

Pipeline de Proyectos de Autobuses Eléctricos en América Latina

Panorama de 32 ciudades

October, 2023



Photo by Alcaldía de Bogotá, 2022-Colombia

Agradecimientos

Esta publicación fue encargada por C40 en conjunto con Clean Transport Finance Academy 2023 y fue posible gracias a la colaboración y apoyo de los siguientes colaboradores y patrocinadores:

Iniciativas



Patrocinadores y Colaboradores



C40 desea agradecer a las ciudades que brindaron su aporte al estudio y a las siguientes personas por sus contribuciones al informe.

C40 Cities:

Bianca Macêdo
Mariana Batista
Gabriel Tenenbaum
Thomas Maltese
Anelise Rosa
Ana Gabriela de la Torre
Christel Bourbon-Séclet
Nicolle Aya Konai

Centro de Movilidad Sostenible (CMS):

Sebastián Galarza

International Council on Clean Transportation (ICCT):

Helmer Acevedo

Centro para la Sostenibilidad Urbana (CPSU):

Arturo Steinvorth
Karla Gutiérrez
Elena Campos



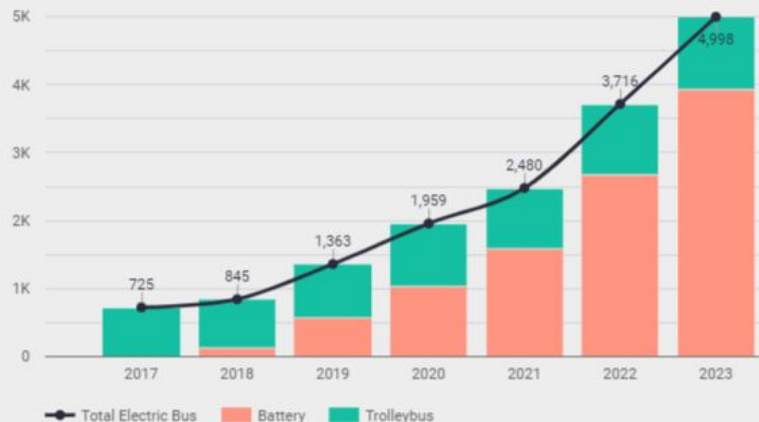
Contexto

A nivel mundial, la región de América Latina se ha destacado por la implementación de autobuses eléctricos en sistemas de transporte público. Esto ha sido posible gracias a desarrollos prometedores en la región, que incluyen la adopción de marcos políticos para promover la movilidad urbana sostenible y la expansión de los sistemas de transporte público.

Datos contextuales principales:

- **El número de autobuses públicos eléctricos en la región creció más del 100% entre 2020 y abril de 2023 (E-bus radar, 2023).**
- **Actualmente, los autobuses eléctricos representan el 4.5% del total de la flota de autobuses de las ciudades entrevistadas.**
- **Los países y ciudades de la región han establecido objetivos para electrificar las flotas de vehículos.**
- **Se identificaron riesgos similares en los diferentes países de la región; sin embargo, es un mercado en crecimiento con oportunidades por explorar.**

Total de buses eléctricos en Latinoamérica



Fuente: E-bus radar, Oct 2023



Photo by Claudio Reyes - Chile

PROPOSITO DEL ESTUDIO

Para comprender cómo se están desarrollando los proyectos de autobuses eléctricos en la región de América Latina y los planes que tienen las ciudades para la electrificación de las flotas de transporte público. Esto proporcionará una mejor visión a inversores y financiadores y ayudará a establecer un vínculo entre las necesidades de las ciudades y la oferta de financiamiento disponible.



América Latina



América Latina

CIUDADES INCLUIDAS EN EL ESTUDIO

México

- Ciudad de México
- Área Metropolitana de Guadalajara
- Área Metropolitana de Monterrey
- Área Metropolitana de Mérida
- Área Metropolitana de Cuernavaca
- León

Guatemala

- Ciudad de Guatemala

Salvador

- San Salvador

Panamá

- Ciudad de Panamá

Costa Rica

- San José

Brasil

- Curitiba
- Río de Janeiro
- Niterói
- Salvador
- São José dos Campos
- São Paulo
- Campinas
- Goiânia

