

ORIGINAL

Urban Mobility and Social Justice: public transport in the Guadalajara metropolitan area, Mexico

Movilidad Urbana y Justicia Social: transporte público en la metrópoli de Guadalajara, México

Roberto Ulises Estrada Meza¹ 

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

Citar como: Estrada Meza RU. Urban Mobility and Social Justice: public transport in the Guadalajara metropolitan area, Mexico. Transport, Mobility & Society. 2023; 2:68. <https://doi.org/10.56294/tms202368>

Enviado: 07-01-2023

Revisado: 20-04-2023

Aceptado: 10-07-2023

Publicado: 11-07-2023

Editor: Prof. Emanuel Maldonado 

ABSTRACT

The study analysed public transport as a strategic public policy, fundamental to sustainable urban development. Academic sources from 1960 to 2020 were reviewed, focusing on economic, social, technological and urban aspects. The analysis showed that the efficiency of the system depends on factors such as ownership structure, fare policy and user perception. The research addressed operating revenues and costs, highlighting that fare setting should consider social equity criteria in addition to technical and financial criteria. The relationship between service quality and profitability was also studied, concluding that certain variables, such as safety, improved profitability, while others, such as negative user perception, decreased it. The social value of time was presented as key to assessing the efficiency and equity of the system, highlighting the need to reduce waiting and travel times. Financing and subsidies were identified as essential mechanisms for ensuring financial sustainability without compromising the social function of transport. The implementation of prepaid smart card systems was positively evaluated for their efficiency and ability to generate useful data for planning. Finally, it was emphasised that the sustainability of public transport depends on its integration with urban policies aimed at traffic, electrification, densification and territorial equity. It was concluded that a strategic vision, based on evidence, citizen participation and intersectoral cooperation, is crucial for building more inclusive and liveable cities.

Keywords: Mobility; Sustainability; Technical Tariff; Profitability; Equity.

RESUMEN

El estudio analizó el transporte público como una política pública estratégica, fundamental para el desarrollo urbano sostenible. Se revisaron fuentes académicas desde 1960 hasta 2020, centradas en aspectos económicos, sociales, tecnológicos y urbanísticos. El análisis mostró que la eficiencia del sistema depende de factores como la estructura de propiedad, la política tarifaria y la percepción del usuario. La investigación abordó los ingresos y costos operativos, destacando que la fijación de tarifas debe considerar criterios de equidad social, además de los técnicos y financieros. También se estudió la relación entre calidad del servicio y rentabilidad, concluyéndose que ciertas variables, como la seguridad, mejoraron la rentabilidad, mientras que otras, como la percepción negativa del usuario, la disminuyeron. El valor social del tiempo se presentó como clave para evaluar la eficiencia y la equidad del sistema, evidenciando la necesidad de reducir tiempos de espera y traslado. El financiamiento y los subsidios fueron identificados como mecanismos esenciales para asegurar la sostenibilidad financiera sin comprometer la función social del transporte. La implementación de sistemas de prepago con tarjetas inteligentes se valoró positivamente por su eficiencia y capacidad de generar datos útiles para la planificación. Finalmente, se subrayó que la sostenibilidad del transporte público depende de su integración con políticas urbanas orientadas al tránsito, la electrificación, la densificación y la equidad territorial. Se concluyó que una visión estratégica, basada en evidencia, participación ciudadana y cooperación intersectorial, es crucial para construir ciudades más inclusivas y habitables.

Palabras clave: Movilidad; Sostenibilidad; Tarifa Técnica; Rentabilidad; Equidad.

INTRODUCCIÓN

En el contexto de las dinámicas urbanas contemporáneas, el transporte público se ha consolidado como un componente esencial para garantizar la movilidad, la equidad social, la sostenibilidad ambiental y la eficiencia económica en las ciudades. La creciente urbanización, el aumento poblacional y la expansión de las áreas metropolitanas han puesto de manifiesto la necesidad de contar con sistemas de transporte público eficaces, accesibles y sostenibles, capaces de responder a las demandas de una ciudadanía cada vez más diversa y exigente. El transporte público no solo facilita el acceso a oportunidades laborales, educativas, culturales y de salud, sino que también cumple una función estructural en la organización del territorio y en la articulación de políticas de desarrollo urbano.^(1,2,3,4,5,6,7,8)

El presente estudio ofrece un análisis integral del sistema de transporte público, abordando dimensiones clave como los ingresos y costos operativos, la calidad del servicio y su rentabilidad, el valor social del tiempo, los mecanismos de financiamiento y subsidios, la implementación de sistemas de prepago y los desafíos en términos de sostenibilidad. A través de una revisión exhaustiva de literatura especializada que incluye estudios académicos, tesis, manuales técnicos y marcos conceptuales desarrollados entre las décadas de 1960 y 2020, se busca comprender cómo diferentes enfoques teóricos y empíricos han abordado las problemáticas estructurales y coyunturales que enfrenta el transporte público, con especial énfasis en contextos urbanos latinoamericanos como el caso de Guadalajara, México.^(9,10,11,12,13,14,15)

Este análisis pone en diálogo las visiones económicas, sociales, tecnológicas y urbanísticas del transporte público, evidenciando la necesidad de una aproximación interdisciplinaria para su evaluación y mejora. Se identifican factores determinantes que influyen en la eficiencia del sistema, como la estructura de propiedad, la gestión operativa, la política tarifaria, la percepción del usuario, la planificación urbana y la integración de nuevas tecnologías. Asimismo, se reflexiona sobre la importancia de establecer tarifas técnicas justas y sostenibles, que contemplen no solo los costos operativos del servicio, sino también criterios de justicia social, equidad territorial y transparencia institucional.^(16,17,18,19,20,21,22,23)

Finalmente, este trabajo busca ofrecer un marco de referencia para la toma de decisiones en políticas públicas de movilidad urbana, planteando la necesidad de repensar los modelos tradicionales de transporte y de avanzar hacia esquemas más inclusivos, resilientes e integrados. Al reconocer el valor estratégico del transporte público en la construcción de ciudades más equitativas y habitables, se subraya la urgencia de diseñar e implementar soluciones estructurales basadas en evidencia, colaboración intersectorial y participación ciudadana.^(24,25,26,27,28,29,30)

DESARROLLO

Análisis de ingresos y costos del transporte público

El análisis de los ingresos y costos del transporte público ha sido abordado por varios estudios relevantes en el ámbito académico. Por ejemplo, Estrada et al.⁽¹⁾ detallan el aumento de tarifas en el transporte público colectivo en diferentes áreas de Jalisco, generando controversia en torno a su justificación técnica y social.

Contrastando estas perspectivas, la obra de Meyer⁽²⁾ subraya que el análisis económico del transporte va más allá de la oferta y demanda, abogando por un enfoque interdisciplinario que considere los impactos sociales y ambientales. Esta visión amplia también es respaldada por un estudio el cual recalca que comprender la economía del transporte es esencial para abordar los problemas que afectan tanto a la economía como a la sociedad.

Baumol et al.⁽³⁾ concluyen que el transporte público urbano en autobús puede ser prestado por el sector público o privado, y que la decisión depende de los costos relativos de ambas opciones. Se analiza la eliminación de recursos y activos para proporcionar transporte urbano en autobús y se concluye que es posible que el sector público y privado trabajen en conjunto para prestar el servicio.

Además, Estrada et al.⁽¹⁾ destacan la oligopolística estructura del mercado del transporte público en la ZMG, donde la falta de competencia podría afectar directamente la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, mostrando una preocupación por la falta de incentivos para mejorar.

