

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

MOVILIDAD URBANA Y SISTEMAS BRT EN PACHUCA DE SOTO, 2020

**URBAN MOBILITY AND BRT SYSTEMS IN PACHUCA DE
SOTO, 2020**

Diana Montserrat Cruz Suárez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Laura Myriam Franco Sánchez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17153

Movilidad urbana y sistemas BRT en pachuca de soto, 2020

Diana Montserrat Cruz Suárez ¹

cr333879@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0004-4848-7628>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Laura Myriam Franco Sánchez

lfranco@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0676-9510>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

RESUMEN

La presente investigación se centra en el análisis del proceso de implementación y características del sistema de transporte público tipo Bus Rapid Transit (BRT) en la Zona Metropolitana de Pachuca, el cual reviste una gran relevancia en el contexto de la movilidad urbana sostenible y la planeación de los sistemas de transporte en las ciudades, estos sistemas han sido adoptados en múltiples regiones del mundo como una alternativa eficiente y menos costosa en comparación con otros sistemas de transporte masivo, como el metro o los tranvías, debido a su capacidad de ofrecer un servicio ágil, seguro y de alta capacidad en corredores estratégicos.

Palabras Clave: movilidad urbana, BRT, transporte público, planeación urbana

¹ Autor Principal

Correspondencia: cr333879@uaeh.edu.mx

Urban Mobility and brt Systems in Pachuca De Soto, 2020

ABSTRACT

This research focuses on analyzing the implementation process and characteristics of the Bus Rapid Transit (BRT) public transportation system in the Metropolitan Area of Pachuca. This system is highly relevant in the context of sustainable urban mobility and the planning of transportation systems in cities. BRT systems have been adopted in multiple regions worldwide as an efficient and cost-effective alternative compared to other mass transit systems, such as subways or trams, due to their ability to provide fast, safe, and high-capacity service in strategic corridors.

Keywords: urban mobility, BRT, public transportation, urban planning

Artículo recibido: 07 febrero 2025
Aceptado para publicación: 15 marzo 2025



INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) en su texto titulado *el estándar BRT*, el Bus Rapid Transit, es un sistema de transporte proporciona un servicio de transporte masivo rápido en un plazo de construcción e implementación más breve y por un coste inferior al de opciones como el ferrocarril, y ofrece un transporte público de alta calidad, rápido y confortable para todas las personas usuarias. (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, 2024)

Estos sistemas de transporte se han considerado como una solución importante y eficaz para mejorar la movilidad en las ciudades, reducir la congestión vehicular, así como también mitigar las emisiones contaminantes y garantizar el derecho a la movilidad de la población. Sin embargo, su implementación implica grandes desafíos, y en el caso específico de Pachuca, a pesar de haber transcurrido casi diez años desde su puesta en marcha, no se ha llevado a cabo un análisis integral que permita determinar su desempeño en términos de eficiencia operativa, satisfacción de los usuarios, movilidad y desarrollo urbano.

En América Latina ocho de cada diez personas viven en ciudades, la tendencia muestra un ascenso hasta el año 2050, de manera que el 90% de la población latinoamericana habitará en ciudades. (Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, 2016). De acuerdo con información proporcionada por la ONU-Hábitat para el año 2030, el número de ciudades en México pasará de 384 a 961, albergando alrededor de 83.2% de la población nacional. Sin embargo, se identifica que dentro de este crecimiento urbano se integrará con nuevos habitantes urbanos pertenecientes de sectores con bajos ingresos, lo cual implica una presión sobre los sistemas de vivienda, infraestructura, empleo y movilidad. (ONU-HABITAT, 2017)

En el año 2020, en México se contaba con 410 aglomeraciones urbanas, en las cuales se ubicaban 62 Zonas Metropolitanas y alrededor de 348 ciudades concentrando el 73.5% de la población total del país. Las ciudades mantienen desplazamientos dentro de sí mismas, donde generan una interacción de movimientos de personas, bienes y recursos económicos (Sobrino, 2024).

Sin embargo, este dinamismo urbano enfrenta desafíos significativos como la limitada institucionalidad para la gobernanza y la persistencia de un modelo socioeconómico altamente desigual han generado una distribución inequitativa de oportunidades y recursos dando como resultado que la población de bajos

ingresos siga concentrándose en las ciudades, en muchos casos en condiciones precarias, sin acceso a infraestructura adecuada ni a servicios esenciales.

La movilidad es uno de los problemas que las ciudades enfrentan hoy en día, las áreas urbanas han generado distancias cada vez mayores entre las zonas habitacionales y los centros de empleo, educación, salud y recreación, incrementando los tiempos de traslado, los costos de transporte y la congestión vial. El sistema de ciudades en México, entendido como aquel permite visualizar la evolución de las sociedades, así como la distribución de la población y las actividades dentro de un territorio. Dentro de este, en el estado de Hidalgo se ubican 3 zonas metropolitanas Pachuca, Tula y Tulancingo (Sobrino, 2024).

En la ciudad Pachuca, la movilidad urbana es un tema de creciente importancia debido a su expansión territorial y el aumento de su población, en los últimos 20 años la ciudad ha experimentado un incremento en la demanda de transporte, pero sin un desarrollo paralelo en la infraestructura y los servicios necesarios para garantizar una movilidad eficiente e incluyente, la fuerte dependencia del automóvil particular ha generado problemas de tráfico y tiempos de traslado elevados, mientras que el sistema de transporte público enfrenta deficiencias en su operación, cobertura y calidad del servicio, la movilidad activa, representada por los desplazamientos a pie y en bicicleta, sigue siendo una opción limitada debido a la escasez de infraestructura segura y adecuada para estos modos de transporte.

La implementación del sistema BRT en Pachuca surge como una medida para mejorar la movilidad en la ciudad y ofrecer una alternativa más eficiente y sustentable al transporte público tradicional, no obstante, a casi una década de su implementación, persisten dudas sobre su efectividad, impacto y percepción por parte de los usuarios. Es por ello que en el presente documento se tiene como objetivo principal analizar el proceso de desarrollo del sistema BRT y sus características con la finalidad de identificar áreas de oportunidad para las personas tomadoras de decisiones.

METODOLOGÍA

Para la realización de esta investigación se emplea una metodología basada en el análisis de información secundaria proveniente de fuentes oficiales y datos estadísticos disponibles en organismos gubernamentales y especializados en movilidad.

La investigación se fundamentó con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), particularmente a través de los siguientes recursos: Censo de Población y Vivienda 2020, esta fuente de información facilitó la realización de un análisis sociodemográfico de la Zona Metropolitana de Pachuca, con énfasis en las variables relacionadas con movilidad cotidiana, desplazamientos educativos y laborales, así como los medios de transporte más utilizados por la población.

Las Estadísticas de Transporte Urbano de Pasajeros proporcionan información clave sobre la infraestructura del sistema de transporte público masivo, incluyendo el BRT, esto permite conocer indicadores relevantes como la cantidad de pasajeros transportados, el número de unidades en operación entre otros. La información proporcionada por la Secretaría de Movilidad y Transporte del Estado de Hidalgo, integra los datos sobre el número de unidades en circulación, tarifas, accesibilidad, infraestructura disponible y planes de mejora en el sistema de transporte.

Durante el proceso de investigación se llevó a cabo un estudio cuantitativo basado en encuestas dirigidas a las personas usuarias del servicio. A continuación, se detallan los procedimientos metodológicos empleados:

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{e^2(N-1)+Z^2p(1-p)}$$

Donde:

N = Total de usuarios del 2018 a enero de 2025.