Colombia

- Bogotá
- Valledupar
- Manizales
- Bucaramanga
- Barranquilla

Ecuador

- Cuenca
- Quito

Uruguay

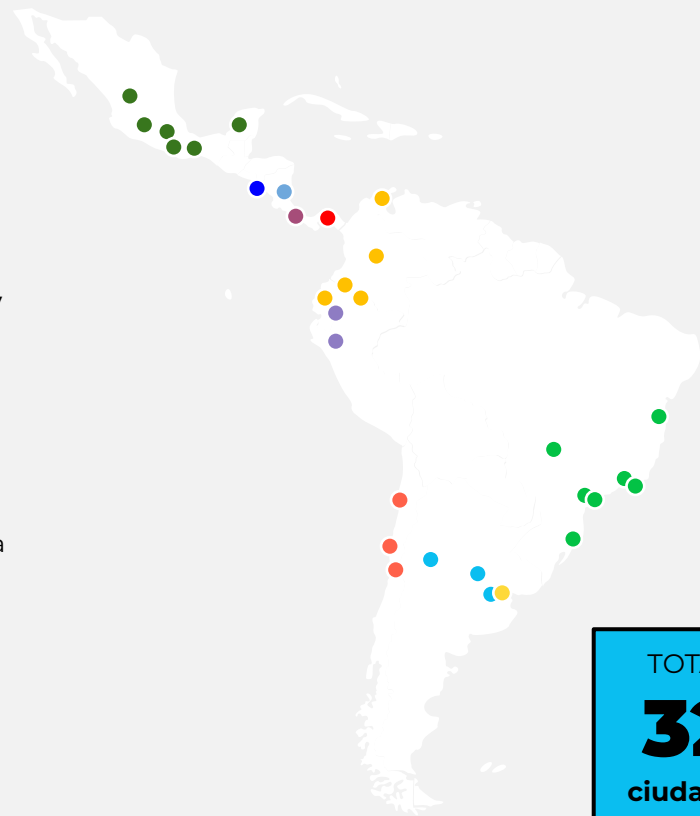
- Montevideo

Chile

- Santiago
- Valparaíso
- Antofagasta

Argentina

- Buenos Aires
- San Juan
- Rosario



TOTAL
32
ciudades

¿Por qué invertir en autobuses eléctricos en América Latina?



Alta tasa de urbanización en la región

América Latina y el Caribe es la segunda región más urbanizada del mundo después de América del Norte, con el 84% de la población viviendo en ciudades en 2022.

Elevado uso del transporte público por parte de la población

América Latina es una potencia del transporte público masivo. El sistema de transporte público y compartido existente comprende el 68% de todos los viajes de pasajeros, uno de los más altos del mundo. Esto favorece el sistema de autobuses públicos y, por tanto, una oportunidad para posicionar el mercado de autobuses eléctricos.

En toda la región, el 43% de la población urbana tenía un cómodo acceso al transporte público. El transporte público se vio muy afectado por la pandemia, sin embargo, tras los retrasos económicos y políticos y a pesar de las pérdidas de pasajeros, el sistema se amplió en 2022 y 2023.

Fuente: SLOCAT, 2023 & World Economic Forum, 2019



Políticas públicas centradas en la reducción de emisiones y la movilidad urbana sostenible

El sector del transporte es una de las principales fuentes de emisiones en las ciudades. Por esta razón, en algunas de ellas, los problemas de calidad del aire están impulsando la introducción de estándares de emisiones de vehículos más estrictos y la adopción de autobuses eléctricos. Además, los gobiernos nacionales reconocen cada vez más la necesidad de apoyar a los gobiernos locales y municipales en la planificación e implementación de estrategias en este ámbito (planes, políticas y directrices).