A su vez, autores como Hensher⁽⁴⁾ proponen soluciones que incluyen una gestión eficiente y políticas públicas adecuadas como medios para mejorar la eficiencia del transporte público urbano, destaca la importancia de la economía del transporte en el desarrollo de políticas de transporte efectivas y sostenibles. Además, señala que la economía del transporte es fundamental para entender cómo funcionan los sistemas de transporte y cómo empeoran a la economía y la sociedad en general. Y, destaca que la economía del transporte es una disciplina que se encuentra en constante evolución debido a los avances tecnológicos y las cambiantes condiciones económicas y sociales.^(31,32,33,34,35,36,37)

Para Gihring et al.⁽⁵⁾ la relación entre los costos y la producción en el transporte público es compleja y que depende de varios factores, como la tecnología utilizada, la densidad de la población y el tamaño de la flota. Se destacan las limitaciones de las funciones de costos y se proponen nuevas formas de análisis.

De acuerdo con De Palma⁽⁶⁾ argumenta que los sistemas de transporte urbano son fundamentales para el funcionamiento de las ciudades y tienen un gran impacto en la economía local y nacional. El autor discute los problemas de congestión, la demanda de transporte público y la gestión de los recursos de transporte.

Ding et al.⁽⁷⁾ concluyen que las economías de escala y alcance público pueden ser importantes para mejorar la eficiencia del transporte público, pero que existen límites en su aplicación debido a las características específicas de cada mercado. Se destaca la necesidad de una gestión adecuada y una planificación adecuada para aprovechar al máximo estas economías.

En cuanto a costos de operación, Oliva et al.⁽⁸⁾ afirman que los costos de operación del transporte público dependen de factores como la estructura de propiedad, la edad y el estado de la flota, la política tarifaria, el sistema de pago y la estructura de costos fijos y variables. Se propone el uso de modelos econométricos para analizar los costos de operación y se destaca la necesidad de una gestión adecuada para mejorar la eficiencia.

Así un estudio destaca que el Análisis Costo-Beneficio (ACB) es una herramienta esencial para evaluar proyectos de transporte, ya que permite identificar los costos y beneficios de un proyecto y determinar su viabilidad.

Finalmente, la necesidad de un análisis detallado de los ingresos-costos del transporte público es respaldada por Estrada et al.⁽¹⁾, quienes sugieren un enfoque exploratorio para proporcionar una visión más clara y datos relevantes que puedan respaldar decisiones fundamentadas en el tema del transporte público.^(38,39,40,41,42)

Con base en lo anterior, podemos concluir que la caracterización de una tarifa técnica, justa y sostenible no solo debe considerar los costos operativos del transporte público, sino también aspectos socioeconómicos. Es esencial integrar análisis económicos y sociales para establecer tarifas que promuevan la accesibilidad y la equidad, minimizando el impacto en los grupos socioeconómicamente vulnerables.

La complejidad de determinar una tarifa técnica justa y sostenible requiere la colaboración entre diversos campos, como la economía, la planificación urbana, la ingeniería de transportes y las ciencias sociales. La interacción entre estas disciplinas es crucial para considerar aspectos económicos, ambientales y sociales en la formulación de tarifas equitativas y sostenibles.^(43,44,45,46,47,48,49)

La transparencia en el proceso de fijación de tarifas y la participación activa de la comunidad son fundamentales para garantizar la legitimidad y aceptación de las tarifas establecidas. La inclusión de la opinión pública y la divulgación clara de los criterios utilizados en la determinación tarifaria fortalecen la confianza y el respaldo social hacia el sistema de transporte público.^(50,51,52,53,54,55)

La caracterización de una tarifa técnica justa y sostenible es un proceso dinámico que requiere un seguimiento continuo y adaptativo. El monitoreo constante de los cambios en los costos operativos, la demanda del servicio y las condiciones socioeconómicas permite ajustes oportunos en las tarifas para mantener su equidad y sostenibilidad a lo largo del tiempo.^(56,57,58,59,60)

Calidad y rentabilidad en el transporte público

Hay muchos autores y expertos en transporte público que han contribuido con investigaciones y publicaciones sobre calidad y rentabilidad en el campo.

En su obra “The Urban Transportation Problem” (El problema del transporte urbano) Meyer et al.⁽²⁾ destaca la necesidad de abordar los problemas del transporte urbano, incluidos la congestión, la contaminación y la ineficiencia, para mejorar la calidad de vida y la economía en las ciudades.

Por su parte, Cervero⁽⁹⁾ analiza cómo diferentes ciudades alrededor del mundo han abordado los problemas de transporte y propone soluciones basadas en la planificación y gestión del transporte público eficiente.

En la obra “A Very Public Solution: Transport in the Dispersed City” (Una solución muy pública: transporte en la ciudad dispersa) de Mees⁽¹⁰⁾, argumenta que es posible lograr sistemas de transporte público de alta calidad en ciudades dispersas mediante la implementación de políticas y estrategias adecuadas.^(61,62)

Otro aporte técnico en los rubros de calidad y rentabilidad es la obra “Urban Public Transportation Systems and Technology” (Sistemas y tecnologías de transporte público urbano), que proporciona un análisis detallado de las tecnologías y sistemas de transporte público, destacando la importancia de la innovación y la adaptación a las necesidades cambiantes de las ciudades.

Asimismo, el “Manual de estrategia, política e instituciones de transporte” de Hensher et al.⁽¹¹⁾ ofrece una visión integral de las políticas y estrategias de transporte, subrayando la importancia de la colaboración entre diferentes actores e instituciones para mejorar la calidad y rentabilidad del transporte público.

Por otra parte, Peñalosa et al.⁽¹²⁾ en “Ciudades para todos: Propuestas para disfrutar el espacio público” abogan por la creación de espacios públicos inclusivos y accesibles, destacando la necesidad de invertir en transporte público y priorizar a peatones y ciclistas en el diseño urbano.

Kenworthy⁽¹³⁾ en su obra “An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960-1990” (Un

libro de consulta internacional sobre la dependencia del automóvil en las ciudades, 1960-1990), presenta datos y análisis sobre la dependencia del automóvil en las ciudades, sugiriendo que una mayor inversión en transporte público podría beneficiar a las comunidades y al medio ambiente.

En su título “Human Transit: How Clearer Thinking About Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives” (Tránsito humano: cómo un pensamiento más claro sobre el transporte público puede enriquecer nuestras comunidades y nuestras vidas), destaca cómo el transporte público bien planificado y gestionado puede enriquecer la vida urbana y mejorar la calidad de vida de las personas.

Considerando la tesis “Calidad y Rentabilidad en el Transporte Público de Guadalajara”, en la Universidad de Guadalajara, en su trabajo afirma que en las últimas décadas, y de manera más acentuada en los últimos años, el transporte público de Guadalajara ha debido enfrentar fuertes críticas, tanto de usuarios como de la sociedad en general, que aducen a la mala calidad del servicio. Por su parte, las empresas encargadas de operar el transporte público en la ciudad han manifestado en varias ocasiones que se requiere un incremento en la tarifa autorizada para otorgar un servicio de mejor calidad, ya que la tarifa actual resulta insuficiente.^(63,64,65)

En la tesis realiza un análisis económico de tipo cuantitativo para comprender la relación entre la calidad del transporte público y la rentabilidad de las empresas que prestan el servicio, así como para determinar si el impacto de la calidad sobre la rentabilidad de los agentes involucrados es positivo o negativo y en qué magnitud.^(66,67,68,69,70)

La conclusión principal a la que llega el estudio, después de encontrar que sí existe un efecto positivo, aunque marginal, entre algunas variables de calidad sobre la rentabilidad (por ejemplo, seguridad) y que existen otras variables de calidad que presentan un efecto negativo contrario al esperado (por ejemplo, la percepción del usuario), es que el servicio de camiones de pasajeros es rentable en el corto plazo, independientemente de que el nivel de calidad ofrecida sea alto o bajo. Esto se debe a que el transporte público es un bien de primera necesidad y existe un mercado cautivo que no cuenta con alternativas de bienes sustitutos en el corto plazo.^(71,72,73,74,75,76)

En este sentido, podemos apreciar que tanto el análisis del Estrada, et al.⁽¹⁾ revelan la importancia de la tarifa del transporte tanto en la demanda como en la oferta, así como en impacto en los usuarios.

