

Elasticidades de demanda en el transporte público convencional del Área Metropolitana de Guadalajara

Demand Elasticities: An Economic Analysis of Public Transport in the Guadalajara Metropolitan Area

Roberto Ulises Estrada Meza^a, Laura Karina Salas Salazar^b, Rodolfo Barboza Rodríguez^c y Aldo Guillermo Díaz de Sandi Venegas^d

RESUMEN

Este artículo analiza las elasticidades de demanda del transporte público convencional en el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG). El estudio se enfoca en cómo las variaciones en las tarifas afectan el uso del servicio y los ingresos generados, ofreciendo un marco analítico para la toma de decisiones en el sector. La elasticidad de demanda mide la sensibilidad de la cantidad demandada ante cambios en el precio, un concepto crucial para formular políticas tarifarias que equilibren la generación de ingresos con la accesibilidad y equidad del sistema. Se revisan leyes económicas relevantes, como los rendimientos crecientes y decrecientes, y se presenta un análisis de estudios previos sobre transporte público en contextos similares. La pregunta de investigación central es:

^a Profesor Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara y Presidente del Colegio de Profesionistas de la Movilidad Urbana del Estado de Jalisco. Correo: roberto.estrada@academicos.udg.mx;
<https://orcid.org/0000-0002-1680-5589>

^b Profesora y Jefa del Departamento de Vida Saludable y Promoción de la Salud del Centro Universitario de Tlajomulco de la Universidad de Guadalajara. Correo: laura.salas@cutlajomulco.udg.mx
<https://orcid.org/0009-0006-8656-2750>

^c Profesor del Centro Universitario de Tonalá y Coordinador de Tecnologías para el Aprendizaje del Centro Universitario de Tlajomulco de la Universidad de Guadalajara. Correo: rodolfo.barboza@academicos.udg.mx
<https://orcid.org/0009-0003-9199-4070>

^d Profesor del Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara y Coordinador de Vinculación del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica de Jalisco. Correo: aldo.diazdesandi@udgvirtual.udg.mx
<https://orcid.org/0009-0000-1660-742X>

¿Cómo afectan las variaciones en las tarifas del transporte público convencional en el AMG a la cantidad demandada y los ingresos del servicio? El objetivo general del estudio es evaluar la elasticidad-precio de la demanda del transporte público en el AMG para formular recomendaciones de políticas tarifarias eficientes y equitativas. Los resultados indican que la demanda es generalmente elástica, sugiriendo que los usuarios son sensibles a los cambios en las tarifas. Se concluye con recomendaciones para mejorar la sostenibilidad económica y accesibilidad del servicio de transporte público.

Palabras clave: Elasticidad de Demanda, Transporte Público, Tarifas de Transporte, Economía del Transporte, Área Metropolitana de Guadalajara.

ABSTRACT

This article analyzes the demand elasticities of conventional public transportation in the Metropolitan Area of Guadalajara (AMG). The study focuses on how fare variations affect service usage and generated revenues, providing an analytical framework for decision-making in the sector. Demand elasticity measures the sensitivity of the quantity demanded to price changes, a crucial concept for formulating fare policies that balance revenue generation with system accessibility and equity. Relevant economic laws, such as increasing and decreasing returns, are reviewed, and an analysis of previous studies on public transportation in similar contexts is presented. The central research question is: How do fare variations in conventional public transportation in the AMG affect the quantity demanded and service revenues? The general objective of the study is to assess the price elasticity of demand for public transportation in the AMG to formulate recommendations for efficient and equitable fare policies. The results indicate that demand is generally elastic, suggesting that users are sensitive to fare changes. The article concludes with recommendations to improve the economic sustainability and accessibility of the public transportation service.

Keywords: *Demand elasticity, Public transport, Transport fares, Transport economics, Guadalajara Metropolitan Area.*

INTRODUCCIÓN

El transporte público convencional, que incluye autobuses y rutas troncales, es un pilar fundamental en la estructura de las ciudades contemporáneas, proporcionando movilidad y accesibilidad a millones de usuarios diariamente. Este sistema se diferencia de otros modos de transporte público como el tren ligero, el BRT (Bus Rapid Transit) y los trolebuses, por su mayor flexibilidad y cobertura en áreas urbanas.

En el Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), como en muchas otras regiones urbanas, el transporte público convencional enfrenta desafíos significativos relacionados con la demanda de servicios, la fijación de tarifas y la sostenibilidad económica. En este contexto, el análisis de las elasticidades de demanda se convierte en una herramienta importante para comprender las dinámicas del mercado y orientar la toma de decisiones en el sector.

La elasticidad de demanda, un concepto central en la economía del transporte, mide la sensibilidad de la cantidad demandada de un servicio ante cambios en su precio (Litman, 2019). En el caso del transporte público convencional, esta sensibilidad puede variar significativamente en función de factores como el nivel de ingresos de los usuarios, la disponibilidad de modos de transporte alternativos y la calidad del servicio ofrecido. Por lo tanto, un análisis detallado de las elasticidades de demanda en el AMG puede proporcionar información valiosa para la formulación de políticas tarifarias que equilibren la necesidad de generar ingresos con la accesibilidad y equidad del sistema de transporte.