Fuente: SLOCAT, 2023 & World Economic Forum, 2019



Red eléctrica con alta penetración de energías renovables

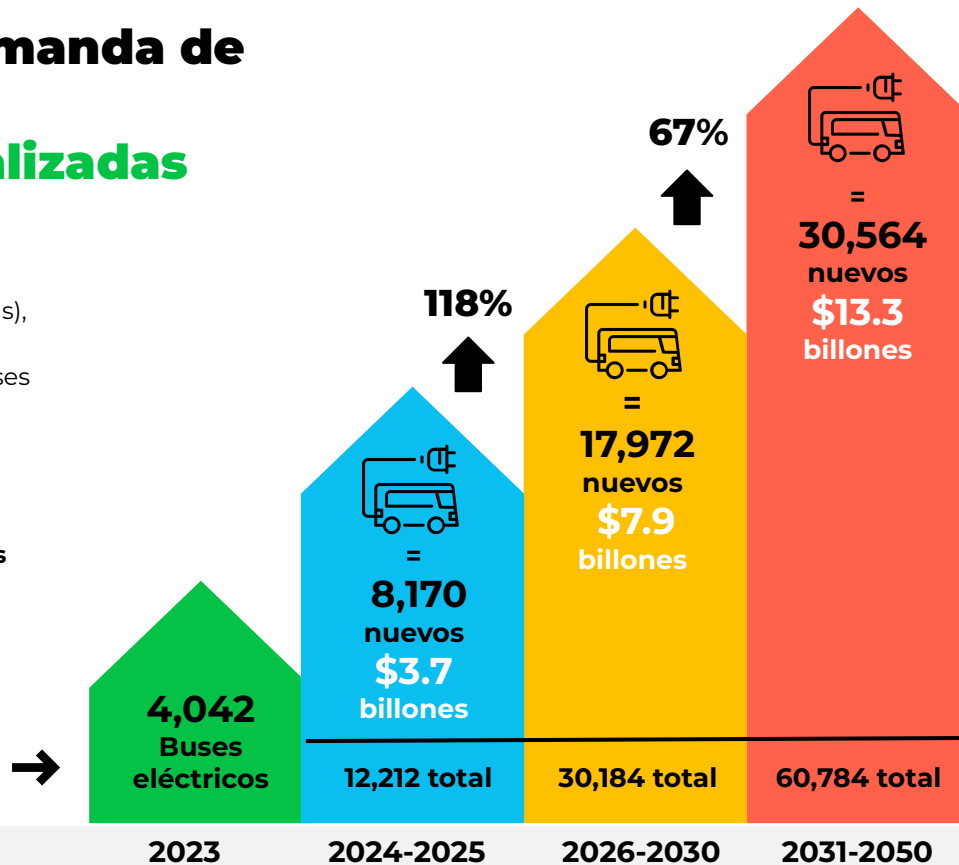
Los países de la región muestran los vínculos más sólidos con la energía renovable en el transporte a nivel mundial, con casi el 12% de sus acciones de Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) asociadas con combustibles alternativos. Este permite obtener más beneficios ambientales de los autobuses eléctricos, al ser alimentados por fuentes de energía limpias.

Existe una notable demanda de autobuses eléctricos en las 32 ciudades analizadas en América Latina

Según esta investigación (32 ciudades estudiadas), se espera desplegar una flota de más de **30,000** (aproximadamente 29% de la flota total) autobuses eléctricos para 2030 y más de **60,000 para 2050** (aproximadamente 63% de la flota total).

Los **costos de inversión** contemplan la **adquisición de los nuevos autobuses eléctricos** por periodo, además de la **infraestructura de carga**.

Flota existente en las 32 ciudades estudiadas →



Los porcentajes de crecimiento representan el crecimiento de inversión entre períodos.