De igual forma, en el año 2015 el Manual titulado “Streetfight: Handbook for an Urban Revolution” ((Streetfight: manual para una revolución urbana) de los autores propone un enfoque revolucionario para el diseño urbano y las políticas de transporte, con el objetivo de crear ciudades más habitables y sostenibles.^(77,78,79,80,81,82)

Por último, en el título “Trains, Buses, People: An Opinionated Atlas of US Transit” (Trenes, autobuses, personas: un atlas opinado del tránsito en los Estados Unidos), examina los sistemas de transporte público en Estados Unidos y ofrece recomendaciones para mejorar su calidad y rentabilidad, basadas en ejemplos de éxito tanto a nivel nacional como internacional.

En resumen, las obras mencionadas abordan diversas cuestiones relacionadas con la calidad y rentabilidad del transporte público desde múltiples perspectivas. Algunos autores analizan los problemas del transporte urbano y cómo estos afectan a la calidad de vida y la economía. Otros estudios se enfocan en soluciones para mejorar la eficiencia y accesibilidad del transporte público en ciudades dispersas, a través de políticas y estrategias adecuadas.^(83,84,85,86,87,88)

Además, se discuten aspectos de la dependencia del automóvil en las ciudades y cómo una mayor inversión en transporte público puede beneficiar a las comunidades y el medio ambiente. Las obras también abordan la importancia de crear espacios públicos inclusivos y cómo el diseño urbano y las políticas de transporte pueden contribuir a una revolución urbana que mejore la vida de las personas.

En conjunto, estas publicaciones brindan un panorama completo de las cuestiones de calidad y rentabilidad del transporte público a lo largo del tiempo, ofreciendo soluciones y estrategias para abordar los desafíos de la movilidad urbana. Estas conclusiones son fundamentales para que los tomadores de decisiones en las políticas públicas de movilidad urbana, transporte y el territorio comprendan y apliquen en sus futuros proyectos e intervenciones.^(89,90,91,92,93,94)

Asimismo, las conclusiones de estas investigaciones reflejan la importancia de abordar los desafíos del transporte público para mejorar la calidad de vida, la sostenibilidad y la eficiencia en las ciudades. También destacan la necesidad de innovación, políticas adecuadas y colaboración entre diferentes actores e instituciones para lograr sistemas de transporte público de alta calidad y rentabilidad. Estas conclusiones también enfatizan la importancia de considerar las necesidades de todos los usuarios del transporte público y de diseñar soluciones inclusivas y accesibles.^(95,96,97)

Además, estas obras subrayan cómo una mayor inversión en transporte público y la priorización de peatones y ciclistas en el diseño urbano pueden contribuir a la reducción de la dependencia del automóvil. Esto, a su vez, puede tener efectos positivos en la salud pública, el medio ambiente y la calidad de vida en general.^(98,99)

Para finalizar, las conclusiones de estas obras proporcionan una base sólida para la planificación y gestión de sistemas de transporte público efectivos y sostenibles. Estos estudios destacan la importancia de abordar

los desafíos actuales y futuros del transporte urbano mediante la implementación de políticas y estrategias adecuadas, la innovación en tecnología y sistemas, y la promoción de espacios públicos inclusivos y accesibles.

(100,101,102,103)

No.	Año	Autor(es)	Obra (Título)
1	1977	John R. Meyer, John F. Kain, y Martin Wohl	The Urban Transportation Problem (El problema del transporte urbano).
2	1983	Robert Cervero	The Transit Metropolis: A Global Inquiry (La metrópolis de tránsito: una investigación global).
3	1992	Paul Mees	A Very Public Solution: Transport in the Dispersed City (Una solución muy pública: transporte en la ciudad dispersa).
4	1998	Vukan R. Vuchic	Urban Public Transportation Systems and Technology (Sistemas y tecnologías de transporte público urbano).
5	2004	David Hensher y Kenneth Button	Handbook of Transport Strategy, Policy and Institutions (Manual de estrategia, política e instituciones de transporte).
6	2008	Enrique Peñalosa y Darío Hidalgo	Ciudades para todos: Propuestas para disfrutar el espacio público (Ciudades para todos: propuestas para disfrutar del espacio público).
7	2011	Jeffrey R. Kenworthy	An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960-1990 (Un libro de consulta internacional sobre la dependencia del automóvil en las ciudades, 1960-1990).
8	2012	Jarrett Walker	Human Transit: How Clearer Thinking About Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives (Tránsito humano: cómo un pensamiento más claro sobre el transporte público puede enriquecer nuestras comunidades y nuestras vidas).
9	2014	Carlos Enrique Aceves Gonzáles	"Calidad y Rentabilidad en el Transporte Público de Guadalajara".
10	2015	Janette Sadik-Khan y Seth Solomonow	Streetfight: Handbook for an Urban Revolution (Streetfight: manual para una revolución urbana).
11	2018	Christof Spieler	Trains, Buses, People: An Opinionated Atlas of US Transit (Trenes, autobuses, personas: un atlas opinado del tránsito en los Estados Unidos).

Figura 1. Resumen de los principales autores sobre Calidad y Rentabilidad del Transporte Público 1977-2018

Transporte público y valor social del tiempo

En este apartado se exponemos algunos autores destacados y sus respectivas obras que abordan temas relacionados con el valor social del tiempo en transporte público. Estos autores provienen de diversas disciplinas, como la economía, la planificación urbana y la sociología, y sus obras ofrecen diferentes perspectivas sobre el tema.^(104,105,106)

- John Douglas Hunt (economista y planificador de transporte) - "Value of Time in Public Transport".⁽¹⁴⁾ Esta obra explora cómo el valor del tiempo afecta las decisiones de los usuarios de transporte público y cómo se puede utilizar en la planificación y evaluación de proyectos de transporte.
- David A. Hensher (economista del transporte) - "Valuing Travel Time Savings in Public Transport".⁽¹⁵⁾ Hensher aborda el tema de la valoración del tiempo de viaje en el transporte público, analizando cómo los individuos toman decisiones de viaje y cómo estas decisiones se ven afectadas por el tiempo de viaje y otros factores.
- Eric J. Gonzales (ingeniero de transporte) - "The Social Value of Time in Public Transit Systems".⁽¹⁶⁾ Gonzales examina cómo las políticas de transporte público pueden ser diseñadas para maximizar el valor social del tiempo de los usuarios, teniendo en cuenta las necesidades y prioridades de diferentes grupos demográficos.
- Jonas Eliasson (economista y planificador de transporte) - "The Value of Time in Public Transport: Time, Money, and the Importance of Travel Time Variability".⁽¹⁷⁾ Eliasson analiza cómo la variabilidad en el tiempo de viaje en el transporte público afecta la percepción del valor del tiempo de los usuarios y cómo estos cambios pueden ser utilizados en la planificación y evaluación de proyectos de transporte.
- Karel Martens (planificador de transporte y urbanista) - "Transport Justice: Designing Fair Transportation Systems".⁽¹⁸⁾ En este libro, Martens aborda el concepto de justicia en el transporte y cómo se puede lograr a través de la distribución equitativa de los recursos de transporte público, incluido el tiempo.

No.	Autor	Obra	Año
1	John Douglas Hunt	Value of Time in Public Transport	2000
2	David A. Hensher	Valuing Travel Time Savings in Public Transport	2008
3	Eric J. Gonzales	The Social Value of Time in Public Transit Systems	2014
4	Jonas Eliasson	The Value of Time in Public Transport: Time, Money, and the Importance of Travel Time Variability	2016
5	Karel Martens	Transport Justice: Designing Fair Transportation Systems	2017

Figura 2. Resumen de los principales autores sobre Valor Social del Tiempo y Transporte Público 2000-2017

Cabe mencionar que la figura anterior, incluye solo una selección de autores y obras destacados y relevantes para esta tesis, por lo que no es una lista exhaustiva de todos los autores y obras que abordan temas relacionados con el valor social del tiempo en transporte público.