Este artículo busca explorar el concepto de elasticidades de demanda en el contexto del transporte público del AMG, examinando cómo las variaciones en las tarifas pueden influir en la utilización del servicio y, por ende, en sus ingresos generados. A través de un enfoque analítico y la revisión de estudios previos, se pretende arrojar luz sobre las implicaciones económicas de las decisiones tarifarias y ofrecer recomendaciones para una gestión eficiente y socialmente responsable del transporte público convencional en el AMG.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La economía del transporte se centra en el estudio de cómo se movilizan personas y bienes dentro de un sistema económico, analizando los costos, beneficios y eficiencia de los diferentes modos y redes de transporte. Esta disciplina investiga las implicaciones de las políticas de transporte en la distribución de recursos, la planificación urbana y el desarrollo sostenible, buscando optimizar el uso de infraestructuras y servicios de transporte para maximizar el bienestar social y económico (Button, 2010).

En la industria del transporte, además de la regulación gubernamental, existen ciertas leyes económicas que influyen en su funcionamiento. Duque (2003) identifica varias de estas leyes, que se detallan en la Tabla 1. Estas leyes son fundamentales para entender las dinámicas de costos y beneficios en el sector del transporte público.

Tabla 1. Leyes económicas que rigen la industria del transporte

Ley Económica	Descripción
Ley de rendimientos crecientes	Los gastos no se incrementan en la misma proporción que los ingresos cuando el volumen de los negocios aumenta.
Ley de los rendimientos decrecientes	Después de cierto umbral, al adicionar un nuevo factor, la productividad decrece.
Expansión con capital fijo	Una expansión en el volumen de los envíos incrementa los gastos variables, pero tiene un efecto limitado sobre los gastos fijos, resultando en un costo medio total decreciente por unidad. No obstante, habrá un tope para la expansión.
Costos conjuntos	Costos en los que incurre la empresa al obtener más de un producto simultáneamente o al adquirir materias primas de calidades diferentes en una misma operación de compra.
Economías de alcance	Beneficios obtenidos en los procesos de producción conjunta. Es importante fortalecer la articulación entre pequeños y medianos empresarios para viabilizar económicamente su acceso a mercados de insumos y de consumo.

Costos comunes	Costos en escenarios productivos donde los productos individuales utilizan recursos comunes o servicios que se prestan a dos o más usuarios.
----------------	--

Fuente: Elaboración propia a partir de Duque, (2003).

La tarifa técnica y la tarifa social son conceptos clave en la economía del transporte público. Según Estrada et al. (2024), la tarifa técnica se determina calculando los costos promedio por unidad de tráfico para un servicio específico. De Rus et al. (2003) describen la tarifa social como aquella que garantiza la accesibilidad del transporte público a los niveles socioeconómicos bajos. Estrada (2023) también señala que una tarifa técnica puede ser establecida por el Estado cuando fija el precio por debajo de los costos de operación para fomentar la accesibilidad.

La estimación de la demanda de transporte público colectivo de pasajeros ha sido objeto de numerosos estudios. Litman (2019) destaca que la demanda de transporte público es influenciada por diversos factores, incluyendo la elasticidad-precio de la demanda, que mide la sensibilidad de la cantidad demandada ante cambios en el precio del servicio. Este concepto es crucial para entender cómo las variaciones tarifarias afectan la utilización del transporte público y los ingresos del servicio.

Marshall (1957) introdujo la idea de que la elasticidad-precio de la demanda puede ser elástica o inelástica, dependiendo de la sensibilidad de los usuarios a los cambios en el precio. En el caso de una demanda elástica, un pequeño cambio en el precio resulta en una gran variación en la cantidad demandada. Por el contrario, una demanda inelástica indica que las variaciones en el precio tienen un impacto menor en la cantidad demandada.

ESTUDIOS PREVIOS EN MÉXICO Y CONTEXTOS SIMILARES

En el contexto mexicano, Díaz (2001) y AU Consultores (2007) han realizado estudios relevantes sobre la demanda de transporte público en el Área Metropolitana de Guadalajara. Estos estudios proporcionan una base sólida para entender las tendencias de movilidad y las preferencias de los usuarios en la región.

Proyecciones recientes del Colegio de Profesionistas de la Movilidad Urbana del Estado de Jalisco A. C. (COMUJ, 2024) estima que en el AMG se realizan 12.7 millones de viajes diarios, de los cuales el 55.9% se efectúan en transporte público convencional. Estos datos arrojan la importancia de analizar las elasticidades de demanda para formular políticas tarifarias efectivas que promuevan la sostenibilidad del sistema de transporte público.

Por su parte, Cervero y Golub (2007) analizaron la relación entre la infraestructura de transporte y el uso del suelo en las ciudades latinoamericanas, proporcionando información valiosa sobre cómo la disponibilidad de transporte público afecta la demanda y el desarrollo urbano. También, Cervero (2002) estudió los sistemas de transporte integrados en América Latina, destacando la importancia de la integración tarifaria y física para mejorar la eficiencia y accesibilidad del transporte público.

De igual forma, Suárez et al. (2016) realizaron un análisis del impacto de las políticas tarifarias en el uso del transporte público en la Ciudad de México, ofreciendo datos relevantes sobre cómo diferentes esquemas tarifarios pueden influir en la elasticidad de la demanda.

Guerra (2014), investigó la relación entre la expansión del metro y el uso del automóvil en la Ciudad de México, aportando datos sobre cómo las mejoras en el transporte público pueden reducir la dependencia del automóvil. Y Monzón et al. (2013) estudiaron la elasticidad-precio de la demanda de transporte público en Madrid y su relevancia para el contexto latinoamericano, brindando comparaciones útiles y lecciones aplicables.