Z = Valor de 1.96, asociado a un nivel de confianza del 95%.

P = Proporción esperada de la población (0.5, al no conocerse con certeza).

E = Margen de error, establecido en 5% (0.05).

Con base en este cálculo, se determinó que el tamaño de la muestra necesaria fue de 384 encuestas.

Se diseñó un cuestionario conformado por 20 preguntas, estructurado con preguntas de opción múltiple para evaluar aspectos como la frecuencia de uso, la percepción de calidad del servicio, la seguridad y la satisfacción general de los usuarios. Los datos recolectados fueron procesados y analizados mediante herramientas estadísticas, considerando medidas de tendencia central y distribución de frecuencias. Se elaboraron gráficos y tablas para facilitar la interpretación de los resultados y la toma de decisiones.

El enfoque metodológico de la investigación es de tipo descriptivo y exploratorio, con el objetivo de caracterizar el estado actual del sistema BRT en la ZMP, identificando sus fortalezas, debilidades y oportunidades para la mejora. A través de la comparación de los datos obtenidos, se establecen conclusiones y recomendaciones para optimizar la eficiencia y accesibilidad del sistema de transporte en beneficio de las personas usuarias.

La estructura del documento es la siguiente: en primer lugar, se expone la conceptualización de la movilidad y el transporte, en un segundo momento se realiza un diagnóstico sociodemográfico de la ZMP, posteriormente se hace referencia sobre el sistema BRT, para finalmente mostrar los resultados de la implementación y operacionalización de este sistema de transporte en la ciudad de Pachuca.

Conceptualización de movilidad y transporte público

Movilidad

El concepto de movilidad ha sido objeto de estudio desde diversas disciplinas, como la geografía, la sociología, la economía y la planeación urbana. Según el Diccionario de la Real Academia Española (RAE), la movilidad se define como la capacidad de moverse o de recibir movimiento, aplicado al contexto urbano, este concepto se asocia con la posibilidad de desplazarse dentro de una ciudad, ya sea de manera individual o colectiva, utilizando distintos medios de transporte y redes de infraestructura.

En la categoría de movilidad y en especial en el estudio de las ciudades, se observan diferentes matices en su estudio dentro de las Ciencias Sociales, el hablar de la movilidad el interés se centra en las prácticas y los modos de desplazamiento este último se enfoca al transporte con medios motorizados. La movilidad es un elemento de articulación territorial del mercado de trabajo a partir de los viajes cotidianos. Así mismo, es un desplazamiento, conocido también como commuting o movilidad pendular, involucra todo tipo de movimientos tanto temporales como permanentes y diferentes distancias. ¿por lo que puede ser entendido como un movimiento periódico entre el lugar de residencia y el de trabajo, aunque también puede ser originado por consumo, estudio y ocio (Isunza, 2017).

De acuerdo con (Alonso Cifuentes, 2012) la movilidad está estrechamente relacionada con el funcionamiento de las ciudades contemporáneas, pues implica el movimiento entre distintos puntos y la infraestructura que permite dicho desplazamiento.

Desde una perspectiva normativa, la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial en México define la movilidad como el conjunto de desplazamientos de personas, bienes y mercancías a través de diversos modos de transporte, orientados a satisfacer las necesidades de la población, esta definición enfatiza que la movilidad no se limita al acto de trasladarse, sino que también involucra la planeación territorial, las políticas públicas y los medios de transporte que facilitan la conectividad en los espacios urbanos (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2023).

La movilidad se materializa a través del transporte, el cual se configura en diversos modos, actualmente, en muchas ciudades del mundo, la movilidad se desarrolla predominantemente en torno al uso del automóvil particular, lo que ha llevado a que la infraestructura, las tecnologías y las costumbres urbanas se orienten casi exclusivamente hacia este medio de transporte (Martínez, García Schilardi, & Díaz, 2016)

A través de la historia, la movilidad ha sido un elemento de gran importancia en la organización de las ciudades, así como también en la calidad de vida de sus habitantes. Aunado a los avances tecnológicos y transformaciones sociales, los desplazamientos se han hecho necesarios tanto para la educación, la salud, el empleo y la recreación. La movilidad sin duda alguna es una necesidad y un derecho fundamental, con accesibilidad a transporte eficiente y seguro es clave para la inclusión social y la equidad. Ante este panorama, es fundamental desarrollar políticas de movilidad que prioricen la equidad, la accesibilidad y la sostenibilidad, garantizando el derecho a la ciudad para todas las personas. Los desafíos actuales requieren un enfoque integral que combine la planificación territorial, la inversión en infraestructura y el uso de tecnologías innovadoras para mejorar la eficiencia y seguridad del sistema de movilidad urbana.

Movilidad urbana sostenible

De acuerdo con World Bank Group (2019) la movilidad urbana sostenible es el desplazamiento de las personas en las ciudades de tal forma que genere el menor impacto al ambiente. Esto se logra teniendo un transporte de acceso universal, eficiente, seguro y bajo en carbono. Por su parte, la Comisión Ambiental de la Megalópolis define la movilidad sostenible como un modelo de traslado saludable de bajo consumo de carbono que prioriza el elevar la calidad de vida urbana y el bienestar colectivo, así

como la creación de espacios públicos confortables que favorezcan la convivencia ciudadana. (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018).

De acuerdo con el (Ministerio de Transporte de Argentina, 2023), la movilidad sostenible es un modelo de desplazamiento que contempla las dimensiones sociales, económicas y ambientales, incorporando el paradigma de la sostenibilidad al atender los impactos ambientales de los medios de transporte y la inclusión de la estructura social en el tratamiento de la movilidad cotidiana, este enfoque busca brindar un acceso equitativo a bienes, servicios y fuentes de trabajo, limitando las externalidades negativas de la movilidad en las distintas dimensiones trabajadas.

Según (Acevedo & Bocarejo, 2009) bajo el paradigma de movilidad urbana sostenible el transporte colectivo es un factor de desarrollo de las ciudades y sociedades, pues implica que los planes de movilidad no se limitan únicamente al desarrollo de sistemas que minimicen los tiempos y costos de desplazamiento de personas y mercancías, sino también analizan su contribución al desarrollo social, al uso racional de bienes escasos y a los impactos sobre el medio ambiente.

De manera que, la movilidad sostenible posibilita la satisfacción de las necesidades de las personas de modo eficiente y equitativo (Lizárraga Mollinedo, 2006). De acuerdo con el (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, 2023) el transporte es el modo más usado por la población en las zonas urbanas y representa una herramienta fundamental para solucionar problemas de movilidad urbana.

Transporte público

Considerando la Política Nacional de Transporte Público Colectivo urbano publicada en 2024, el transporte público es la primera opción de traslado para estudiantes de nivel medio superior y superior, siendo las mujeres estudiantes quienes más optan por este modo. Sin embargo, el uso de transporte público tiende a bajar en la población económicamente activa, en la mayoría de las ciudades mexicanas se observa que la transición a la vida productiva se acompaña de un cambio modal en el que se abandona el transporte público y se incrementa considerablemente el uso del vehículo privado.

El transporte público colectivo facilita la conectividad entre territorios y personas, es un instrumento que promueve la cohesión, la integración y la identidad, esto asociado a la idea de que los bienes y servicios básicos para la producción y reproducción de la vida de las personas, como son el transporte,

la vivienda, la alimentación adecuada, la educación y salud de calidad, son elementos facilitadores para el desarrollo de las capacidades de cada individuo.