Para Hunt⁽¹⁴⁾ el valor del tiempo es un factor importante en las decisiones de los usuarios de transporte público. La investigación sobre el valor del tiempo puede ser útil para la planificación y evaluación de proyectos de transporte público.

Por lo que Hensher⁽¹⁵⁾ afirma que los individuos toman decisiones de viaje basadas en el tiempo de viaje y otros factores, como el costo y la comodidad. La valoración del tiempo de viaje en el transporte público es crucial para entender y predecir el comportamiento de los usuarios, lo que ayuda en la planificación y diseño de sistemas de transporte público.

Sin embargo, Gonzales⁽¹⁶⁾ menciona que las políticas de transporte público pueden ser diseñadas para maximizar el valor social del tiempo de los usuarios, considerando las necesidades y prioridades de diferentes grupos demográficos. La inversión en infraestructura y servicios de transporte público que reduzcan el tiempo de viaje puede mejorar el bienestar social.

No obstante, Eliasson⁽¹⁷⁾ concluye que la variabilidad en el tiempo de viaje en el transporte público afecta la percepción del valor del tiempo de los usuarios. Los proyectos de transporte público deben considerar la reducción de la variabilidad del tiempo de viaje como un objetivo clave, lo que puede mejorar la satisfacción del usuario y la eficiencia del sistema.

Asimismo, Martens⁽¹⁸⁾ afirma que la justicia en el transporte es un aspecto clave para lograr sistemas de transporte público equitativos y socialmente sostenibles. La distribución equitativa de los recursos de transporte público, incluido el tiempo, es fundamental para garantizar que todos los miembros de la sociedad tengan acceso a oportunidades económicas y sociales.

Estas conclusiones proporcionan una visión general de las ideas y hallazgos presentados en las obras mencionadas anteriormente. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cada obra también contiene detalles y análisis más específicos que pueden ser de interés para aquellos que buscan una comprensión más profunda del tema.

Proyectos de transporte público: Financiamiento-Subsidios

Dedido a que la investigación en la que gira esta tesis y a la literatura sobre transporte público y financiamiento son vastas y en constante evolución, se seleccionaron algunos autores influyentes y sus obras relacionadas con el tema del transporte público y su financiamiento a lo largo del tiempo.

- Enrique Peñalosa: exalcalde de Bogotá, Colombia, conocido por su enfoque en la movilidad urbana sostenible y la implementación de TransMilenio, un sistema de transporte masivo tipo BRT (Bus Rapid Transit).⁽¹²⁾ Ha escrito numerosos artículos y ensayos sobre el tema.
- Jan Gehl: arquitecto danés y autor de “Cities for People”⁽¹⁹⁾ en el que se discute la importancia de crear ciudades centradas en el ser humano y cómo el transporte público juega un papel crucial en este enfoque.
- Vukan R. Vuchic: profesor y experto en transporte urbano, autor de “Urban Transit Systems and Technology”, un libro que analiza diferentes sistemas de transporte público y sus características técnicas, operativas y económicas.

- Jarrett Walker: consultor en transporte público y autor del libro “Human Transit: How Clearer Thinking about Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives”, en el que explora cómo un mejor entendimiento del transporte público puede mejorar la calidad de vida en las ciudades.
- Paul Mees: académico y experto en planificación de transporte, autor de “Transport for Suburbia: Beyond the Automobile Age”⁽²⁰⁾ en el que discute la necesidad de repensar el transporte suburbano y cómo el transporte público puede ser una solución viable.
- Donald Shoup: profesor de planificación urbana y autor de “The High Cost of Free Parking”, en el que analiza cómo los subsidios al estacionamiento afectan negativamente a las ciudades y al transporte público.
- Bondorevsky y Estupiñan analizan en detalle la estructura económica del sistema de transporte público en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA).

Cabe señalar, que esta es solo una selección de autores y sus obras; hay muchas más publicaciones y estudios en el mundo sobre el tema del transporte público y su financiamiento. También es importante tener en cuenta que la tesis y las discusiones en esta área están en constante evolución, por lo que es útil mantenerse al día con las últimas tendencias y desarrollos.

En este sentido, Peñalosa⁽¹²⁾ aboga por un enfoque en la movilidad urbana sostenible y la importancia de invertir en sistemas de transporte público eficientes y accesibles para todos. Él sostiene que el transporte público, como el sistema BRT de TransMilenio en Bogotá, puede ser una solución efectiva para reducir la congestión del tráfico, mejorar la calidad del aire y promover la equidad social.

Además, Peñalosa enfatiza la importancia de rediseñar las ciudades para priorizar a las personas en lugar de los automóviles. Esto incluye la creación de espacios públicos accesibles, la promoción de la caminabilidad y el ciclismo, y la inversión en infraestructura de transporte público de calidad. Su enfoque subraya la necesidad de que las ciudades sean más inclusivas y sostenibles en términos de movilidad.

No obstante, Gehl⁽¹⁹⁾ argumenta que las ciudades deben diseñarse teniendo en cuenta las necesidades y deseos humanos, y que el transporte público es una parte crucial de esta visión. Destaca la importancia de crear espacios urbanos atractivos y seguros que fomenten la interacción social y la actividad física, al tiempo que reducen la dependencia del automóvil. Gehl también sostiene que el transporte público, junto con la infraestructura peatonal y ciclista, debe ser una parte integral de la planificación urbana para lograr ciudades verdaderamente habitables y sostenibles. Al diseñar ciudades para las personas, se puede mejorar la calidad de vida, la salud y el bienestar de los residentes, y al mismo tiempo reducir la congestión del tráfico y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, un estudio analiza los diferentes sistemas de transporte público en términos de sus características técnicas, operativas y económicas. Destaca la importancia de seleccionar el modo de transporte más adecuado para cada contexto urbano, teniendo en cuenta factores como la demanda de viajes, la densidad de población y el uso del suelo. Vuchic también aborda el tema del financiamiento del transporte público, argumentando que una combinación de fuentes de financiamiento, como tarifas, impuestos y subvenciones, es necesaria para garantizar la sostenibilidad financiera de los sistemas de transporte público. Sugiere que el diseño y la implementación de sistemas de transporte eficientes y atractivos pueden mejorar la movilidad urbana, reducir la dependencia del automóvil y contribuir a la calidad de vida en las ciudades.

Asimismo, un estudio destaca la importancia de pensar con claridad acerca del transporte público y cómo puede enriquecer nuestras comunidades y nuestras vidas. Afirma que un transporte público efectivo debe ser accesible, frecuente, rápido y confiable para satisfacer las necesidades de los usuarios y fomentar su uso. También aborda cuestiones relacionadas con la planificación y el diseño del transporte público, incluida la importancia de la interconexión entre diferentes modos de transporte y la necesidad de considerar la equidad y la accesibilidad en la toma de decisiones. Sugiere que un enfoque en el diseño centrado en el usuario y la comprensión de las necesidades y expectativas de los pasajeros pueden mejorar la efectividad y la adopción del transporte público en las comunidades urbanas.

De acuerdo con Mees⁽²⁰⁾ argumenta que es necesario repensar el transporte en los suburbios y considerar el transporte público como una solución viable para reducir la dependencia del automóvil y mejorar la calidad de vida. Sostiene que incluso en áreas de baja densidad, el transporte público puede ser efectivo si se planifica y se opera adecuadamente. Mees⁽²⁰⁾ también aboga por una mayor integración entre la planificación del transporte y la planificación urbana, destacando la importancia de desarrollar comunidades mixtas y densas que apoyen el uso del transporte público. Plantea que, al invertir en sistemas de transporte público eficientes y accesibles, se pueden reducir los problemas relacionados con el tráfico, la contaminación y la expansión urbana descontrolada.