DATOS

El AMG es una de las regiones urbanas más grandes de México, con una población de aproximadamente 5 millones de habitantes (INEGI, 2023). El servicio de transporte público en el AMG incluye 2014 autobuses de transporte público convencional, distribuidos en 18 rutas troncales que operan bajo un modelo ruta-empresa¹. Estas rutas se distinguen por ofrecer el servicio con dos tipos de vehículos: de color rojo y verde. Los vehículos rojos circulan sobre las rutas troncales, mientras que los verdes operan en rutas diametales, sirviendo en la mayoría de los casos para alimentar a las rutas troncales rojas. Adicionalmente, el

¹ Secretaría de Transporte del Estado de Jalisco (SETRAN). Programa General de Transporte, 2019.

servicio de transporte no convencional se compone de 3 líneas de tren ligero, con una cuarta línea en construcción en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, 2 líneas de BRT (Bus Rapid Transit) y 2 circuitos de trolebús.

A continuación se presenta una tabla con información relevante sobre el servicio transporte público en el AMG, excluyendo el transporte público convencional, incluyendo variables económicas y sociales que serán utilizadas para el análisis económico.

Tabla 2. Servicio de transporte público masivo

Sistema	Líneas	Km	Estaciones	Viajes persona día	Velocidad prom. de operación Km/h	Tarifa MXN	Alimentación	Operador
Mi Tren	3	46.5	48	400,000	85	9.5	Eléctrica	SITEUR
Mi Macro Calzada	1 troncal y alimentadoras	16.6	27	120,000	80	9.5	Diésel UBA	SITEUR y concesionario
Mi Macro Periférico	1 con 3 troncales y alimentadoras	41.5	42	412,000	80	9.5	Diésel UBA	SITEUR y concesionario
Trolebús	2 circuitos	34	54	6,572	50	9.5	Eléctrica	SITEUR
Tren ligero en proceso	1	21	8	106,000*	85	9.5	Eléctrica	SITEURww

*Viajes estimados.

Fuente: Elaboración propia con base en información de los sitios web oficiales de los sistemas de transporte, Secretarías, Institutos de investigación, Organizaciones internacionales y publicaciones distintos medios (2024).

Tabla 3. Servicio de transporte público convencional. 18 Rutas Troncales

Troncal	Modalidad	Longitud Ida y Vuelta (Km)	Tiempo de recorrido (Min.)	Frecuencia de paso en (Min.)	Parque vehicular	Vueltas programadas
T01. 18 de Marzo	Troncal 01	41.3	151	6	25	7
T02. Artesanos	Troncal 02	35	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 Cárdenas	Troncal 04	42.4	155	3.1	50	6
	Alimentador 04-01	66.7	241	10	24	4
	Alimentador 04-02	64	231	8.2	28	4
	Alimentador 04-03	27.1	101	8.4	12	10
T05. López Mateos	Troncal 05	62.2	224	4.3	48	4
	Troncal 05 A	76.4	275	7.2	49	4
	Alimentador 05-01	59.3	214	11.9	1	5
	Alimentador 05-02	39.1	143	7.2	6	7
	Alimentador 05-03	43.8	160	10	7	6
	Alimentador 05-04	54	196	9.8	15	5
	Alimentador 05-05	24.1	90	7.5	2	11
	Alimentador 05-06	45.2	155.2	7	12	6
T06. Pablo Valdez	Troncal 06	41.2	150	5	30	7
	Alimentador 06-01	25.6	96	8	12	10
	Alimentador 06-02	36.5	134	7.9	17	7
	Alimentador 06-03	28.4	105	7	15	9
T07. Enrique 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	46	5
	Troncal 09 Circuito 2	36.3	133	3.9	34	7
T10. Mariano 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 - Guadalupe	Troncal 11A	31.2	115	4.1	28	9
	Alimentador 11A-01	38.2	140	10	14	7
	Alimentador 11A-02	40.2	147	10.5	14	7
	Alimentador 11A-03	43	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
	Troncal 12	43.4	158	5.9	27	6
T12. Vallarta	Alimentador 12-01	53.3	193	7.7	25	5
	Alimentador 12-02	26	97	6.1	16	10
	Troncal 13	71.5	257	1.5	169	4
T13. Troncal Solidaridad	Troncal 13 A	62.9	227	3	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	107	6	18	9
	Alimentador 13-04	29.4	109	21.7	5	9
	Alimentador 13-05	38	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	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
	Alimentador 14-06	26.3	98	6.1	16	10
	Alimentador 14-07	12.4	49	4.9	10	20
T15. Prolongación Alcalde	Alimentador 15-01	37.7	138	6.9	20	7
	Alimentador 15-02	29.9	111	5	22	9
	Alimentador 15-03	24.1	90	6	15	11
	Alimentador 15-04	26.7	99	8.3	12	10
	Alimentador 15-05	35.9	132	6	22	8
	Alimentador 15-06	32.6	120	5	24	8
T16. Juan Gil Preciado	Troncal 16	42.7	156	3	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	18	7
	Alimentador 16-06	47.6	173	7.9	22	6
	Alimentador 16-07	60.6	219	12.2	18	5
T17. Patria	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	82	11.8	7	12
	Troncal 17 B	32.1	118	9.1	13	8
	Alimentador 17B-01	28.7	106	9.7	11	9
T18. Washington	Troncal 18 Circuito 1	54.3	197	4.1	48	5
	Troncal 18 Circuito 2	55.5	201	4	50	5

Fuente: SETRAN, 2019.

Según estimaciones del Colegio de Profesionistas del Estado de Jalisco A. C. (COMUJ) para el año 2024, en el AMG se realizan 12.7 millones de viajes diarios, de los cuales el 55.9% (Moverse en GDL, 2022) se efectúan en transporte público convencional, es decir, aproximadamente 7.1 millones de viajes al día. La tarifa vigente para un viaje en transporte público es de \$9.50 MXN, mientras que existe una tarifa diferenciada con un descuento del 50% para niños menores de 6 años, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas adultas mayores, estudiantes y profesoras/es, establecida en \$4.75 MXN (SETRAN, 2024).