Diagnóstico sociodemográfico de la zmp

La Zona Metropolitana de Pachuca (ZMP) está conformada por 7 municipios que se observan en el *mapa 1*, esta importante zona se ha consolidado como un área de crecimiento económico y social en el estado de Hidalgo, con una expansión urbana significativa en los últimos años, su desarrollo es resultado de su cercanía a la capital, Pachuca de Soto funciona como la ciudad central, siendo el centro administrativo, comercial y de servicios para los municipios conurbados.

Mapa 1 Municipios que conforman la ZMP

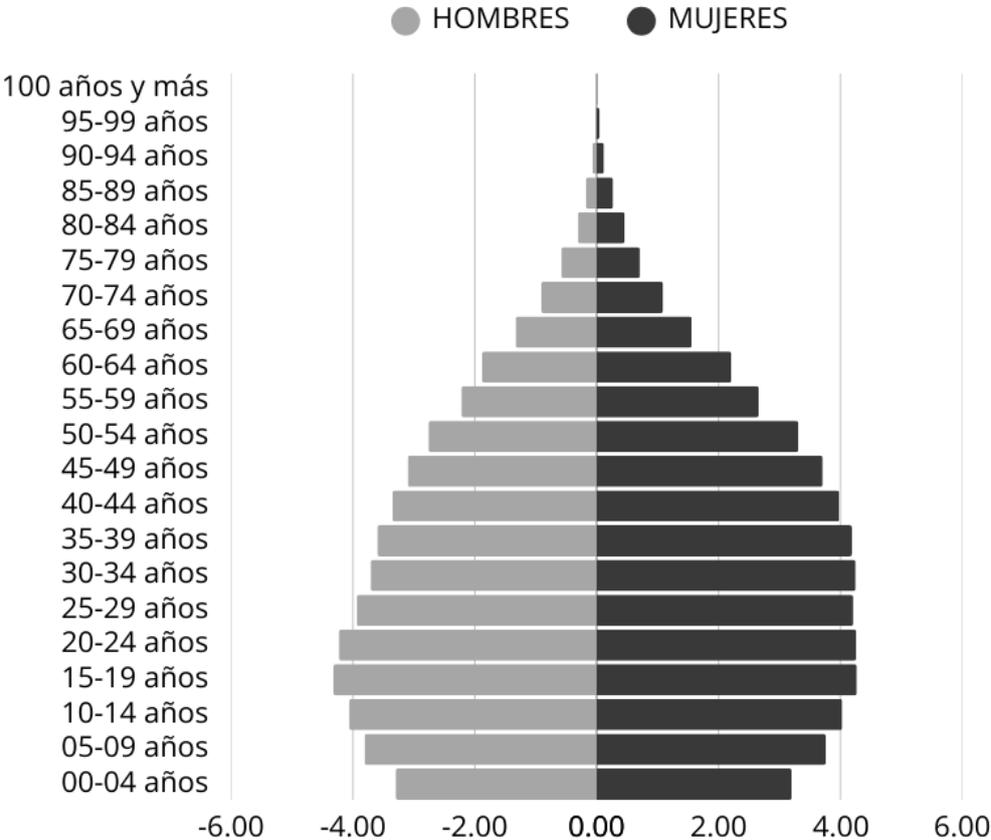


Fuente: Elaboración propia, con cartografía de INEGI (2020).

Actualmente, la población total de la ZMP asciende a 663,231 personas, de las cuales 316,367 son hombres y 346,864 son mujeres, lo que representa una distribución de 47.7% y 52.3% como se observa

en el gráfico 1 respectivamente, este ligero predominio femenino es más evidente en los grupos de edad avanzada, reflejando una mayor esperanza de vida en las mujeres.

Gráfico 1 Pirámide Poblacional de la ZMP, 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020. (INEGI, 2020).

En términos de estructura poblacional, la pirámide demográfica muestra una base ancha, con un alto porcentaje de población joven, los grupos etarios más numerosos se encuentran entre los 10 y 34 años, representando un segmento clave en términos de crecimiento económico y desarrollo laboral, sin embargo, a partir de los 40 años, la población comienza a disminuir gradualmente, con una mayor reducción en los hombres.

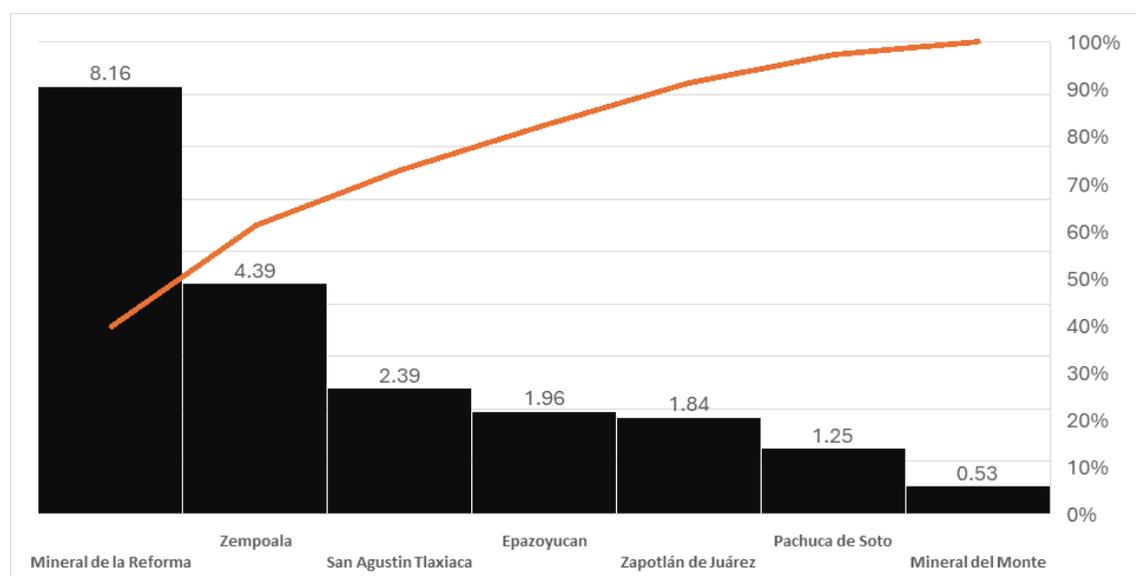
Mineral de la Reforma presenta el crecimiento poblacional más alto, con una tasa de crecimiento de 8.1%, este aumento significativo sugiere un proceso de urbanización acelerado, posiblemente impulsado por su cercanía a Pachuca y la expansión de la zona metropolitana, el municipio de Zempoala también muestra un crecimiento notable, con una tasa de 4.3%, lo que indica que su población se ha más que

duplicado en 20 años, probablemente por el desarrollo de nuevos asentamientos y su papel como zona de expansión habitacional.

Pachuca de Soto, siendo la capital del estado, muestra una tasa de crecimiento de 1.2%, lo que sugiere que su expansión poblacional es más moderada en comparación con otros municipios cercanos, posiblemente debido a limitaciones territoriales o a una consolidación de su desarrollo urbano, finalmente, Mineral del Monte tiene el crecimiento más bajo con una tasa de 0.5%, lo que podría deberse a su carácter turístico y su menor capacidad de expansión urbana.

El resto de los municipios presenta un crecimiento moderado como se observa en el gráfico 2.

Gráfico 2 Tasa de crecimiento poblacional en la ZMP, 2000-2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020).