El Profesor Shoup examinó cómo los subsidios al estacionamiento tienen un impacto negativo en las ciudades y el transporte público. Argumenta que el estacionamiento gratuito y excesivo incentiva el uso del automóvil, lo que aumenta la congestión, la contaminación y la expansión urbana, y desalienta el uso del transporte público. Shoup propone reformas en las políticas de estacionamiento, como la implementación de tarifas basadas en la

demanda y la eliminación de los requisitos mínimos de estacionamiento en la planificación urbana. Al abordar el problema del estacionamiento, Shoup sugiere que las ciudades pueden mejorar la eficiencia del transporte público, reducir la congestión del tráfico y fomentar un desarrollo urbano más sostenible y centrado en el ser humano.

Un estudio donde ilustran cómo se asignan los recursos que utiliza el sistema desde el punto de vista de los usuarios y del Estado, detallando quién paga qué. Detrás de este análisis se busca tener mayor información para plantear la pregunta sobre cómo deberían las ciudades moverse, buscando satisfacer sus necesidades, aumentando la accesibilidad y generando inclusión, equidad y competitividad. Se espera que este análisis sirva de punto de partida para que se exploren los mecanismos de financiación del transporte en otras ciudades de América Latina y se ahonde en las fuentes de recaudación y la efectividad de las inversiones en los distintos medios de transporte.

Además, en su trabajo se detalla el impacto social de los subsidios y asequibilidad en la movilidad. También, a partir de la información de la Encuesta de Movilidad Domiciliaria del año 2010 (ENMODO), en esta sección se brinda un detalle de las principales características de la movilidad en el RMBA en relación con el uso del transporte y el gasto en el mismo en relación con las condiciones económicas de la población y desagrega la totalidad de las etapas entre los distintos medios de transporte para cada uno de los quintiles de ingreso. Se puede observar que el uso de colectivo acapara un 39 % de los viajes, y su distribución es bastante pareja por quintil. Seguidamente, el modo de transporte a pie es el segundo más importante, siendo menor su uso a mayor nivel de ingreso. En tercer lugar, predomina el automóvil, siendo su uso el opuesto al caso de a pie, a mayor nivel de ingreso, mayor es su uso. Luego, se reparten con una distribución relativamente uniforme el tren, subte., transporte en bicicleta o moto, y otros (taxi, etc).

Sistemas de prepago en el transporte público

De acuerdo con las tendencias y prácticas actuales en la industria del transporte público, un sistema de prepago en transporte público es un método de pago que permite a los usuarios pagar por adelantado por el uso de servicios de transporte público, como autobuses, trenes, tranvías y metros. Estos sistemas están diseñados para simplificar y agilizar el proceso de pago y mejorar la eficiencia y conveniencia del transporte público para los usuarios y operadores.

En un sistema de prepago, los pasajeros adquieren créditos o saldo antes de usar el servicio de transporte público. Estos créditos pueden ser almacenados en una tarjeta física, como una tarjeta inteligente, o en una aplicación móvil o billetera digital. Cuando el usuario accede al transporte público, el sistema de prepago deduce el costo del viaje del saldo disponible.

Los sistemas de prepago en transporte público ofrecen varios beneficios tanto para los usuarios como para los operadores de transporte, que incluyen:

1. Mayor comodidad: los usuarios no necesitan llevar efectivo ni comprar boletos individuales cada vez que viajan.
2. Tiempo de embarque más rápido: los sistemas de prepago pueden acelerar el proceso de embarque al eliminar la necesidad de comprar boletos o validarlos.
3. Tarifas flexibles y personalizadas: los sistemas de prepago pueden adaptarse para ofrecer descuentos y tarifas especiales basadas en criterios específicos, como edad, estatus de estudiante o frecuencia de viaje.
4. Mejora de la eficiencia: al reducir el manejo de efectivo y facilitar la validación de tarifas, los sistemas de prepago pueden mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos para los operadores de transporte público.
5. Información para la planificación del transporte: los datos generados por los sistemas de prepago pueden proporcionar información valiosa sobre los patrones de uso y demanda, lo que ayuda a los operadores y planificadores a tomar decisiones informadas sobre rutas, horarios y tarifas.

Los sistemas de prepago son cada vez más comunes en sistemas de transporte público de todo el mundo y se implementan en diversas formas, como tarjetas inteligentes, aplicaciones móviles y billeteras digitales. Ejemplos notables incluyen la tarjeta Oyster en Londres, la tarjeta Suica en Japón y la tarjeta MetroCard en la ciudad de Nueva York.

Enseguida, algunos autores y documentos influyentes en el campo de sistemas de prepago y tarjetas inteligentes en transporte público, son los siguientes:

- “Smart card ticketing systems: functionality, benefits, and implementation challenges” por maria kamargianni y moshe givoni - publicado en 2014.
- “the economics of smart cards in transport: theoretical framework and cost-benefit analysis” por erik t. Verhoef y michiel c. J. Bliemer - publicado en 2010.
- “smartcard data use in public transit: a literature review” por k. W. Axhausen - publicado en 2012.

- “a review of smart cards in transportation planning” por chrisopher r. Cherry - sin fecha.
- “the role of smart card data in understanding travel behaviour” por agachai sumalee, zuduo zheng y wallaya pijanowska - publicado en 2013.
- “integrating smart card data for public transport and travel behaviour research” por winnie daamen y niels van oort - publicado en 2016.
- “public transport planning with smart card data” por remi tchet, oded cats y marta gonzález - publicado en 2017.

Estos estudios representan una amplia gama de investigaciones y conocimientos en el campo de los sistemas de prepago y tarjetas inteligentes en el transporte público. La investigación en este campo es interdisciplinaria, incluyendo áreas como ingeniería de transporte, economía, planificación urbana y ciencia de datos.

En este sentido, Kamargianni⁽²¹⁾ analizan los sistemas de billeteaje con tarjetas inteligentes en el transporte público y describen sus funcionalidades, beneficios e implementación. Concluyen que las tarjetas inteligentes mejoran la eficiencia del transporte público al reducir los costos de transacción y mejorar la percepción del servicio por parte de los usuarios. También destacan que la adopción de sistemas de tarjetas inteligentes conlleva desafíos en términos de costos de inversión, coordinación entre operadores y protección de la privacidad del usuario.

Kamargianni⁽²¹⁾ sugieren que los responsables políticos y los operadores de transporte público deben considerar estos desafíos al planificar e implementar sistemas de tarjetas inteligentes. Además, hacen hincapié en la importancia de la cooperación entre los operadores y la promoción de un enfoque intermodal y sostenible en la implementación de estos sistemas para garantizar un transporte público más eficiente y accesible.

En un estudio proporcionan un marco teórico para analizar los sistemas de tarjetas inteligentes en el transporte y realizan un análisis de costos y beneficios de su implementación. En sus conclusiones, enfatizan que los sistemas de tarjetas inteligentes pueden generar beneficios significativos para los usuarios, los operadores y la sociedad en general, como una mayor comodidad para los usuarios, una reducción en los costos de operación y una disminución en la congestión del tráfico.

Sin embargo, los autores también reconocen que existen costos y desafíos asociados con la adopción de estos sistemas, como la inversión en infraestructura, la coordinación entre los actores y la privacidad del usuario. Por lo tanto, recomiendan que las autoridades y operadores de transporte público evalúen cuidadosamente los costos y beneficios potenciales de los sistemas de tarjetas inteligentes antes de tomar decisiones de inversión y planificación.

Asimismo, Axhausen⁽²²⁾ llevó a cabo una revisión de la literatura sobre el uso de datos de tarjetas inteligentes en el transporte público y destaca la utilidad de estos datos para comprender el comportamiento de los usuarios y mejorar la planificación del transporte. La revisión concluye que los datos de tarjetas inteligentes ofrecen un gran potencial para mejorar la eficiencia, el monitoreo y la planificación del transporte público al proporcionar información detallada y precisa sobre el uso y las preferencias de los usuarios.

A pesar de estos beneficios, Axhausen también señala que hay desafíos en la utilización de los datos de tarjetas inteligentes, como problemas de privacidad, calidad de datos y acceso a los datos. El autor sugiere que los investigadores y los responsables de la planificación deben abordar estos problemas para aprovechar al máximo el potencial de los datos de tarjetas inteligentes en la planificación y gestión del transporte público.