Tabla 4. Viajes en transporte público convencional y tarifa en el AMG

Variable	Valor	Unidad de medida
Viajes en transporte público convencional por año	2,609,861,061	Viajes anuales
Viajes en transporte público convencional por día	7,150,304	Viajes diarios
Viajes diarios por persona	2.4	Viajes diarios
Tarifa de transporte público	9.5	Pesos MXN
Media tarifa (descuento preferencial)*	4.75	Pesos MXN

Nota*: Infantes menores de 6 años, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas adultas mayores, estudiantes, profesoras/es.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del EDMD, 2007 y del COMUJ, 2024.

Tabla 5. Viajes diarios en el AMG, periodo 2001-2024.

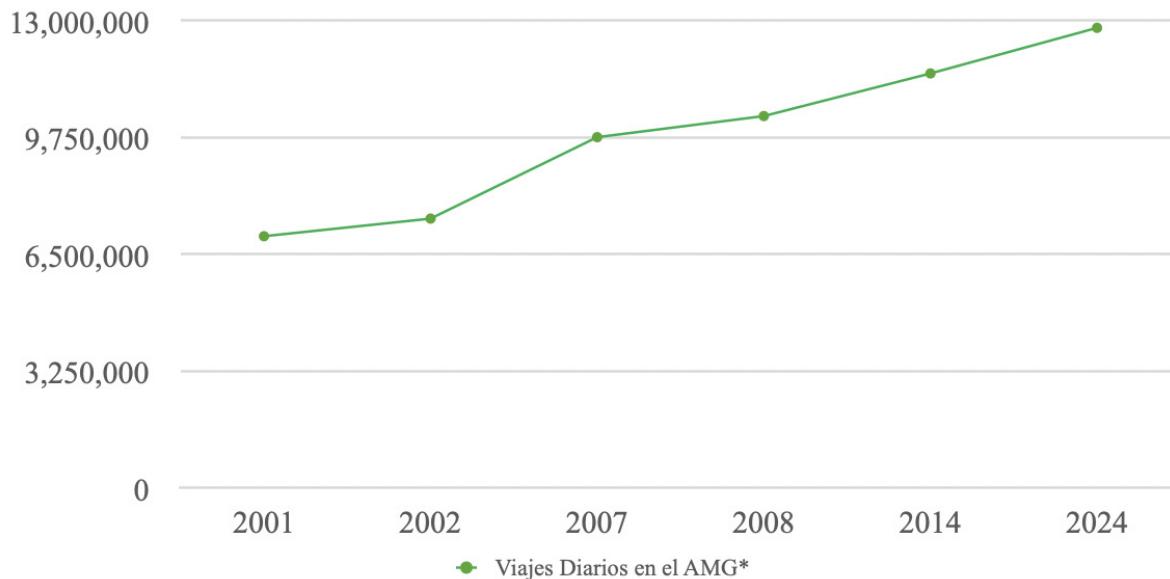
Año	Viajes Diarios*	Estudio	Responsable
2001	7,000,000	Movilidad: Una visión estratégica en la Zona Metropolitana de Guadalajara.	CEIT-ITESO.
2002	7,490,000	Viajes estimados a partir de los resultados del EDMD, 2007 y proyecciones del IMTJ, 2008-2014.	Colegio de Profesionistas de la Movilidad Urbana del Estado de Jalisco (COMUJ).
2007	9,752,652	Estudio de Demanda Multimodal de Desplazamientos (EDMD).	AU Consultores.

2008	10,338,953	Declaratoria de Necesidad y la Resolución Establecedora del Sistema Integrado de Transporte Público del Área Metropolitana de Guadalajara.	Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (IMTJ)
2014	11,523,641	Declaratoria de Necesidad y la Resolución Establecedora del Sistema Integrado de Transporte Público del Área Metropolitana de Guadalajara.	Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco (IMTJ).
2024	12,791,242	Viajes estimados a partir de los resultados del EDMD, 2007 y proyecciones del IMTJ, 2008-2014.	Colegio de Profesionistas de la Movilidad Urbana del Estado de Jalisco (COMUJ).

Nota*: Todos los modos de transporte [A pie, bicicleta (Mi Bici y particular), motocicleta, transporte público convencional, transporte particular (automóvil), transporte masivo (Tren ligero y BRT), transporte escolar, transporte de personal, taxi, empresas de redes de transporte (Uber, Didi, In Drive, etc.) y mototaxis (transporte comunitario)].

Fuente: Elaboración propia a partir de COMUJ, 2024.

Gráfico 1. Tendencia de los viajes diarios en el AMG, periodo 2001-2024.



Nota*: Todos los modos de transporte [A pie, bicicleta (Mi Bici y particular), motocicleta, transporte público convencional, transporte particular (automóvil), transporte masivo (Tren ligero y BRT), transporte escolar, transporte de personal, taxi, empresas de redes de transporte (Uber, Didi, In Drive, etc.) y mototaxis (transporte comunitario)].

Fuente: Elaboración propia a partir de COMUJ, 2024.

El AMG enfrenta varios desafíos relacionados con la sostenibilidad económica de su sistema de transporte público. Según Estrada et al. (2024), los costos operativos del transporte convencional son elevados, alcanzando \$28.10 pesos MXN por kilómetro recorrido. Además, la demanda de servicios de transporte varía considerablemente debido a factores económicos y demográficos.