En cuanto a la estructura económica de la población, los datos señalan que la mayor parte de los habitantes en edad laboral forman parte de la población económicamente activa, el municipio de Pachuca de Soto, al catalogarse con el que concentra el mayor número de población en la ZMP, también concentra la población económicamente activa, con alrededor de 166,559 personas, lo que reafirma su papel como ciudad central, por su parte, el municipio de Mineral de la Reforma, cuenta con 109,231 personas económicamente activas, consolidándose como un municipio con una creciente importancia económica dentro de la ZMP, el municipio de Zempoala presenta una PEA de 29,180 personas, mientras que Zapotlán de Juárez tiene 11,181 personas en esta categoría, Epazoyucan y Mineral del Monte presentan cifras más bajas con 7,913 y 6,976 personas respectivamente.

El crecimiento acelerado de algunos municipios como Mineral de la Reforma y Zempoala resalta la necesidad de una planeación adecuada para garantizar el acceso a los servicios públicos adecuados, infraestructura vial y transporte público eficiente.

La expansión de la mancha urbana ha generado una mayor demanda de vivienda, movilidad y empleo, lo que resalta la importancia de contar con políticas de desarrollo urbano sustentable eficientes, en este sentido, los municipios con menor crecimiento, como Mineral del Monte, enfrentan retos diferentes relacionados con la conservación de su identidad turística y la limitación de su desarrollo urbano debido a restricciones geográficas y ambientales.

La movilidad urbana en la Zona Metropolitana de Pachuca se ha convertido en un desafío crítico debido al acelerado crecimiento poblacional y la expansión urbana hacia los municipios periféricos, la concentración de actividades económicas y de servicios en Pachuca de Soto ha generado una fuerte dependencia del transporte público y privado para la movilidad diaria de las personas de municipios como Mineral de la Reforma, Zempoala y Zapotlán de Juárez. Sin embargo, la infraestructura vial y los sistemas de transporte público no han crecido al mismo ritmo que la población, lo que ha generado congestionamientos, tiempos de traslado prolongados y una mayor presión sobre los sistemas de transporte masivo, como el Tuzobús.

Sistema Brt (Bus Rapid Transit)

Según con (Juárez Flores & Chávez García , 2018) el sistema de corredores de Autobuses de Tránsito Rápido o BRT (Bus Rapid Transit, por sus siglas en inglés) es aquel de infraestructura exclusiva conformada por carriles confinados y estaciones intermedias y terminales edificadas a cada 400 y 700 metros una de otra.

Se considera que este sistema de transporte es sucesor de los sistemas férreos, cuya adecuación se centra en el cambio de vías y trenes, por novedosos autobuses policromáticos que transitan sobre carriles confinados de concreto hidráulico. (Juárez Flores & Chávez García , 2018)

De acuerdo con la (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2009) una diferencia crucial con los sistemas de tipo férreo que se construyeron anteriormente es que el sistema de BRT ha buscado integrar a los operadores existentes de transporte público, al tiempo que busca reemplazar el sistema tradicional por el de BRT.

Según (Leo Vargas, Adame Martínez , & Jiménez Jiménez, 2012) las características más importantes de los sistemas de transporte rápido BRT son las siguientes: se pueden implementar rápidamente; su costo es relativamente bajo en comparación con otros sistemas de transporte; utiliza autobuses de alta capacidad articulados y biarticulados; cuenta con estaciones fijas para el ascenso y descenso de pasajeros; pueden circular prácticamente sobre cualquier superficie: terracería, calles, avenidas, carreteras, autopistas, etc.; puede brindar servicios exprés para disminuir el tiempo de traslado; contribuye a la disminución en la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.

De acuerdo con (Institute for Transportation & Development Policy, 2010) el BRT ha demostrado ser un catalizador efectivo para ayudar a la transformación de ciudades hacia ambientes más vivibles y amigables para los seres humanos. El atractivo del BRT es la habilidad de proporcionar un sistema de transporte masivo de alta calidad dentro del presupuesto de la mayoría de las municipalidades, incluso en ciudades de bajos ingresos.

El Sistema de BRT representa una solución efectiva para mejorar la movilidad en las ciudades, combinando eficiencia, sostenibilidad y accesibilidad. Sin embargo, su éxito depende de una adecuada planeación, inversión en infraestructura y aceptación por parte de la ciudadanía, a medida que las ciudades crecen, el BRT se consolida como una alternativa clave para la movilidad urbana sostenible.

El sistema brt en américa latina

El sistema de Bus Rapid Transit (BRT) en América Latina ha sido una solución clave para mejorar la movilidad urbana, ofreciendo una alternativa eficiente, económica y sostenible frente a otros sistemas de transporte masivo. Se basa en la operación de autobuses de alta capacidad en carriles exclusivos, con estaciones prepagadas, integración modal y frecuencias regulares que optimizan los tiempos de traslado y reducen la congestión vehicular. Para (Crotte, Galarza Molina, & Navas, 2023) la región no solo fue pionera en su implementación, sino que también lidera a nivel global con el 64% del total de pasajeros transportados en estos sistemas, hasta 2020, existían 180 sistemas BRT en el mundo, con prácticamente un sistema en cada país de América Latina.

De acuerdo con (Zamora Colin, Campos Alanis, & calderon Maya, 2013) el primer sistema de BRT en la región fue implementado en Curitiba, Brasil, en 1972, estableciendo un modelo que luego sería replicado en otras ciudades, en 1995, Quito inauguró su primer corredor, marcando el inicio de una

expansión acelerada de estos sistemas en la región, a partir del año 2000, se produjo un crecimiento significativo, destacando la inauguración de TransMilenio en Bogotá, considerado un referente mundial en la materia. Posteriormente, en 2003, São Paulo implementó su sistema “Inter ligado”, seguido por la inauguración del Metrobús de Ciudad de México en 2005, diseñado para complementar la red de metro. Otras ciudades como Pereira en Colombia (2006), Guayaquil en Ecuador (2006) y Guatemala (2007) también desarrollaron sus propios corredores BRT, en Lima, la implementación del sistema ha sido más gradual, reflejando los retos de financiamiento e infraestructura en algunos contextos urbanos.

Estos sistemas han demostrado ser una alternativa costo-efectiva en comparación con el metro, ofreciendo tiempos de viaje más predecibles, reducción de emisiones contaminantes y mejoras en la calidad del transporte público. Sin embargo, también han enfrentado desafíos como la saturación en horas pico, la necesidad de mantenimiento continuo y la integración con otros modos de transporte, a pesar de estos retos, la expansión del BRT en América Latina ha sido reconocida como un componente esencial de la movilidad sostenible, promoviendo la eficiencia y accesibilidad del transporte en las grandes urbes.

Ciudades mexicanas con sistemas brt

En 2003, la ciudad de León, Guanajuato, fue pionera en la implementación del sistema BRT en México, dos años después, en 2005, el gobierno de la ahora Ciudad de México adoptó el sistema Metrobús sobre la Avenida Insurgentes, uno de los corredores más transitados de la capital. (Juárez Flores & Chávez García , 2018)

Para 2009, Guadalajara incorporó el Macrobús con el propósito de establecer un sistema de transporte público rápido, cómodo, seguro y eficiente para sus habitantes (Guerrero Contreras, 2014). Posteriormente, en 2013, Puebla puso en marcha el sistema BRT RUTA, diseñado para ofrecer un servicio de movilidad urbana de alta calidad a un costo accesible, este sistema cuenta actualmente con tres líneas en operación e integra ciclovías y otras formas de transporte para mejorar su funcionamiento (Alanis Hernández & Nava Ramírez , 2024). Por su parte, en el año 2013, el Gobierno del Estado de Chihuahua, en coordinación con la administración municipal, implementó el sistema de transporte semimasivo en la ciudad de Chihuahua y Ciudad Juárez (Ortega, 2016).