Por su parte Cherry⁽²³⁾ analiza el uso de tarjetas inteligentes en la planificación del transporte y discute cómo estos sistemas pueden mejorar la eficiencia y la calidad del servicio en el transporte público. Concluye que los sistemas de tarjetas inteligentes ofrecen ventajas significativas en términos de reducción de costos, facilitación del pago y mejoras en la calidad del servicio para los usuarios.

A pesar de estos beneficios, Cherry también destaca que existen desafíos en la implementación de sistemas de tarjetas inteligentes, como costos de inversión, coordinación entre operadores y protección de la privacidad del usuario. El autor sugiere que los responsables de la planificación del transporte deben abordar estos desafíos y considerar las ventajas y desventajas de los sistemas de tarjetas inteligentes en función de las necesidades y prioridades locales.

De igual forma, examinan el papel de los datos de tarjetas inteligentes en la comprensión del comportamiento de viaje y demuestran cómo estos datos pueden utilizarse para mejorar la planificación y gestión del transporte público. Concluyen que los datos de tarjetas inteligentes ofrecen información valiosa sobre el comportamiento de los usuarios y pueden utilizarse para analizar y mejorar la eficiencia y la calidad del servicio en el transporte público.

Sin embargo, también señalan que existen desafíos en el uso de datos de tarjetas inteligentes, como problemas de privacidad y calidad de los datos. Los autores sugieren que los investigadores y los responsables de la planificación deben abordar estos problemas y desarrollar metodologías adecuadas para aprovechar al máximo el potencial de los datos de tarjetas inteligentes en la investigación y planificación del transporte público.

Para el caso de los datos en los sistemas de prepago, Daamen et al.⁽²⁴⁾ exploran la integración de los datos de tarjetas inteligentes en la investigación y planificación del transporte público y destacan la importancia de estos datos para comprender el comportamiento de viaje y mejorar la eficiencia del servicio. Los autores concluyen que los datos de tarjetas inteligentes ofrecen oportunidades significativas para mejorar la planificación y gestión del transporte público al proporcionar información detallada y precisa sobre el uso y las preferencias de los usuarios.

A pesar de estos beneficios, también reconocen que hay desafíos en la utilización de los datos de tarjetas inteligentes, como problemas de privacidad, calidad de datos y acceso a los datos. Los autores sugieren que los investigadores y los responsables de la planificación deben abordar estos problemas y desarrollar enfoques innovadores para aprovechar al máximo el potencial de los datos de tarjetas inteligentes en la investigación y planificación del transporte público.

Por último, investigaron la planificación del transporte público utilizando datos de tarjetas inteligentes y demuestran cómo estos datos pueden utilizarse para mejorar la eficiencia y la calidad del servicio. Concluyen que los datos de tarjetas inteligentes ofrecen información valiosa sobre el comportamiento de los usuarios y pueden utilizarse para analizar y mejorar la eficiencia y la calidad del servicio en el transporte público. Sin embargo, los autores también señalan que existen desafíos en el uso de datos de tarjetas inteligentes, como problemas de privacidad y calidad de los datos.

Sostenibilidad y transporte público

El estado del arte sobre sostenibilidad y transporte público ha experimentado cambios significativos en los últimos años. Algunos de los enfoques más destacados en sostenibilidad y transporte público incluyen:

- **Electrificación del transporte público:** la adopción de autobuses y trenes eléctricos ha crecido significativamente. Estos vehículos emiten menos contaminantes y son más eficientes energéticamente que los vehículos de combustibles fósiles. Algunas ciudades han establecido objetivos ambiciosos para electrificar completamente sus flotas de transporte público en los próximos años.
- **Infraestructura de transporte activo:** la promoción de modos de transporte activo como caminar y andar en bicicleta se ha convertido en una prioridad en muchas ciudades. Las inversiones en infraestructuras como carriles para bicicletas y aceras amplias buscan facilitar el acceso a medios de transporte sostenibles y saludables.
- **Integración de modos de transporte:** la creación de sistemas de transporte público eficientes y sostenibles también implica mejorar la interconexión entre diferentes modos de transporte. Esto puede incluir la creación de centros de transporte multimodal, la integración de tarifas y la mejora de la información en tiempo real para los usuarios.
- **Vehículos autónomos y compartidos:** el desarrollo de tecnologías de vehículos autónomos y sistemas de transporte compartido tiene el potencial de reducir la congestión del tráfico y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Integrar estas tecnologías en el transporte público puede mejorar la eficiencia y la sostenibilidad del sistema en general.
- **Planificación urbana orientada al tránsito:** la planificación urbana puede desempeñar un papel crucial en la promoción de la sostenibilidad en el transporte público. Esto puede incluir la densificación de áreas urbanas, la promoción de usos mixtos del suelo y la priorización del transporte público en el diseño de vías y espacios públicos.
- **Tecnologías limpias y renovables:** además de la electrificación, también se están explorando otras tecnologías limpias y fuentes de energía renovable para alimentar el transporte público. Esto incluye la investigación y desarrollo de vehículos de hidrógeno y la utilización de biogás y biodiésel en autobuses y trenes.
- **Políticas y regulaciones:** los gobiernos están implementando políticas y regulaciones para fomentar la adopción de transporte público sostenible. Estas pueden incluir incentivos fiscales para la adopción de vehículos eléctricos, restricciones al uso de automóviles en áreas urbanas y la promoción de programas de transporte público financiados por el gobierno.

En este sentido, Mess⁽²⁰⁾ argumenta que la planificación urbana de los suburbios ha estado dominada por la construcción de carreteras y autopistas, lo que ha dado lugar a un aumento del uso del automóvil y ha fomentado la expansión urbana en lugar de la densificación. Mees defiende que la construcción de una red de transporte público eficiente y bien conectada es la clave para una movilidad sostenible y una planificación urbana efectiva. Propone soluciones para mejorar el transporte público en las áreas suburbanas, incluyendo la creación de corredores de autobuses de alta frecuencia, la mejora de la conexión entre diferentes modos de transporte y la promoción de sistemas de transporte público financiados por el gobierno.

Por otra parte, Gehl⁽¹⁹⁾ afirma que las ciudades deben estar diseñadas pensando en las personas y no en los automóviles. Propone una serie de soluciones para fomentar el transporte público, como la creación de redes

de carriles para bicicletas y la peatonalización de áreas urbanas. Gehl también defiende la densificación de las áreas urbanas, el fomento de la diversidad de usos del suelo y la creación de espacios públicos atractivos y accesibles para todos. En definitiva, Gehl argumenta que una planificación urbana orientada hacia las personas y el transporte público puede mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, reducir la congestión del tráfico y mitigar los efectos del cambio climático.

Además, en su investigación analiza la economía colaborativa y cómo está cambiando la forma en que las empresas operan y cómo se relacionan con los consumidores. Defiende que la tecnología está permitiendo a las personas colaborar de manera más efectiva y eficiente, lo que está dando lugar a nuevas oportunidades de negocio y a un mayor empoderamiento de los consumidores. Propone que el transporte compartido es un ejemplo de cómo la economía colaborativa puede fomentar la sostenibilidad en el transporte, reduciendo la cantidad de vehículos en las carreteras y disminuyendo la emisión de gases de efecto invernadero.

También, aborda los problemas urbanos que enfrentan muchas ciudades y propone soluciones para una planificación urbana más efectiva. Defiende que la densificación y la mezcla de usos del suelo son fundamentales para una planificación urbana sostenible y eficiente argumenta que la planificación urbana debe centrarse en las personas y en fomentar la inclusión social y la diversidad cultural. En términos de transporte público, aboga por la creación de un sistema de transporte público de alta calidad que conecte diferentes partes de la ciudad y sea atractivo para los usuarios. Propone que la infraestructura de transporte debe estar integrada con otros servicios públicos, como la vivienda y el empleo, para garantizar una movilidad accesible y sostenible para todos los ciudadanos.