Un problema adicional es el sistema de recaudo implementado para el transporte convencional, que no ofrece cambio cuando la tarifa se paga en efectivo. Esto genera un impacto negativo en la economía familiar de los usuarios, ya que por cada tarifa pagada con una moneda de \$10.00 pesos MXN, el servicio de transporte no devuelve el cambio correspondiente de \$0.50 pesos MXN.

Tabla 6. Factores económicos relacionados con el servicio de transporte público convencional en el AMG

Variable	Valor	Unidad de medida
Cambio sin retorno por viaje.	.50	Pesos MXN
Viajes diarios por persona.	2.4	Viajes diarios
Cambio sin retorno por número de viajes promedio por persona	1.2	Pesos MXN
Costo por viajes promedio por persona jefe de familia	22.8	Pesos MXN
Costo por viajes promedio por persona integrante de familia	11.4	Pesos MXN
Gasto diario familiar en transporte público	70.8	Pesos MXN
Salario mínimo diario vigente 1 Jefe de familia	248.93	Pesos MXN
Salario mínimo diario vigente 2 Jefes de familia	497.86	Pesos MXN
Proporción del gasto diario familiar en transporte público sobre los ingresos familiares diarios	14.2%	Porcentaje

Fuente: Elaboración propia a partir de el EDMD, 2007; CONASAMI, 2024; ENIGH, 2022;

La tabla muestra varios aspectos económicos del impacto del transporte público en los hogares del AMG. El cambio sin retorno por viaje, que es de \$0.50 MXN, genera un costo adicional diario significativo para los usuarios. En promedio, una persona realiza 2.4 viajes diarios, lo que resulta en un cambio sin retorno total de \$1.20 MXN por día.

El costo promedio por viajes para un jefe de familia es de \$22.8 MXN y para otros integrantes de la familia es de \$11.4 MXN, lo que lleva a un gasto diario familiar en transporte público de \$70.8 MXN. Este gasto representa un 14.2% del ingreso diario de las familias, considerando un salario mínimo diario de \$248.93 MXN para un jefe de familia y \$497.86 MXN para dos jefes de familia.

Estos datos exponen el peso económico que representa el transporte público para los hogares, especialmente aquellos de menores ingresos, destacando la necesidad de políticas tarifarias que consideren la equidad y accesibilidad para mejorar la sostenibilidad económica de las familias en el AMG.

Por otra parte, la estimación de la demanda y la elasticidad-precio de la demanda son esenciales para formular políticas tarifarias que equilibren la necesidad de ingresos con la accesibilidad y la equidad del sistema.

METODOLOGÍA

Para analizar la elasticidad-precio de la demanda en el AMG, se empleó un enfoque cuantitativo basado en datos históricos y registros administrativos. Los datos se obtuvieron de diversas fuentes, incluyendo informes del Colegio de Profesionistas de la Movilidad Urbana del Estado de Jalisco A.C. (COMUJ), la Secretaría de Transporte del Estado de Jalisco (SETRAN), y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

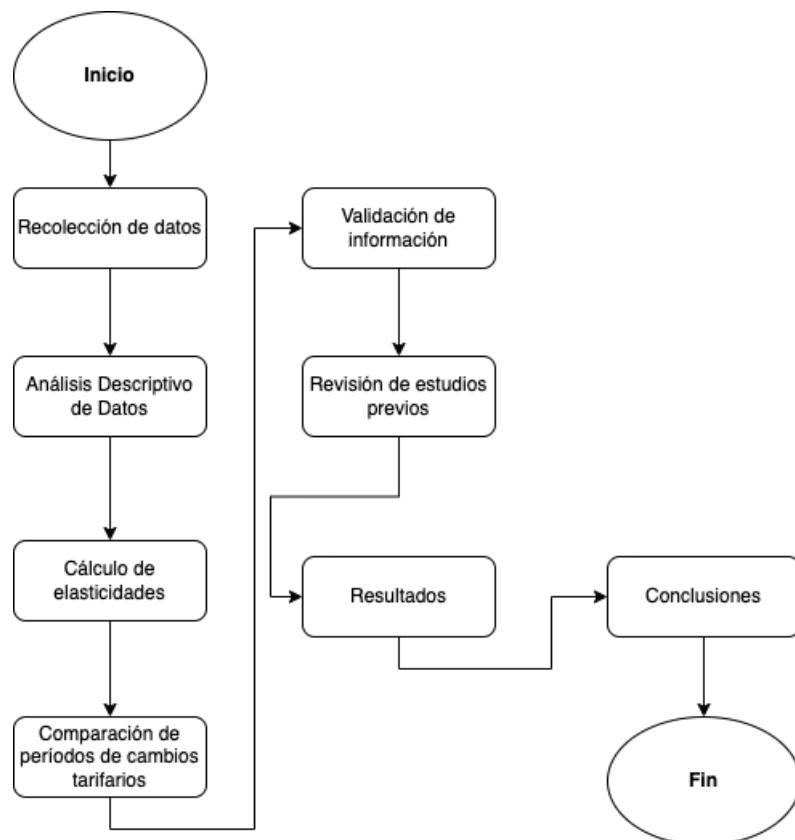
Se recopiló información sobre el número de viajes diarios, tarifas vigentes y características del servicio de transporte público en el AMG, incluyendo detalles sobre rutas, frecuencias y modalidades de transporte. Además, se obtuvieron datos socioeconómicos de los usuarios, tales como nivel de ingresos y ocupación, a partir de bases de datos públicas proporcionadas por el INEGI, la ENIGH (Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares) y la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI).

Se realizó un análisis descriptivo de los datos para identificar patrones y tendencias en el uso del transporte público, así como la distribución de los ingresos de los usuarios y su comportamiento de viaje.