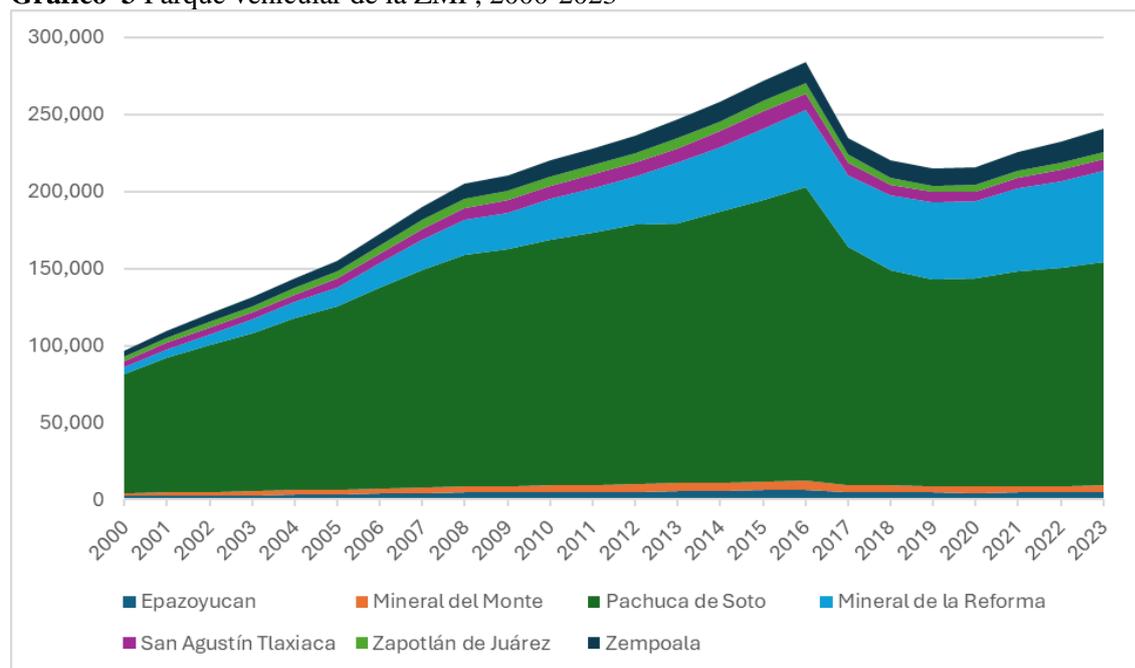
Según Global BRT Data, actualmente 12 ciudades en México cuentan con un sistema BRT, posicionando al país como el segundo país en América Latina en cuanto a la implementación de sistemas BRT. Lo anterior permite identificar que este sistema se ha ido expandiendo en las ciudades mexicanas, con el objetivo de mejorar la movilidad y desplazamientos de la población.

El sistema brt en la zona metropolitana de pachuca

De acuerdo con el (Fondo Nacional de Infraestructura, 2012) el Tuzobús se implementó en 2015 con el objetivo de optimizar la movilidad urbana, reducir los costos de viaje, mejorar la seguridad vial y disminuir las emisiones contaminantes en la Zona Metropolitana de Pachuca, el sistema cuenta con un corredor troncal de 16.5 km, 28 estaciones, una terminal y carriles exclusivos, movilizandando alrededor de 150,400 usuarios diarios, su diseño buscaba mejorar la conectividad en la ZMP y reducir la dependencia del automóvil privado.

Sin embargo, desde su implementación, el parque vehicular en la Zona Metropolitana de Pachuca ha crecido de manera constante, de acuerdo con él, (INEGI, 2023) los municipios de Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma han experimentado un incremento sostenido en el número de automóviles particulares, como se observa en el gráfico 3 este crecimiento puede atribuirse a diversos factores, como la insuficiente cobertura del Tuzobús, que no logra atender de manera integral la demanda de movilidad, lo que obliga a muchas personas a depender del automóvil. Además, la frecuencia del servicio ha sido variable a lo largo de los años, con reducciones en el número de unidades en circulación, especialmente los fines de semana, lo que afecta la confiabilidad del sistema y motiva a más personas a optar por el transporte privado.

Gráfico 3 Parque vehicular de la ZMP, 2000-2023



Fuente: Elaboración propia con base a tabulados de (INEGI, 2023).

La situación actual del Tuzobús muestra una evolución en su operación y demanda de usuarios desde 2018 hasta 2025, en términos de rutas, el sistema se ha mantenido con una única ruta troncal, pero la cantidad de autobuses en operación ha fluctuado a lo largo de los años. En 2018, operaban 41 unidades en días hábiles y 26 los fines de semana, mientras que en la última década se ha estabilizado en 35 unidades en días hábiles y 23 en fines de semana.

El número de pasajeros transportados ha sido un indicador clave para evaluar la demanda del Tuzobús, en 2018, se movilizaban más de dos millones de pasajeros mensuales, pero a partir de 2019 esta cifra comenzó a disminuir, con la pandemia, la cantidad de pasajeros cayó drásticamente, registrando apenas 508,131 pasajeros en abril de 2020 y a medida que se retomó la movilidad urbana, los pasajeros aumentaron nuevamente, alcanzando 1,520,450 usuarios en octubre de 2024 (INEGI, 2025).

Un aspecto clave en la accesibilidad del Tuzobús es su esquema de tarifas y tarjetas preferenciales, la implementación de tarifas diferenciadas ha permitido que sectores vulnerables, como adultos mayores y personas con discapacidad, accedan al transporte público a un menor costo, sin embargo, la emisión de tarjetas preferenciales ha mostrado una distribución desigual a lo largo de los años, mientras que en 2022 se emitieron 37,597 tarjetas para adultos mayores, en 2023 la cifra descendió drásticamente a 1,764. En el caso de las personas con discapacidad, la cantidad de tarjetas emitidas se ha mantenido baja

desde 2016, lo que podría indicar barreras en el acceso o falta de información sobre este beneficio (INEGI, 2025).

Lo anterior demuestra que la disminución en el número de pasajeros, la reducción de autobuses en operación y la evolución de las tarjetas preferenciales evidencian la necesidad de ajustes en la gestión del sistema.

RESULTADOS

La necesidad de ampliar y mejorar los sistemas de movilidad es evidente para garantizar la accesibilidad y reducir los impactos negativos del crecimiento desordenado, para ello se requiere una mayor inversión en infraestructura de transporte público, la optimización de rutas existentes y la creación de soluciones integradas de movilidad sostenible que permitan una conectividad eficiente entre los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Pachuca.

A partir de la encuesta aplicada denominada “Percepción del Transporte Público BRT en la Zona Metropolitana de Pachuca”, se pudo obtener información muy valiosa la cual nos proporciona los siguientes resultados:

En general las personas encuestadas se caracterizaron por ser población joven que oscila en un rango de edades de 18 a 29 años, lo que sugiere que el Tuzobús es ampliamente utilizado por jóvenes, probablemente estudiantes y personas trabajadoras, Le sigue el grupo de 30 a 64 años con el 35.6%, lo que indica que este sistema también es clave para la movilidad de personas económicamente activas.