Fuente: Entrevistas a ciudades (2023), política pública relevante y E-Bus Radar

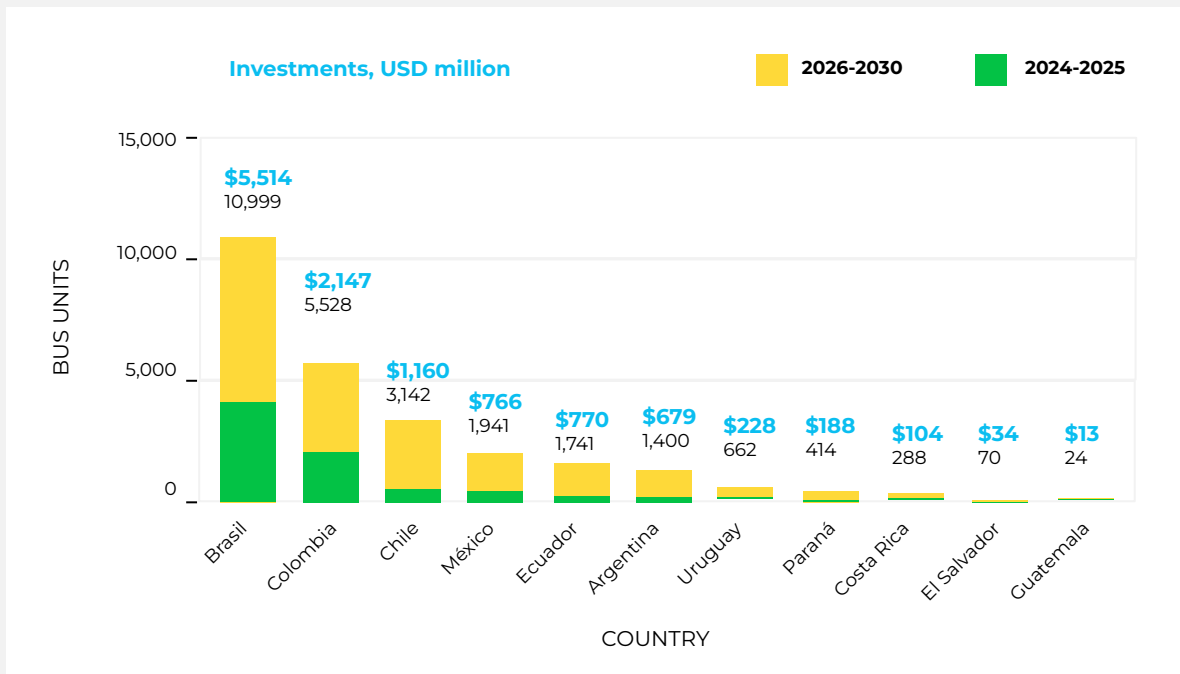
Proyección de demanda por tipo de autobús



	Minibus (<9m)	Midi-Bus (9-11.5m)	Padrón (11.5-15m)	Articulado	Biarticulado	Autobús de dos pisos	Total de buses
2024-2025	705	1,593	4,465	1,110	271	19	8,163*
2026-2030	983	3,042	11,219	2,028	649	44	17,965*
2031-2050	1,463	6,777	18,324	3,052	933	7	30,556*

*Nota: El número total de autobuses varía levemente en comparación con los números de la página anterior debido a efectos de redondeo en la proyección de las flotas para cada una de las ciudades analizadas.

Se espera que Brasil, Colombia, Chile y México sean los mercados más importantes para el año 2030



Metas sólidas en estos mercados, así como modelos de negocio más desarrollados, están impulsando la adopción de autobuses eléctricos en estos países.

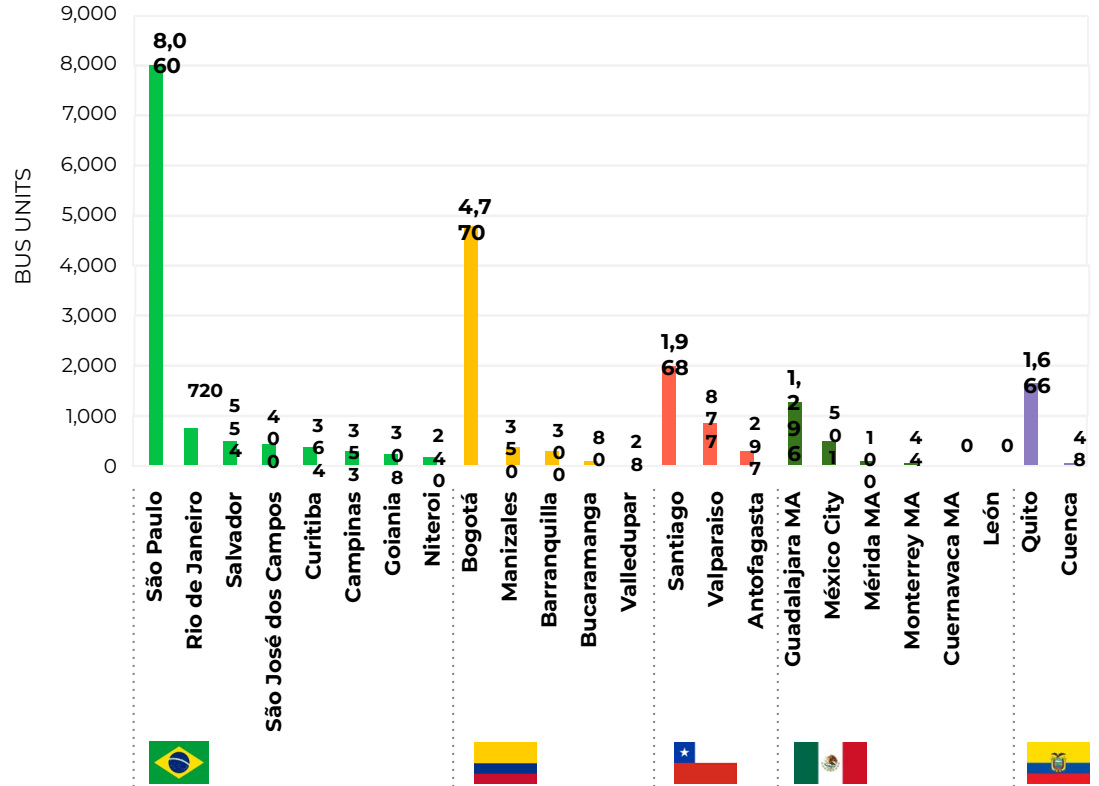
Estos 4 países representan el **83% del mercado hasta el 2030.**