Para calcular las elasticidades, se utilizaron las variaciones en las tarifas y los cambios correspondientes en la cantidad demandada, observando los cambios históricos en las tarifas y su impacto en el número de viajes realizados. Se empleó un caso hipotético para modelar cambios en precio y cantidades de demanda de viajes. Por consiguiente, se compararon diferentes períodos de cambios tarifarios con los datos de uso del servicio para identificar cómo los usuarios ajustaron su comportamiento ante variaciones en los precios.

Para validar la información, se empleó la triangulación de datos, comparando los resultados obtenidos de diferentes fuentes y métodos para validar la consistencia de los hallazgos. Y por último, se revisaron estudios previos sobre elasticidad de demanda en contextos similares para contrastar los resultados obtenidos y contextualizar los hallazgos dentro del marco teórico existente.

Gráfico 2. Diagrama de la metodología



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Los resultados del análisis muestran que la elasticidad-precio de la demanda en el AMG varía en función del nivel de ingresos de los usuarios y la disponibilidad de alternativas de transporte. En general, se encontró que la demanda es elástica, lo que indica que los usuarios son sensibles a los cambios en las tarifas. Un aumento del 10% en la tarifa resulta en una disminución del 15% en la cantidad de viajes, lo que sugiere que los usuarios buscan alternativas o reducen su uso del transporte público ante incrementos tarifarios.

En el contexto específico del mercado de transporte público del AMG, la elasticidad-precio de la demanda refleja la sensibilidad de la cantidad demandada del servicio (es decir, viajes diarios) ante variaciones en el precio de la tarifa. Se define como elástica cuando la variación porcentual de la cantidad demandada es mayor que la variación porcentual del precio; esto implica una alta sensibilidad de los usuarios a los cambios en la tarifa. Por contraste, se considera inelástica si la cantidad demandada experimenta una variación porcentual relativamente menor en respuesta a cambios en el precio, indicando una baja sensibilidad a las variaciones tarifarias. Para ilustrar el concepto de elasticidad de la demanda en el contexto del transporte público, consideremos el siguiente ejemplo hipotético:

Supongamos que en el AMG, el precio actual de un viaje en transporte público es de \$10.00 MXN y a ese precio, los datos muestran que se realizan aproximadamente 100,000 viajes diarios. La autoridad de transporte decide aumentar la tarifa en un 10%, llevando el precio del viaje a \$11.00 MXN.

Caso de demanda elástica:

Después del incremento en la tarifa, se observa que el número de viajes disminuye un 15%, es decir, a 85,000 viajes diarios. La cantidad demandada ha variado en una mayor proporción (15%) que el cambio en el precio (10%). Esto indica una demanda elástica; los usuarios son sensibles al aumento de precio y algunos han dejado de usar el servicio o lo usan con menor frecuencia.

Cálculo de elasticidad en este caso:

$$\text{Elasticidad} = \frac{\% \text{ de cambio en la cantidad demandada}}{\% \text{ de cambio en el precio}} = \frac{-15\%}{10\%} = -1.5$$

El valor absoluto de la elasticidad es mayor que 1, lo que confirma que la demanda es elástica.

Caso de demanda inelástica:

En un escenario alternativo, el aumento del 10% en la tarifa resulta en una disminución del número de viajes de solo un 5%, a 95,000 viajes diarios. Aquí, la cantidad demandada varía en una menor proporción (5%) que el cambio en el precio (10%). Esto señala una demanda inelástica; los cambios en el precio tienen un impacto relativamente pequeño en la cantidad demandada, lo que sugiere que los usuarios no tienen muchas alternativas al transporte público y continúan usándolo a pesar del aumento en la tarifa.

Cálculo de elasticidad en este caso:

$$\text{Elasticidad} = \frac{\% \text{ de cambio en la cantidad demandada}}{\% \text{ de cambio en el precio}} = \frac{-5\%}{10\%} = -0.5$$

El valor absoluto de la elasticidad es menor que 1, lo que confirma que la demanda es inelástica.

En este sentido, la siguiente tabla proporciona una visión general de los diferentes tipos de demanda y cómo cada uno responde a los cambios en el precio, con ejemplos aplicados al contexto del transporte público.

Tabla 7. Diferentes tipos de demanda y cómo cada uno responde a los cambios en la tarifa de transporte

Tipo de Demanda	Descripción	Valor de Elasticidad	Ejemplo en Transporte Público
Demanda Elástica	La cantidad demandada es muy sensible a cambios en el precio.	Mayor que 1	Si el precio del boleto aumenta en un 10% y la demanda disminuye en un 20%.
Demanda Inelástica	La cantidad demandada es poco sensible a cambios en el precio.	Menor que 1	Si el precio del boleto aumenta en un 10% y la demanda disminuye en un 5%.
Demanda Unitaria	La cantidad demandada cambia en la misma proporción que el precio.	Igual a 1	Si el precio del boleto aumenta en un 10% y la demanda disminuye en un 10%.
Demanda Perfectamente Elástica	La cantidad demandada es infinitamente sensible a cambios en el precio.	Infinito	Un pequeño aumento en el precio hace que la demanda caiga a cero.
Demanda Perfectamente Inelástica	La cantidad demandada no cambia en absoluto en respuesta a cambios en el precio.	Cero	Aunque el precio del boleto aumente, la demanda permanece constante.

Fuente: elaboración propia a partir de Litman, (2019).

La tabla ilustra cómo la demanda en el transporte público puede ser clasificada según su sensibilidad al precio en elástica, inelástica, unitaria, perfectamente elástica o perfectamente inelástica. Entender estas categorías es crucial para los planificadores de transporte y los responsables de la formulación de políticas al diseñar tarifas y evaluar los impactos en la demanda.