Respecto a la distribución por sexo, se observa una mayor participación femenina, con un 64.3% de mujeres frente a un 35.7% de hombres, este dato podría estar vinculado con patrones de movilidad diferenciados entre géneros, donde las mujeres pueden tener una mayor necesidad de transporte público para actividades como el trabajo, estudio y cuidados, esta diferencia podría influir en las percepciones y demandas específicas que tienen las mujeres sobre el servicio, como la seguridad en las unidades y estaciones.

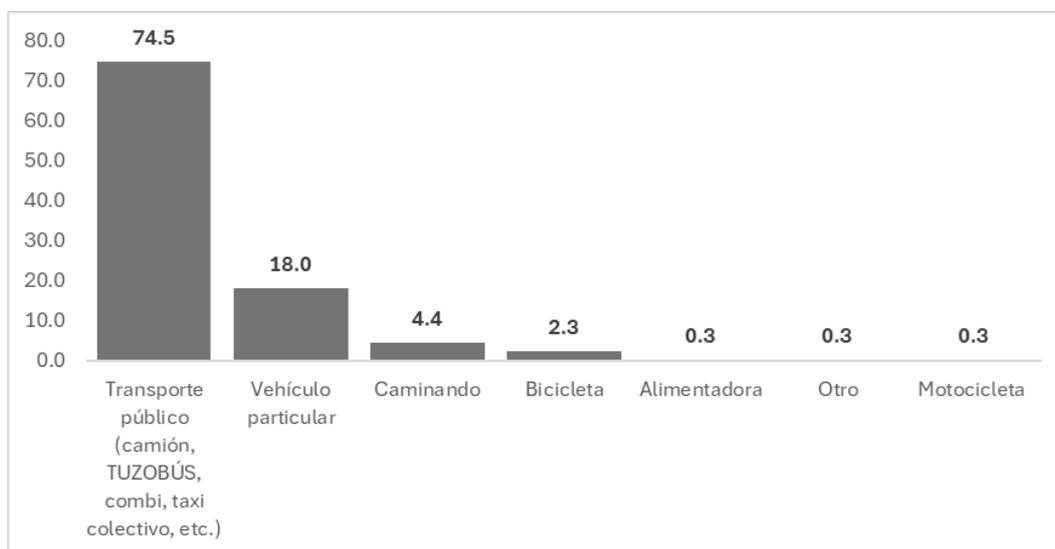
En cuanto a la ocupación de las personas encuestadas, se observa que el 46.1% son empleados, lo que reafirma una de las principales funciones del sistema Tuzobús como un medio de transporte esencial para la movilidad laboral en la zona metropolitana, mientras que los estudiantes representan el 36.5%,

un porcentaje significativo que refuerza la importancia del sistema en la accesibilidad a centros educativos.

La encuesta fue respondida por personas usuarias de 28 municipios incluyendo los de la ZM de Pachuca, la mayoría proviene en un 52.1% de Pachuca de Soto en y 21.4% Mineral de la Reforma, municipios que concentran un gran porcentaje del acceso a los principales servicios.

Como se puede observar en el *gráfico 4*, el medio de transporte que más uso tiene en la ZM de Pachuca es el transporte público, con un 74.5% de las personas encuestadas haciendo uso de camiones, Tuzobús, combis y taxis colectivos, este dato subraya la importancia de contar con un sistema de transporte eficiente y accesible, por otro lado, el 17.9% utiliza un vehículo particular, lo que sugiere que, aunque el Tuzobús es una opción predominante, aún existe un segmento de la población que prefiere la movilidad privada, el 4.4% de los encuestados suele realizar sus traslados caminando, lo que podría estar relacionado con distancias cortas o la falta de una oferta de transporte adecuada en algunas zonas y solo un 2.3% utiliza bicicleta, un porcentaje bajo que refleja la poca infraestructura o cultura ciclista en la ciudad.

Gráfico 4. Principales medios de transporte en la ZM de Pachuca



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la Encuesta de Percepción del Transporte Público BRT en la Zona Metropolitana de Pachuca, 2025

Uno de los hallazgos más relevantes de la encuesta es la identificación de los principales motivos por los cuales algunas personas no utilizan el Tuzobús, el 43.6% de las personas encuestadas mencionó que la ruta del servicio no cubre su destino, lo que refuerza la necesidad de una mejor planeación en la

cobertura del sistema, el 40.1% señaló que los tiempos de espera son largos, lo que sugiere que la frecuencia de paso de las unidades no es suficiente para atender la demanda de las personas usuarias y podría estar afectando la eficiencia del sistema.

Un 6.6% de los encuestados manifestó preferir otro medio de transporte, lo que indica que existen opciones que pueden resultar más convenientes en términos de costo, tiempo o comodidad, mientras que 6.2% considera que el servicio es inseguro o incómodo, lo que podría estar relacionado con la calidad de las unidades, la atención del personal o la percepción de inseguridad en ciertas rutas o horarios, finalmente 3.50% mencionó otras razones, lo que refleja que, aunque el Tuzobús es una opción de transporte importante en la ZM, todavía enfrenta desafíos importantes para ser una alternativa más atractiva para todos los grupos de la población.

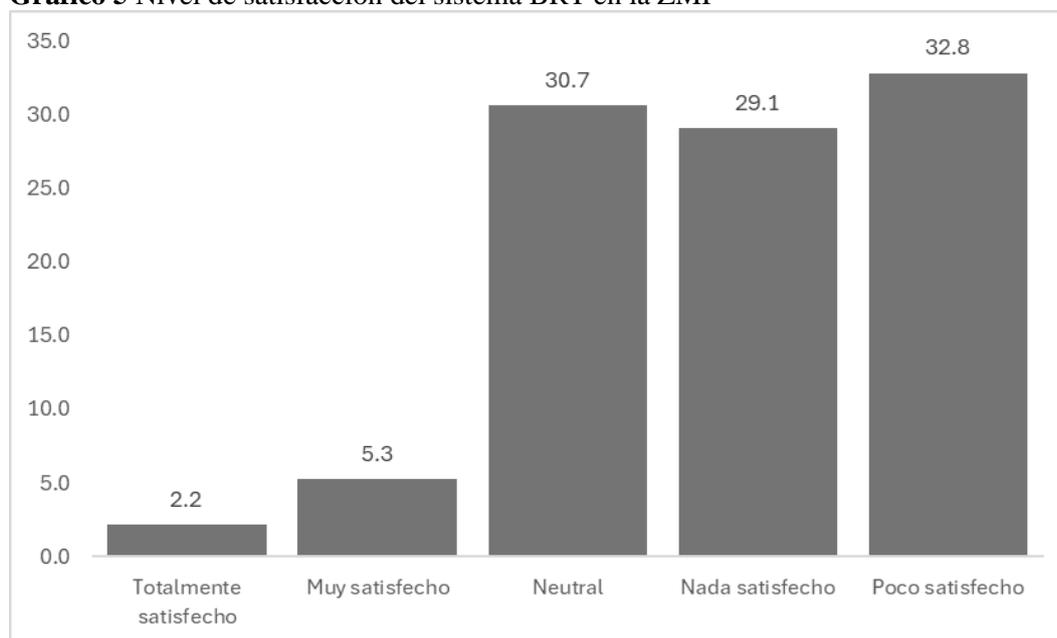
En términos de frecuencia de uso, se observa que la mayoría de las personas encuestadas no depende completamente de este medio de transporte, ya que solo el 5.5% lo utiliza los siete días de la semana, la distribución del uso sugiere que el Tuzobús es una opción complementaria dentro de la movilidad cotidiana de las personas, lo que podría estar relacionado con deficiencias en cobertura, tiempos de espera o comodidad del servicio.