Sin embargo, otros países muestran señales importantes y presentan oportunidades interesantes a futuro.

El gráfico muestra la proyección de autobuses eléctricos por país y el tamaño de la inversión, incluyendo la infraestructura de carga.

Las megaciudades están a la cabeza,

aunque otras ciudades muestran un gran potencial. Para 2030, ciudades como **Quito y Guadalajara** muestran ambición al desplegar autobuses eléctricos como parte de sus flotas de transporte público. Estos siguen a los líderes regionales, São Paulo, Bogotá y Santiago.



*MA: Área Metropolitana

¿Cuáles son los modelos de negocio actuales para los autobuses de combustible fósil?

Modelos de Negocios	Descripción	Ejemplos de Ciudades																					
<p>A Agente integral (privado o público) que concentra la propiedad y la operación</p>	<p>A.1 Inversión y operación privada. Los operadores son propietarios de la flota (responsables de la adquisición, el mantenimiento, la operación y la sustitución). Hay empresas concesionarias que compran sus propios autobuses, y también hay empresas afiliadas, donde el afiliado (persona individual) compra y es dueño del vehículo.</p> <p>A.2 Inversión y operación pública. Los autobuses son comprados por la ciudad. La operación proviene de una entidad pública.</p>	<p>Cities from:</p> <table border="0"> <tr> <td>Brasil</td> <td>Manizales</td> <td>Montevideo</td> </tr> <tr> <td>Chile</td> <td>Bucaramanga</td> <td>Ciudad de México</td> </tr> <tr> <td>Argentina</td> <td>Barranquilla</td> <td>Cuernavaca</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Salvador</td> <td>Monterrey</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Quito</td> <td>León</td> </tr> <tr> <td></td> <td>San José</td> <td>Bogotá</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Valledupar</td> </tr> </table>	Brasil	Manizales	Montevideo	Chile	Bucaramanga	Ciudad de México	Argentina	Barranquilla	Cuernavaca		Salvador	Monterrey		Quito	León		San José	Bogotá			Valledupar
Brasil	Manizales	Montevideo																					
Chile	Bucaramanga	Ciudad de México																					
Argentina	Barranquilla	Cuernavaca																					
	Salvador	Monterrey																					
	Quito	León																					
	San José	Bogotá																					
		Valledupar																					
<p>B Separar la propiedad de los activos de la operación</p>	<p>Los autobuses son adquiridos con financiamiento público (ya sea de entidades locales o nacionales). Las empresas privadas se encargan de la operación a través de concesiones.</p>	<p>Valledupar Monterrey</p>																					
<p>C Combinación de inversión pública y privada</p>	<p>El financiamiento es una combinación de inversión pública y privada. La operación proviene de operadores privados.</p>	<p>Guadalajara (Un porcentaje, caso por caso, de la adquisición está cubierto por la ciudad). Antofagasta (50% de financiamiento público a través de un programa nacional de renovación de flotas). Mérida (10% de financiamiento de la ciudad).</p>																					

Fuente: Entrevista a ciudades, (2023)