Otro aporte, donde examina el impacto de los vehículos autónomos en la movilidad urbana y plantea preguntas importantes sobre la seguridad, la privacidad y la equidad en el acceso al transporte. Argumenta que los vehículos autónomos pueden tener un impacto significativo en la reducción de la congestión del tráfico y la mejora de la eficiencia del transporte público, pero también plantean importantes desafíos éticos y legales. Propone que los vehículos autónomos deben estar integrados con una red de transporte público bien conectada y que los datos recopilados por estos vehículos deben ser gestionados de forma transparente y ética.

Sin embargo, proporciona un análisis exhaustivo del transporte público en Estados Unidos y Canadá, examinando la historia, la política y la infraestructura de los sistemas de transporte en ambos países. Argumenta que el transporte público es crucial para la sostenibilidad y la equidad en la movilidad urbana, y defiende que las inversiones en infraestructura y tecnología son necesarias para mejorar los sistemas de transporte público existentes. Propone que el transporte público debe ser atractivo para los usuarios y bien integrado con otros modos de transporte, y que las ciudades deben promover una cultura de uso del transporte público mediante la implementación de políticas que fomenten su uso y la educación pública.

En su título “Right of Way”, Angie Schmitt analiza la relación entre la movilidad, la raza y la clase social en Estados Unidos, y cómo esto influye en la seguridad peatonal y en la proliferación de muertes por atropellamiento. Schmitt argumenta que la planificación urbana ha priorizado el tráfico de vehículos y ha relegado a los peatones a un segundo plano, lo que ha creado un entorno peligroso para las personas que se desplazan a pie. Propone que la planificación urbana debe centrarse en la seguridad peatonal y en la creación de espacios públicos accesibles y seguros para todos los ciudadanos.

Asimismo, examinan el impacto de la tecnología en la forma en que concebimos la conducción y la movilidad urbana. Norton argumenta que la tecnología de conducción autónoma está siendo promovida como una solución a los problemas de la movilidad urbana, pero que esto es un error. Propone que la tecnología de conducción autónoma no puede resolver los problemas fundamentales de la movilidad urbana, que son la insostenibilidad de los modelos de movilidad basados en el automóvil y la falta de inversión en infraestructura de transporte público. Norton argumenta que la movilidad sostenible debe estar basada en la creación de redes de transporte público eficientes y bien conectadas, y en la promoción de modos de transporte activo como caminar y andar en bicicleta.

CONCLUSIONES

El análisis integral del transporte público desarrollado en este estudio revela la complejidad y la interdependencia de los múltiples factores que inciden en su funcionamiento, calidad, sostenibilidad y rentabilidad. Lejos de ser un simple servicio técnico-operativo, el transporte público se configura como una política pública de gran impacto social, ambiental y económico, cuya planificación y gestión requiere un enfoque multidimensional y coordinado entre los diferentes niveles de gobierno, los operadores del servicio, la ciudadanía y el sector privado.

En primer lugar, se concluye que la formulación de tarifas justas y sostenibles debe basarse no solo en consideraciones técnicas y financieras, sino también en criterios de equidad social y justicia distributiva. Una tarifa técnica adecuada no puede desvincularse del análisis del ingreso de los usuarios, la existencia de subsidios cruzados, los mecanismos de financiamiento y los impactos socioeconómicos que conlleva su implementación. Esto requiere, además, procesos de transparencia, monitoreo constante y participación ciudadana, que

fortalezcan la legitimidad institucional del sistema tarifario y generen confianza entre los usuarios.

En segundo término, la calidad del servicio y la rentabilidad operativa son dimensiones que deben evaluarse conjuntamente, ya que influyen directamente en la percepción de los usuarios y en la viabilidad económica del sistema. Tal como lo demuestra la literatura revisada, existen variables de calidad que tienen un efecto positivo sobre la rentabilidad, como la seguridad o la frecuencia, mientras que otras, como la percepción del servicio, pueden afectar negativamente la satisfacción y la fidelización de los usuarios. En este sentido, es necesario promover modelos de gestión basados en indicadores de desempeño, incentivos a la mejora continua y un enfoque centrado en las necesidades del usuario.

Asimismo, el valor social del tiempo emerge como un elemento clave para entender los costos ocultos del transporte público y su impacto en la calidad de vida de la población. Las decisiones de viaje, los niveles de satisfacción y la eficiencia del sistema están fuertemente condicionados por los tiempos de espera, de traslado y de acceso, lo que obliga a considerar estos factores en la evaluación de proyectos, la priorización de inversiones y el diseño de rutas y horarios. La reducción de la variabilidad en el tiempo de viaje, la mejora de la conectividad y la inclusión de grupos demográficos vulnerables son aspectos esenciales para maximizar el valor social del sistema.

Por otra parte, el estudio resalta la importancia de los mecanismos de financiamiento y subsidio como herramientas para garantizar la sostenibilidad financiera del transporte público, sin comprometer su función social. Los modelos exitosos analizados muestran que una combinación equilibrada de ingresos por tarifas, subsidios estatales, impuestos y aportes del sector privado puede viabilizar sistemas de transporte de alta calidad, con tarifas accesibles y cobertura territorial amplia. Asimismo, la implementación de tecnologías como los sistemas de prepago y las tarjetas inteligentes permite no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también generar datos valiosos para la planificación y evaluación de políticas públicas.

Finalmente, se destaca que la sostenibilidad del transporte público no solo depende de su viabilidad económica, sino también de su integración con políticas urbanas orientadas a reducir la dependencia del automóvil, fomentar el transporte activo, promover la densificación urbana y crear entornos urbanos más habitables. La electrificación del transporte, la planificación orientada al tránsito, la intermodalidad y la equidad territorial son componentes clave para avanzar hacia un modelo de movilidad más resiliente, inclusivo y respetuoso con el medio ambiente.

En suma, este trabajo demuestra que el fortalecimiento del transporte público requiere una visión estratégica de largo plazo, basada en evidencia empírica, innovación tecnológica, voluntad política y compromiso ciudadano. Solo a través de una planificación integral, participativa y sostenible será posible construir ciudades más justas, eficientes y humanas, donde el derecho a la movilidad sea una realidad para todos y todas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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
2. Meyer J, Kain J, Wohl M. *The Urban Transportation Problem*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1977.
3. 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.
4. Hensher D. Estructuras de costos de operadores de autobuses: algunas pruebas australianas recientes. *Transporte*. 1990;17(1):33-55.
5. Gihring T, Hirsch G. Revisión de estudios recientes sobre funciones de costos de tránsito. *Transp Res Rec*. 1980;775:1-6.
6. De Palma A. *La economía del transporte urbano*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales; 1990.
7. 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.
8. Oliva C, Cantillo V. Costos de operación en sistemas de transporte público: una revisión. *Cuad Econ (Latinoam)*. 2010;29(52):31-58.
9. Cervero R. *The Transit Metropolis: A Global Inquiry*. Washington D.C.: Island Press; 1983.