Las rutas más utilizadas son las troncales, con un 65.9% de las personas encuestadas usándolas regularmente, mientras que solo un 14.9% opta por las rutas alimentadoras., sin embargo, un 19.1% de las personas usuarias combina ambos medios, lo que indica que una parte significativa de la población depende de transbordos para completar sus trayectos, lo anterior se refuerza con el dato de que el 40.1% de las personas usuarias realiza al menos un transbordo y un 36.0% necesita hacer dos o más, lo que puede estar relacionado con tiempos de traslado prolongados y un incremento en el costo del viaje si se requiere más de un pasaje.

El hecho de que el 46.1% de las personas usuarias utilice otro medio de transporte antes de abordar el Tuzobús, principalmente microbuses o combis, refleja la importancia de la intermodalidad en la movilidad urbana, a su vez, el 36.1% necesita otro medio de transporte después de usar el Tuzobús, lo que indica que este sistema no es suficiente para cubrir todos los trayectos de las personas usuarias, limitando su eficiencia como alternativa de transporte masivo.

El principal motivo de uso del Tuzobús es el traslado al trabajo, representando el 42.4% de las respuestas, seguido por los estudios con un 23.3%. Sin embargo, el bajo porcentaje de satisfacción con el servicio como se observa en el gráfico 5, podría estar afectando negativamente la experiencia de las personas usuarias pues solo un 5.3% de los encuestados se declaró muy satisfecho y un 2.2% totalmente satisfecho, mientras que un 32.8% expresó estar poco satisfecho y un 29.1% nada satisfecho con el servicio lo que responde a diversos factores como duración de los viajes, la frecuencia de paso o la percepción de la tarifa en relación con el servicio recibido.

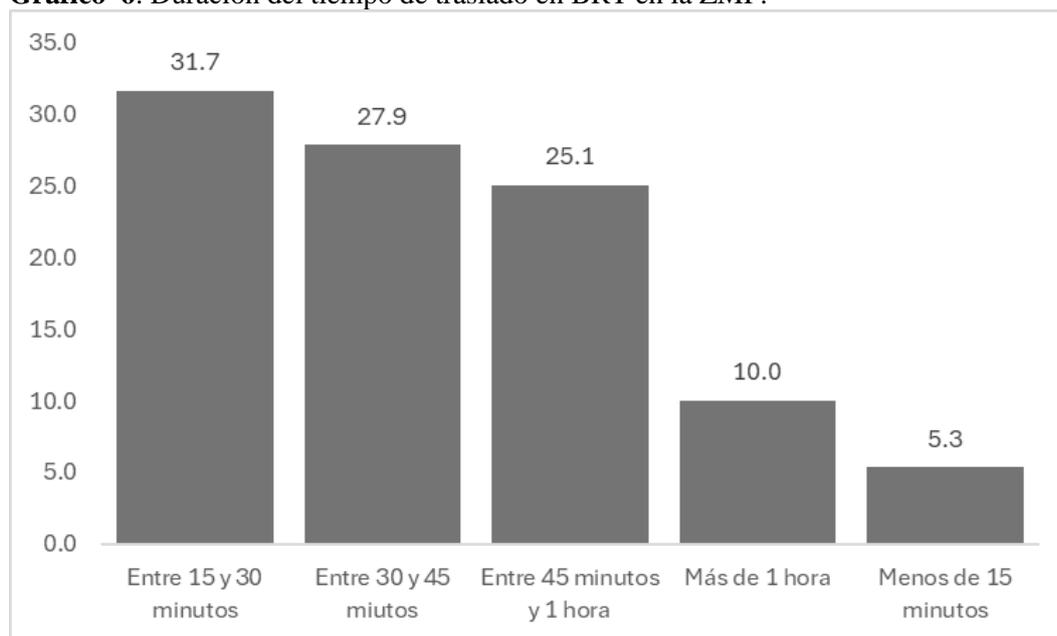
Gráfico 5 Nivel de satisfacción del sistema BRT en la ZMP



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la Encuesta de Percepción del Transporte Público BRT en la Zona Metropolitana de Pachuca, 2025.

El tiempo de traslado es un elemento clave en la percepción del servicio, como se observa en el gráfico 6, el 31.7% de las personas usuarias tarda entre 15 y 30 minutos en su recorrido, mientras que un 27.9% viaja entre 30 y 45 minutos y un 25.1% entre 45 minutos y una hora, aunque estos tiempos pueden parecer razonables, el hecho de que un 10.03% de las personas encuestadas tarde más de una hora en su viaje sugiere problemas de eficiencia e intermodalidad con otros medios de transporte.

Gráfico 6. Duración del tiempo de traslado en BRT en la ZMP.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la Encuesta de Percepción del Transporte Público BRT en la Zona Metropolitana de Pachuca, 2025.

Respecto a la tarifa, la percepción de las personas usuarias está dividida pues mientras un 30.3% considera que el precio es justo y un 15.0% está totalmente de acuerdo con el costo en relación con el servicio, un 18.8% está en desacuerdo y un 8.8% totalmente en desacuerdo, lo anterior indica que hay una parte de la población que no percibe un balance adecuado entre la calidad del servicio y la tarifa cobrada, lo que puede ser un factor de descontento e incluso de abandono del sistema en favor de otras alternativas de transporte.

Otro aspecto clave es la adecuación de los horarios de servicio, el 49.8% de las personas usuarias señala que la frecuencia del servicio en los horarios que necesita es insuficiente, lo que sugiere que existen periodos de alta demanda en los que la oferta del Tuzobús no es suficiente, además, un 11.7% considera que el servicio inicia demasiado tarde y un 10.1% que finaliza demasiado temprano, lo que limita su utilidad para quienes trabajan o estudian en horarios extendidos.

En cuanto a la limpieza de las unidades, la percepción es mixta pues un 40.1% califica la limpieza como regular, mientras que un 25.4% la considera buena y un 22.6% la califica como mala, este dato sugiere que, si bien no es un problema crítico, sí es un área de mejora importante para elevar la experiencia de las personas usuarias, de manera similar, la atención del personal es calificada como regular por un 35.5% de los encuestados, mientras que un 32.1% la considera buena y un 19.0% la califica como mala

esto indica que, aunque la mayoría de los usuarios no tiene una queja directa con el trato recibido, sí existe una proporción significativa que percibe deficiencias en este aspecto.

Se añadió una pregunta abierta para que las personas encuestadas pudieran externar su opinión sobre el sistema de transporte, de manera general reportan tiempos de espera largos, unidades saturadas y en mal estado, falta de mantenimiento en estaciones y alimentadoras, y deficiencias en seguridad y accesibilidad, sugieren mayor frecuencia de servicio, renovación de unidades, mejor trato del personal y más rutas que conecten la ciudad, también se pide mejorar el sistema de pago y ajustar las tarifas a la calidad del servicio, en general, el Tuzobús es percibido como ineficiente y con necesidad urgente de mejoras.