Identificamos 2 tipos de modelos de negocio de autobuses eléctricos en este estudio*

Modelo de Negocios	Descripción	Ejemplos de ciudades
A Agente integral (público) que concentra la propiedad y la operación	<p>A.1 Inversión y operación privada. Los operadores son propietarios de la flota (responsables de la adquisición, el mantenimiento, la operación y la sustitución).</p> <p>A.2 Inversión y operación pública. Los autobuses son adquiridos por la ciudad. La operación proviene de una entidad pública.</p>	<p>Montevideo Campinas Salvador</p> <p>Ciudad de México Monterrey</p> <p>Panamá Goiânia Rosario</p>
B Separar la propiedad de los activos de la operación	<p>B.1 Los autobuses son adquiridos con financiamiento público (entidades locales o nacionales). Los autobuses eléctricos son arrendados (en ciertos casos, con opción de compra) o proporcionados a operadores privados con pagos por operación.</p> <p>B.2 Los operadores son responsables de arrendar los autobuses de una entidad privada que ha comprado las unidades.</p>	<p>Guatemala San José Valledupar Bucaramanga</p> <p>Barranquilla São José dos Campos Antofagasta</p> <p>Santiago Bogotá</p> <p>Monterrey Bogotá Santiago</p> <p>Campinas Salvador Antofagasta</p> <p>Santiago</p> <p>*São Paulo, Curitiba y San Juan.</p>

*Esta lista no es exhaustiva. Otros (sub) modelos se están explorando o ya han sido adoptados.

Fuente: Entrevista a ciudades, (2023)

Los costos promedio de autobuses eléctricos e infraestructura (por país)

País	Mini bus (<9m)	Midi-Bus (9-11.5m)	Padron (11.5-12.5m)	Articulado	Bi-articulado	Infraestructura de carga
Brasil	ND	ND	\$526,500	\$670,000	ND	\$45,000
Ecuador	ND	\$220,000	\$350,000	\$650,000	\$800,000	\$30,000
Colombia	\$194,000	ND	\$285,000	ND	ND	\$20,000
México	\$218,000	\$180,000	\$454,000	\$470,600	ND	ND
Panamá	ND	\$261,000	\$390,000	ND	ND	\$60,000
Argentina	ND	ND	\$521,700	ND	ND	\$27,500
Chile*	ND	\$180,000	\$433,931	ND	ND	ND
Uruguay	ND	ND	\$330,000	ND	ND	\$37,000
Guatemala	ND	ND	\$527,000	ND	ND	ND
El Salvador	ND	ND	\$450,000	ND	ND	ND
Costa Rica	ND	ND	\$330,000	ND	ND	ND

La infraestructura de carga varía entre el 6% y el 23% del precio de los autobuses eléctricos.

*Adicionalmente, en el caso de Santiago fue posible obtener el precio del autobús eléctrico de dos pisos (\$560,000).

Fuente: Entrevistas a ciudades, (2023) y ZEBRA, (2022)

Fuente: Entrevistas a ciudades, (2023)

Los costos promedio de autobuses eléctricos e infraestructura (por país)

País	Mini bus (<9m)	Midi-Bus (9-11.5m)	Padron (11.5-12.5m)	Articulado	Bi-articulado	Infraestructura de carga
Brasil	ND	ND	\$526,500	\$670,000	ND	\$45,000
Ecuador	ND	\$220,000	\$350,000	\$650,000	\$800,000	\$30,000
Colombia	\$194,000	ND	\$285,000	ND	ND	\$20,000
México	\$218,000	\$180,000	\$454,000	\$470,600	ND	ND
Panamá	ND	\$261,000	\$390,000	ND	ND	\$60,000
Argentina	ND	ND	\$521,700	ND	ND	\$27,500

Fuente: Entrevistas a ciudades, (2023)

Los costos promedio de autobuses eléctricos e infraestructura (por país)

Países	Mini bus (<9m)	Midi-Bus (9-11.5m)	Padron (11.5-12.5m)	Articulado	Bi-articulado	Infraestructura de carga
Chile*	ND	\$180,000	\$433,931	ND	ND	ND
Uruguay	ND	ND	\$330,000	ND	ND	\$37,000
Guatemala	ND	ND	\$527,000	ND	ND	ND
El Salvador	ND	ND	\$450,000	ND	ND	ND
Costa Rica	ND	ND	\$330,000	ND	ND	ND

La infraestructura de carga varía entre el 6% y el 23% del precio de los autobuses eléctricos.