En el contexto del transporte público, entender las diferentes formas de elasticidad es esencial para la formulación de políticas y la toma de decisiones estratégicas. La siguiente tabla presenta un resumen de los principales tipos de elasticidad y sus implicaciones en

el ámbito del transporte público, proporcionando ejemplos prácticos para ilustrar cada concepto.

Tabla 8. Tipos de elasticidad más relevantes en el análisis económico del transporte público

Tipo de Elasticidad	Descripción	Ejemplo en Transporte Público
Elasticidad-precio de la demanda	Mide cómo la cantidad demandada de un servicio responde a cambios en su precio.	Si el precio de la tarifa aumenta en un 10% y la demanda disminuye en un 15%, la elasticidad-precio es -1.5.
Elasticidad-ingreso de la demanda	Mide cómo la cantidad demandada de un servicio responde a cambios en el ingreso de los consumidores.	Si el ingreso promedio de los usuarios aumenta en un 5% y la demanda de viajes aumenta en un 3%, la elasticidad-ingreso es 0.6.
Elasticidad cruzada de la demanda	Mide cómo la cantidad demandada de un servicio responde a cambios en el precio de otro servicio relacionado.	Si el precio del combustible para automóviles aumenta en un 10% y la demanda de transporte público aumenta en un 4%, la elasticidad cruzada es 0.4.
Elasticidad de la oferta	Mide cómo la cantidad ofrecida de un servicio responde a cambios en su precio.	Si el precio de la tarifa aumenta en un 10% y la oferta de viajes aumenta en un 8%, la elasticidad de la oferta es 0.8.
Demandas Perfectamente Inelásticas	La cantidad demandada no cambia en absoluto en respuesta a cambios en el precio.	Cero

Fuente: elaboración propia a partir de Litman, (2019).

Así las cosas, La tabla resume cómo las diferentes elasticidades afectan la demanda y la oferta en el transporte público, esencial para la toma de decisiones.

En función de lo anterior, el efecto precio generado por una disminución en la tarifa provoca una caída en los ingresos totales del transportista. Sin embargo, también hay un efecto cantidad; es decir, un incremento en la tarifa que causa una disminución en la cantidad demandada. Esto significa que el ingreso proviene de un número menor de boletos vendidos. Por lo tanto, el efecto cantidad generado por un aumento en la tarifa provoca una disminución del ingreso total.

En este contexto, el efecto de la elasticidad de la demanda de transporte público en la tarifa del AMG permite plantear que si aumenta la tarifa y el ingreso total del transportista disminuye, la elasticidad de la demanda es elástica; entonces, si disminuye la tarifa y el ingreso total del transportista aumenta, la elasticidad de la demanda es elástica. Asimismo, si la tarifa aumenta y los ingresos totales del transportista aumentan, la elasticidad de la demanda es inelástica. En este tenor, si la tarifa disminuye y los ingresos totales del transportista disminuyen, la elasticidad de la demanda es inelástica. Sin embargo, ¿por qué varía la demanda, aun teniendo una tarifa acorde a los niveles económicos?. La respuesta resume que existen varios factores que determinan si la demanda de transporte es elástica o inelástica en cierto rango de precios. Por ejemplo: los servicios que representan una parte significativa del presupuesto de los usuarios suelen tener una demanda elástica, porque cualquier variación en la tarifa tiene un impacto mayor en el gasto general de los usuarios. En cambio, los que constituyen una pequeña parte de su presupuesto suelen tener una demanda inelástica, toda vez que el impacto que genera en la variación en la tarifa de este servicio tiene un efecto menor en sus gastos generales.

Es relevante destacar que los servicios con una amplia gama de sustitutos tienden a presentar una demanda elástica. Esto se debe a que, ante un incremento en el precio, los usuarios pueden optar fácilmente por alternativas como caminar, utilizar taxi, Uber, tren ligero, entre otros. Por el contrario, servicios con limitadas opciones de sustitución tienden a evidenciar una demanda inelástica; los consumidores, enfrentando escasez de alternativas, mantienen su nivel de uso a pesar de los aumentos de precios. Factores adicionales como la calidad del servicio, el confort, la integración de tecnología avanzada y la tasa de motorización inciden directamente en la elasticidad de la demanda. Es importante señalar que la elasticidad varía con el tiempo. Los usuarios, denominados clientes en el nuevo

modelo de transporte, necesitan tiempo para ajustarse a las modificaciones tarifarias, lo que implica que la respuesta en la demanda se intensifica a largo plazo, siendo más elástica que en el corto plazo.

Además, el concepto de elasticidad de la demanda está intrínsecamente vinculado al de costo de oportunidad en el análisis económico del transporte público. Cuando los servicios de transporte presentan una demanda elástica debido a la presencia de numerosos bienes sustitutos, el costo de oportunidad de optar por un servicio alternativo ante un aumento de tarifa es relativamente bajo. Esto se debe a que el usuario puede cambiar al modo de transporte sustituto con un impacto económico mínimo, lo cual refleja una alta sensibilidad al precio del servicio original.

En contraste, en el caso de una demanda inelástica, donde existen pocos sustitutos, el costo de oportunidad de no usar el servicio se incrementa, puesto que las alternativas no son convenientes o directamente disponibles. Este costo puede no ser solamente económico sino también de tiempo, confort y eficiencia. Por lo tanto, los usuarios podrían estar dispuestos a absorber el aumento en la tarifa en lugar de incurrir en un costo de oportunidad más alto al elegir una alternativa menos favorable. Asimismo, la elasticidad temporal de la demanda subraya que el costo de oportunidad puede variar con el tiempo; a corto plazo, los usuarios tienen menos capacidad de adaptarse a cambios tarifarios, mientras que a largo plazo, la capacidad de adaptación aumenta, permitiendo una respuesta más elástica ante los cambios en la tarifa y, por ende, un ajuste en el costo de oportunidad asociado a la elección de diferentes modos de transporte.

