. Tarifa socialmente justa para el servicio de transporte público urbano y su relación con los tiempos de recorrido e intervalos de despacho. *INNOVA Res J.* 2017;2(12):89–98. doi:10.33890/innova.v2.n12.2017.312
85. Jasman Llantas. *Los mejores precios en llantas.* 2019. <https://tienda.grupoloyga.mx>
86. Kamargianni M, Givoni M. Smart card ticketing systems: Functionality, benefits, and implementation challenges. *Transp Rev.* 2014;34(3):319–37. doi:10.1080/01441647.2014.895589
87. Kenworthy J. *An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960-1990.* Boulder, CO: University Press of Colorado; 2011.
88. Cámara de Diputados. *Ley del Impuesto sobre la Renta (LISR).* México: H. Congreso de la Unión; 2013. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR.pdf>
89. Poder Legislativo del Estado de Jalisco. *Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (LMTEJ).* 2013. <https://congresoweb.congresoajal.gob.mx/bibliotecavirtual/leyesestatales.cfm>
90. Meneses Flórez JE, Garavito FA, Meneses E. Identificación de fallas en sistemas de bombeo mecánico de petróleo utilizando neurofuzzy. *REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA).* 2021;1(37):10–22. <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i37.973>
91. Manheim ML. *Fundamentals of Transportation Systems Analysis. Volume 1: Basic Concepts.* Cambridge, MA: MIT Press; 1979.
92. Marshall A. *Principios de Economía.* México: El Consultor Bibliográfico; 1890. *Principios de Economía.* España: Aguilar; 1957. p. 90.

93. Martens K. *Transport Justice: Designing Fair Transportation Systems*. New York: Routledge; 2017.
94. McFadden D. *Demanda de viajes urbanos: un análisis de comportamiento*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co.; 1977.
95. McFadden D. La medición de la demanda de viajes urbanos. *Rev Econ Pública*. 1981;16(3):303–18.
96. McFadden D. El análisis econométrico de los sistemas de transporte. In: *Manual de ciencia del transporte*. Saltador; 1994. p. 1–51.
97. Medina S, et al. *Modelo de Implementación de DOT en la Zona Metropolitana de Guadalajara*. 1a ed. México: ITDP; 2016. ISBN: 978-607-8288-19-9.
98. Mees P. *A Very Public Solution: Transport in the Dispersed City*. Melbourne: Melbourne University Press; 1992.
99. Mees P. *Transport for Suburbia: Beyond the Automobile Age*. London: Earthscan; 2009.
100. Meyer J, Kain J, Wohl M. *The Urban Transportation Problem*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1977.
101. Meyer J. *La economía de los sistemas de transporte: una referencia para los profesionales*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1979.
102. Meyer J. *Planificación y análisis del transporte*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1984.
103. Meyer J. *La economía de la competencia en las industrias del transporte*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1991.
104. Muñoz Miguel JP, Anguita Rodríguez F. La tarificación vial en el marco de las políticas de transporte urbano. Un estudio empírico sobre su aceptabilidad social y eficacia en la ciudad de Madrid. *Gestión y Política Pública*. 2019;28(1):175–206. doi:10.29265/gypp.v28i1.545.
105. Nozick R. *Anarchy, State, and Utopia*. New York: Basic Books; 1974.
106. Nussbaum M. *Creating Capabilities. The Human Development Approach*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 2011.
107. Oliva C, Cantillo V. Costos de operación en sistemas de transporte público: una revisión. *Cuad Econ (Latinoam)*. 2010;29(52):31–58.
108. Organización de las Naciones Unidas (ONU). *Nuestro Futuro Común*. Ginebra: Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo; 1987. ISBN: 978-92-1-300220-8.
109. UN-HABITAT. *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility. Global Report on Human Settlements*. New York: Routledge; 2013.
110. Pasajero. Revista especializada en vehículos comerciales para transporte de pasajeros y Movilidad Urbana. México; 2019. <http://www.pasajero7.com/>
111. Pazos A. *Desarrollo Sostenible y Economía: una mirada hacia el futuro*. *Macroecon Appl*. 2007. [http://campus.usal.es/~ehe/anisi/MA/Laura/trabajos/Desarrollo\\_sostenible\\_y\\_economia.pdf](http://campus.usal.es/~ehe/anisi/MA/Laura/trabajos/Desarrollo_sostenible_y_economia.pdf)
112. Peñalosa E, Hidalgo D. *Ciudades para todos: Propuestas para disfrutar el espacio público*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo; 2008.