Los resultados de la encuesta muestran que el Tuzobús es un sistema de transporte relevante en la Zona Metropolitana de Pachuca, utilizado principalmente por personas trabajadoras y estudiantes, sin embargo, hay diversas áreas de oportunidad que deben atenderse para mejorar la experiencia de los usuarios y aumentar la eficiencia del sistema, los principales retos incluyen la necesidad de mejorar la cobertura y la frecuencia de las unidades, reducir los tiempos de espera y transbordo, así como optimizar la calidad del servicio en términos de limpieza, atención del personal y percepción del costo-beneficio, atender estas problemáticas podría contribuir a aumentar la satisfacción de las personas usuarias y fomentar el uso de este sistema de transporte masivo.

CONCLUSIONES

El impacto de los sistemas BRT en México ha sido significativo, aunque su implementación y operación han enfrentado diversos retos. Si bien algunos sistemas han logrado consolidarse como opciones viables de transporte masivo, otros han encontrado obstáculos en su desarrollo debido a problemas financieros, resistencia de los transportistas tradicionales y dificultades en su integración con otros medios de movilidad. A futuro, la expansión y mejora de estos sistemas será crucial para seguir promoviendo una movilidad sustentable y eficiente en las principales ciudades del país.

En el caso de la Zona Metropolitana de Pachuca (ZMP), el sistema BRT representa una oportunidad para avanzar hacia un modelo de movilidad sostenible, pero enfrenta diversas barreras que dificultan su consolidación, una de ellas es la falta de una evaluación integral del sistema, lo que impide detectar áreas de mejora y optimización. Como señala Peter Drucker, “lo que no se mide, no se puede mejorar”;

por ello, tras casi 10 años de operación, es prioritario analizar cómo ha cambiado la movilidad en la ciudad y qué estrategias se requieren para hacer más eficiente el transporte público.

Otra barrera es la ausencia de una visión prospectiva en la planeación del sistema., desde su concepción, el BRT fue diseñado para fomentar la intermodalidad, sin embargo, la falta de planeación a largo plazo ha obstaculizado su continuidad y expansión, la falta de instrumentos de planeación también ha sido un factor limitante, ya que impide establecer un rumbo claro para la movilidad urbana y alinear su desarrollo con principios internacionales y nacionales de sostenibilidad y equidad.

Por último, la falta de voluntad política ha sido un obstáculo recurrente, pues los diferentes órdenes de gobierno buscan priorizar la implementación de nuevos proyectos para dejar su propio legado, en lugar de dar continuidad a los avances existentes, esta fragmentación de esfuerzos ha afectado el desarrollo del sistema BRT y ha limitado su potencial para transformar la movilidad en la ZMP.

En conclusión, el fortalecimiento del BRT en México y en ciudades intermedias como Pachuca requiere una evaluación rigurosa, planeación a largo plazo, instrumentos de gestión adecuados y un compromiso político sólido. Solo así será posible consolidar sistemas de transporte público eficientes, accesibles y sostenibles para la población.

Para fortalecer el Tuzobús y consolidarlo como una alternativa real al uso del automóvil particular, es necesario mejorar su cobertura, optimizar la frecuencia del servicio y garantizar su operación eficiente.

En conclusión, la consolidación del BRT en México y en ciudades intermedias como Pachuca requiere una evaluación constante, una planeación con visión a largo plazo, instrumentos de planeación actualizados y un compromiso político firme, solo así será posible desarrollar sistemas de transporte público eficientes, accesibles y sostenibles para todas las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J., & Bocarejo, J. (2009). Movilidad sostenible: una construcción multidisciplinaria. *Revista de Ingeniería*, 72-74.

Alanis Hernández, L. X., & Nava Ramírez, R. (2024). Deficiencias en la movilidad urbana en sistema RUTA. Caso línea 3 en Puebla. *Pragma*, 41-56.

- Alonso Cifuentes, D. (2012). *Referencias a la movilidad urbana, problemas y estrategias en la Ciudad de Santiago*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso:
http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-6500/UCF6863_01.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2023). Obtenido de
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMSV.pdf>
- Comisión Ambiental de la Megalópolis. (24 de septiembre de 2018). *¿Qué es la movilidad sustentable?* Obtenido de <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/que-es-la-movilidad-sustentable?idiom>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2009). *Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Crotte, A., Galarza Molina, D., & Navas, C. (abril de 20 de 2023). *La nueva tendencia en concesiones de BRT en América Latina*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/transporte/es/la-nueva-tendencia-en-concesiones-de-brt-en-america-latina/>
- Fondo Nacional de Infraestructura. (2012). *Análisis Costo Beneficio BRT Tuzobús Corredor 1 Cnetro-Téllez*. Obtenido de https://www.fonadin.gob.mx/wp-content/uploads/2016/08/ACB_Tuzobus.pdf
- Guerrero Contreras, F. (2014). Parámetros para identificar el potencial DOT en torno a las estaciones del sistema de transporte masivo BRT-MACROBÚS en Guadalajara, México. *Universidad Politécnica de Cataluña*.
- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2023). *Vehículos de motor registrados en circulación*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/>
- INEGI. (2025). *Transporte de pasajeros*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/transporteurb/>
- Institute for Transportation & Development Policy. (2010). *Guía de Planificación de Sistemas BRT*. New York: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (2023). *Transporte público*. Obtenido de <https://mexico.itdp.org/transporte-publico/>
- Isunza, G. (2017). *La movilidad urbana: Dimensiones y desafíos*. Instituto Politécnico Nacional-CIECAS.
- Juárez Flores , J. A., & Torres Pelenco, T. (2017). Calidad del servicio en sistemas de transporte BRT. Propuesta metodológica para evaluar al Sistema de corredores Mexibús, Estado de México. *Anuario de espacios urbanos, historia, cultura y diseño*, 102-128.
- Juárez Flores, A., & Chávez García , M. (2018). Modelos de Planeación par corredores BRT. El caso del sistema "MEXIBÚSAL ORIENTE" de la Zona Metropolitana del Valle de México. *Revista de diseño urbano y paisaje*, 40-57.
- Leo Vargas, A. J., Adame Martínez , S., & Jiménez Jiménez, J. d. (2012). Comparación de los sistemas de transporte rápido de autobús . *CIENCIA ergo sum*, 271-276.
- Lizárraga Mollinedo, C. (2006). Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. *Economía, Sociedad y Territorio*, 1-35.
- Martinez, L., García Schilardi, M., & Diaz, M. (2016). Regulación de la movilidad urbana en el Área Metropolitana de Mendoza. *OPERA*, 161-181.
- Ministerio de Transporte de Argentina. (2023). *Guía para la Planificación de la Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en Argentina*. Buenos Aires: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Ortega, O. (2016). El sistema Bus Rapid Transit en Ciudad Juárez y el derecho a la ciudad. *Chihuahua hoy*, 455-478.
- Sobrino, L. J. (2024). Ciudades y zonas metropolitanas en México, 2020. *Realidad, datos y espacio* *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 15(2), 22-47. Obtenido de https://rde.inegi.org.mx/wp-content/uploads/2024/pdf/RDE43/RDE43_art02.pdf
- Velásquez, C. (2015). *Espacio Público y movilidad urbana, sistemas integrados de transporte masivo (SITM)*. Obtenido de Universitat de Barcelona: https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/319707/01.CVVM_1de5.pdf

World Bank Group. (2019). *Global Roadmap of Action: Toward Sustainable Mobility*. Obtenido de Sustainable Mobility for All: <https://www.sum4all.org/data/files/gra-globalroadmapofaction-press.pdf>

Zamora Colin, U., Campos Alanis, H., & Calderon Maya, J. R. (2013). Bus Rapid Transit (BRT) en ciudades de América Latina, los casos de Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil). *Quivera*, 101-118.