CONCLUSIONES

El análisis de las elasticidades de demanda en el transporte público del AMG revela la compleja interacción entre tarifas, demanda y sostenibilidad económica. La sensibilidad de los usuarios a los cambios en las tarifas es un factor crítico que debe considerarse en la formulación de políticas tarifarias equitativas y eficientes. Las leyes económicas que rigen la industria del transporte, como los rendimientos crecientes y decrecientes, y las economías de alcance, proporcionan un marco teórico para comprender y gestionar los

desafíos asociados al sistema de transporte público. La colaboración entre pequeños y medianos empresarios, así como la consideración de los costos conjuntos y comunes, son aspectos fundamentales para lograr una gestión eficiente y socialmente responsable del transporte público en la región.

Es imperativo que las autoridades de transporte y los responsables de la formulación de políticas adopten un enfoque basado en evidencia y análisis económico para equilibrar las necesidades de generación de ingresos con la accesibilidad y equidad del sistema de transporte. La implementación de estrategias tarifarias que reflejen la elasticidad de la demanda puede mejorar la utilización del servicio y garantizar la sostenibilidad financiera del sistema de transporte público en el AMG.

Asimismo, la inversión en infraestructura de transporte y la mejora de la calidad del servicio son esenciales para aumentar la eficiencia del sistema y satisfacer las expectativas de los usuarios. En última instancia, el objetivo es fomentar un sistema de transporte público que sea económicamente viable, socialmente inclusivo y ambientalmente sostenible, contribuyendo al desarrollo integral del AMG.

REFERENCIAS

- AU Consultores (2007). Estudio de Demanda Multimodal de Desplazamientos de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Gobierno del Estado de Jalisco. Guadalajara. México.
- Button, K. (2010). Transport Economics. Edward Elgar Publishing.
- Cervero, R. (2002). Built environments and mode choice: Toward a normative framework. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 7(4), 265-284.
- Cervero, R., & Golub, A. (2007). Informal transport: A global perspective. *Transport Policy*, 14(6), 445-457.
- COMUJ. (2024). Viajes diarios en el Área Metropolitana de Guadalajara. Estadísticas. Colegio de Profesionistas de la Movilidad Urbana del Estado de Jalisco A. C. <https://comuj.org/estadisticas/>
- De Rus, G., Campos, J., & Nombela, G. (2003). Economía del transporte. Antoni Bosch.

- Díaz, R. (Coord.) (2001) “Movilidad: Una visión estratégica en la Zona Metropolitana de Guadalajara”. CEIT/Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente. Guadalajara.
- Duque, G. (2003). Leyes económicas del transporte. Introducción a la Economía del Transporte. Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.
- ENIGH (2022). Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares, Nueva Serie INEGI. México. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2022/>
- Estrada, R. (2023). Caracterización de la tarifa técnica, justa y sostenible del transporte público en la metrópoli de Guadalajara, México. Caso: Troncal 05. López Mateos [Tesis doctoral, Universidad de Guadalajara]. https://www.academia.edu/111273354/Caracterizaci%C3%B3n_de_la_tarifa_t%C3%A9cnicaJusta_y_sostenible_del_transporte_p%C3%BAblico_en_la_metr%C3%B3poli_de_Guadalajara_M%C3%A9xico_Caso_Troncal_05_L%C3%BCpez_Mateos?uc-sbw=18831866
- Estrada, R., González, M., Asprilla, Y., Soto, M., & Manjarrez, G. (2024). Caracterización de tarifas del transporte público metropolitano: Entre lo técnico, lo social y lo justo. *Acta Universitaria. Multidisciplinary Scientific Journal*, 34, 1-15. <https://doi.org/10.15174/au.2024.4038>
- Guerra, E. (2014). Mexico City's suburban land use and transit connection: The effects of the Line B Metro expansion. *Transport Policy*, 32, 105-114.
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- IMTJ. (2016). Declaratoria de Necesidad y la Resolución Establecedora del Sistema Integrado de Transporte Público del Área Metropolitana de Guadalajara. Periódico Oficial del Estado de Jalisco. https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/DOCUMENTO_TECNICO_SITP-AMG_V_FINAL.pdf
- IMTJ. (2018). 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. Instituto de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco. IMTJ-532/2018/DND. Gobierno de Jalisco

- Jalisco Cómo Vamos. (2022). Transporte Público. Moverse en GDL. Observatorio Ciudadano. <https://jaliscocomovamos.org/proyectos/movilidad-y-medio-ambiente/moverse-en-guadalajara/>
- Litman, T. (2019). Transportation Elasticities: How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior. Victoria Transport Policy Institute. Recuperado de <https://www.vtpi.org/elasticities.pdf>
- Marshall, A. (1957) Principios de Economía. Ed. Aguilar, España. Pág. 90
- Monzón, A., Hernández, S., & Cascajo, R. (2013). Quality of bus services performance: Benefits of real-time passenger information systems. *Transport Research Procedia*, 6, 434-445.
- Suárez, M., Delgado, G., & Chávez, R. (2016). Impacto de las políticas tarifarias en el uso del transporte público en la Ciudad de México. *Revista de Transporte y Territorio*, 10, 85-102.
- SETRAN. (2019). Programa General de Transporte. Secretaría de Transporte del Estado de Jalisco. <https://setrans.jalisco.gob.mx/acerca/programas/busqueda>