113. Plataforma Metropolitana para la Sustentabilidad. *Declaración de Guadalajara por una Movilidad Sustentable*. México; 2012. <http://www.plataformametropolitana.org/>
114. Puccia M. *Metodología: Riesgo de la industria. Criterios generales*. Nueva York: Standard & Poor's Global Rating; 2018. <http://www.standarandpoors.com>
115. Rawls J. *Teoría de la Justicia*. 4a reimp. México: Fondo de Cultura Económica; 1995.

116. Sacristán J, Casorrán S. La revolución de la movilidad en bicicleta: Modelos y experiencias internacionales. Barcelona: Ediciones Octaedro; 2017.
117. Sadik-Khan J, Solomonow S. Streetfight: Handbook for an Urban Revolution. New York: Penguin; 2015.
118. Sangurima WE, Jacome Galarza LR. Tarifa Socialmente Justa para el Servicio de Transporte Público Urbano y su Relación con los Tiempos de Recorrido e Intervalos de Despacho. INNOVA Res J. 2017;2(12):89–98. doi:10.33890/innova.v2.n12.2017.312
119. SEMOV. Norma General de Carácter Técnico de la Calidad del Servicio de Transporte Público Masivo y Colectivo del Estado de Jalisco. Guadalajara: Secretaría de Movilidad; 2016. <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/>
120. Sen A. Development as Freedom. New York: Alfred A. Knopf; 1999.
121. Shoup D. The High Cost of Free Parking. Chicago: APA Planners Press; 2005.
122. Spieler C. Trains, Buses, People: An Opinionated Atlas of US Transit. Washington D.C.: Island Press; 2018.
123. Smeral E. La eficiencia del transporte público masivo urbano: una revisión crítica de la literatura. Rev Econ Polít Transp. 1970;4(3):235–58.
124. Sumalee A, Zheng Z, Pijanowska W. The role of smart card data in understanding travel behaviour. IET Intell Transp Syst. 2013;7(3):272–81. doi:10.1049/iet-its.2012.0132
125. Tachet R, Cats O, González M. Public transport planning with smart card data. In: González MC, editor. Urban Informatics. New York: Springer; 2017. p. 137–56. doi:10.1007/978-3-319-65316-4\_8
126. UITP. Comprender el cobro técnico de tarifas: una revisión global de las mejores prácticas. Bruselas: Unión Internacional de Transporte Público; 2019. <https://www.uitp.org/publications/understanding-technical-fare-collection/>
127. Universidad de Chile. Tarifas técnicas de transporte público: El caso de Santiago de Chile. Santiago: Universidad de Chile; 2018. [http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/memoria/2018/II-2018/FS\\_Memoria\\_II\\_2018.pdf#page=191](http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/memoria/2018/II-2018/FS_Memoria_II_2018.pdf#page=191)
128. Veblen T. La teoría de la clase ociosa: un estudio económico de las instituciones. New York: Macmillan; 1899.
129. Verhoef ET, Bliemer MCJ. The economics of smart cards in transport: Theoretical framework and cost-benefit analysis. Transportmetrica. 2010;6(5):341–62. doi:10.1080/18128600903427087
130. Vickrey W. Tarificación en el transporte urbano y suburbano. Económica. 1992;59(233):457–73. <http://www.jstor.org/stable/1823886>
131. Vickrey W. Principios de precios eficientes. Política de Transporte. 1994;1(3):186–9.
132. Vickrey W. Subsidios al transporte público: una crítica. Rev Econ Polít Transp. 1994;28(2):139–54.
133. Vickrey W. Quince falacias fatales de la política de tránsito urbano. Política de Transporte. 1995;2(3):161–83.
134. Vuchic V. Urban Public Transportation Systems and Technology. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1998.
135. Vuchic V. Urban Transit Systems and Technology. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2007.
136. Walker J. Human Transit: How Clearer Thinking About Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives. Washington D.C.: Island Press; 2012.