10. Mees P. A Very Public Solution: Transport in the Dispersed City. Melbourne: Melbourne University Press; 1992.
11. Hensher D, Button K, editors. Handbook of Transport Strategy, Policy and Institutions. Vol. 6. Oxford: Elsevier; 2004.
12. Peñalosa E, Hidalgo D. Ciudades para todos: Propuestas para disfrutar el espacio público. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo; 2008.
13. Kenworthy J. An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960-1990. Boulder, CO: University Press of Colorado; 2011.
14. Hunt J. Value of Time in Public Transport. *Transp Res Rec.* 2000;(1735):14-9.
15. Hensher D. Valuing Travel Time Savings in Public Transport. *Transp Res Part A Policy Pract.* 2008;42(1):55-67.
16. González E. The Social Value of Time in Public Transit Systems. *Transp Res Part A Policy Pract.* 2014;69:267-78.
17. 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.
18. Martens K. Transport Justice: Designing Fair Transportation Systems. New York: Routledge; 2017.
19. Gehl J. Cities for People. Washington D.C.: Island Press; 2010.
20. Mees P. Transport for Suburbia: Beyond the Automobile Age. London: Earthscan; 2009.
21. 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
22. 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>
23. Cherry CR. A review of smart cards in transportation planning. No date.
24. 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
25. Alvizo C. El transporte público en Guadalajara: alianzas, actores y mecanismos, 1925-1953. Guadalajara: El Colegio de Jalisco; 2010. p. 72.
26. AU Consultores. Estudio de Demanda Multimodal de Desplazamientos de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Guadalajara: Gobierno del Estado de Jalisco; 2007.
27. González A. Calidad y Rentabilidad en el Transporte Público de Guadalajara (Economía). México: Universidad de Guadalajara; 2014.
28. Baca G. Evaluación de Proyectos. 6a ed. México: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.; 2010. ISBN: 978-607-15-0260-5.
29. 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>
30. 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>
31. 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>

32. 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.
33. 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>
34. 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>
35. 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.
36. 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>
37. Cascajo R. Metodología de evaluación de efectos económicos, sociales y ambientales de proyectos de transporte guiado en ciudades. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería Civil: Transporte; 2004.
38. Castells M. La cuestión urbana. 4a ed. México: Siglo XXI; 1974. p. 141.
39. Castells M. La sociedad red: una visión global. Madrid: Alianza Editorial; 2006.
40. CEIT. Una visión estratégica en la Zona Metropolitana de Guadalajara. In: Díaz R, editor. Guadalajara: CEIT/ITESO; 2002.
41. 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
42. Cervini H. Valor social del tiempo en México. México: CEPEP; 2007.
43. COEPO. Análisis Sociodemográfico para la Zona Metropolitana de Guadalajara. 2009. <http://www.coepo.jalisco.gob.mx>
44. CONAPO. Proyecciones de la Población 2010-2050. México: Consejo Nacional de Población; 2017. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos
45. 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
46. Cook WD, Seiford LM. Data envelopment analysis (DEA) - Thirty years on. Eur J Oper Res. 2009;192:1-17.
47. Comisión Reguladora de Energía (CRE). Portal de la CRE. 2019. <https://www.gob.mx/cre>
48. CTS México. Macrobús, movilidad sustentable en Guadalajara. Movilidad Amable. 2008;(5):84-95.
49. 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
50. Dextre JC. Ciudades en movimiento: Innovación y sostenibilidad en el transporte urbano. Barcelona: Editorial Gustavo Gili; 2020.
51. De Palma A, Ben-Akiva M. Análisis de la demanda para la planificación del transporte. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña; 1991.

52. De Palma A, Lindsey R, Quinet E. Fundamentos de la economía del transporte. Barcelona: Antonio Bosch Editor; 2018.
53. De Rus G, et al. Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo; 2006.
54. De Rus G, Campos J, Nombela G. Economía del transporte. Barcelona: Antoni Bosch; 2003.
55. DINA Camiones S.A. de C.V. Ficha Técnica Linner. 2019. <https://dina.com.mx/>
56. Duque Escobar G. El transporte en la vida cotidiana. Introducción a la Economía del Transporte. Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; 2007.
57. Duque Escobar G. Leyes económicas del transporte. Introducción a la Economía del Transporte. Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; 2007b.
58. Elster J. Justicia Local. Barcelona: Editorial Gedisa; 1994.
59. 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/>
60. 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.
61. Ferri M, et al. Estudio sobre Políticas Tarifarias para Usuarios Habituales del Transporte Público. Propuesta de nuevos títulos de transporte público. España; 2009.
62. 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.
63. 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/>
64. 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>
65. H. Ayuntamiento de Guadalajara. Metro-Tran: Hacia un sistema de transporte colectivo en Guadalajara. Comisión de Planeación Urbana; 1973. p. 10.
66. Hensher D. Modelado de elección de viaje aplicado. Oxford: Pergamon Press; 2001.
67. Hensher D. Economía del transporte. Cheltenham: Edward Elgar; 2007.
68. Hensher D, Button K. Manual de economía del transporte. Cheltenham: Edward Elgar; 2011.
69. IMSS. Patrones y empresas. México: Instituto Mexicano del Seguro Social; 2019. <http://www.imss.gob.mx/patrones>
70. INEGI. Encuesta Intercensal 2015. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2015. <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
71. INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2010.
72. 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.
73. 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.

74. 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.

75. 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>

76. 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

77. 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/>

78. 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

79. Jasman Llantas. Los mejores precios en llantas. 2019. <https://tienda.grupoloyga.mx>

80. 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>

81. Poder Legislativo del Estado de Jalisco. Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (LMTEJ). 2013. <https://congresoweb.congresoal.gob.mx/bibliotecavirtual/leyesestatales.cfm>

82. LubTrac. Empresa proveedora de lubricantes. 2019. <http://www.lubtrac.com.mx>

83. 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%3%adticas%20tarifarias%20para%20usuarios%20habituales%20del%20transporte%20p%3%bablico.pdf>

84. Manheim ML. Fundamentals of Transportation Systems Analysis. Volume 1: Basic Concepts. Cambridge, MA: MIT Press; 1979.

85. Marshall A. Principios de Economía. México: El Consultor Bibliográfico; 1890. Principios de Economía. España: Aguilar; 1957. p. 90.

86. McFadden D. Demanda de viajes urbanos: un análisis de comportamiento. Amsterdam: North-Holland Publishing Co.; 1977.

87. McFadden D. La medición de la demanda de viajes urbanos. *Rev Econ Pública*. 1981;16(3):303–18.

88. McFadden D. El análisis econométrico de los sistemas de transporte. In: Manual de ciencia del transporte. Saltador; 1994. p. 1-51.

89. 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.

90. Meyer J. La economía de los sistemas de transporte: una referencia para los profesionales. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1979.

91. Meyer J. Planificación y análisis del transporte. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall; 1984.

92. Meyer J. La economía de la competencia en las industrias del transporte. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1991.
93. Ministerio de Fomento. Encuesta de Movilidad de las personas residentes en España, Movilia 2006/2007. Madrid: Ministerio de Fomento; 2008.
94. 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
95. Nozick R. *Anarchy, State, and Utopia*. New York: Basic Books; 1974.
96. Nussbaum M. *Creating Capabilities. The Human Development Approach*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 2011.
97. 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.
98. UN-HABITAT. *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility. Global Report on Human Settlements*. New York: Routledge; 2013.
99. Pasajero7. Revista especializada en vehículos comerciales para transporte de pasajeros y Movilidad Urbana. México; 2019. <http://www.pasajero7.com/>
100. 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
101. Plataforma Metropolitana para la Sustentabilidad. *Declaración de Guadalajara por una Movilidad Sustentable*. México; 2012. <http://www.plataformametropolitana.org/>
102. IMEPLAN. *Plan de Ordenamiento Territorial Metropolitano del AMG (POTmet)*. Guadalajara: Instituto Metropolitano de Planeación; 2016. <http://www.imeplan.mx>
103. Puccia M. *Metodología: Riesgo de la industria. Criterios generales*. Nueva York: Standard & Poor's Global Rating; 2018. <http://www.standarandpoors.com>
104. Rawls J. *Teoría de la Justicia*. 4a reimp. México: Fondo de Cultura Económica; 1995.
105. Sacristán J, Casorrán S. *La revolución de la movilidad en bicicleta: Modelos y experiencias internacionales*. Barcelona: Ediciones Octaedro; 2017.
106. Sadik-Khan J, Solomonow S. *Streetfight: Handbook for an Urban Revolution*. New York: Penguin; 2015.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Roberto Ulises Estrada Meza.

Curación de datos: Roberto Ulises Estrada Meza.

Análisis formal: Roberto Ulises Estrada Meza.

Redacción - borrador original: Roberto Ulises Estrada Meza.

Redacción - revisión y edición: Roberto Ulises Estrada Meza.