*Adicionalmente, en el caso de Santiago fue posible obtener el precio del autobús eléctrico de dos pisos (\$560,000).

Fuente: Entrevistas a ciudades, (2023) y ZEBRA, (2022)

¿Qué tan preparadas están estas 32 ciudades para la electrificación?



Para entender qué ciudades están mejor preparadas para expandir la implementación de autobuses eléctricos, se definieron una serie de parámetros para clasificar la preparación de las ciudades para su despliegue.

Las ciudades se clasifican según su madurez en cuanto a autobuses eléctricos, en tres niveles:

Lideres	6 pts
Potencial interesante.	4-5 pts
Potencial futuro	0-3 pts

Parametro	Razonamiento
Prueba piloto	¿La ciudad ha realizado una prueba piloto con autobuses eléctricos?
Infraestructura de carga	¿La ciudad ha desarrollado o está en proceso de realizar las adaptaciones necesarias en los depósitos o para la carga oportunistas en la vía pública?
Flotilla existente	¿La ciudad está operando actualmente algún autobús eléctrico?
Definición de un modelo de negocio.	¿La ciudad ha definido, identificado o favorecido un modelo de negocio para sus operaciones de autobuses eléctricos?
Marco político	¿La ciudad cuenta con una política, plan o legislación nacional/local que promueva la conversión de la flota de la ciudad a emisiones cero?
Objetivos establecidos para la electrificación de una flota de vehículos	¿La ciudad ha establecido objetivos para la electrificación de su flota?

Puntaje: Sí = 1 pt, No= 0 pts

Tabla de calificación (Líderes)

Ciudades	Puntaje	Prueba piloto	Infraestructura de carga	Flotilla existente	Modelo de negocios	Políticas locales /planes/ legislación	Objetivos de electrificación
São Paulo	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
São José dos Campos	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ciudad de México (Metrobus)	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Área Metropolitana de Monterrey	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bogotá	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Santiago	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ciudad Guatemala	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ciudad Panamá	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Antofagasta	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla de calificación (Potencial interesante)

Ciudades	Puntaje	Prueba piloto	Infraestructura de carga	Flotilla existente	Modelo de negocios	Políticas locales /planes/ legislación	Objetivos de electrificación
Campinas	5	✓	●	✓	✓	✓	✓
Salvador	5	✓	●	✓	✓	✓	✓
Área Met. de Merida	5	✓	✓	✓	●	✓	✓
Montevideo	5	✓	●	✓	✓	✓	✓
Curitiba	4	✓	●	●	✓	✓	✓
Niterói	4	✓	●	●	✓	✓	✓
Área Met. de Guadalajara	4	✓	●	✓	●	✓	✓
Valledupar	4	✓	●	●	✓	✓	✓
Manizales	4	✓	●	●	✓	✓	✓
Bucaramanga	4	✓	●	●	✓	✓	✓
San José	4	✓	●	●	✓	✓	✓
San Juan	4	✓	●	●	✓	✓	✓

Tabla de calificación (Potencial Futuro)

Ciudades	Puntaje	Prueba piloto	Infraestructura de carga	Flotilla existente	Modelo de negocios	Políticas locales /planes/ legislación	Objetivos de electrificación
Río de Janeiro	3	✓	●	●	●	✓	✓
Barranquilla	3	●	●	●	✓	✓	✓
Quito	3	✓	●	●	●	✓	✓
Cuenca	3	✓	●	●	●	✓	✓
Buenos Aires	3	✓	●	●	●	✓	✓
Rosario	3	●	●	●	✓	✓	✓
Goiânia	3	✓	●	●	✓	✓	●
Valparaiso	2	●	●	●	●	✓	✓
San Salvador	2	●	●	●	●	✓	✓
León	2	✓	●	●	●	✓	●
Área Metropolitana de Cuernavaca	1	●	●	●	●	✓	●

Riesgos identificados y posibles mecanismos de mitigación



Riesgo político y regulatorio



Cambio de gobierno o autoridades de transporte.

Esto podría poner en espera proyectos y programas de electrificación debido a la falta de voluntad política o brechas en el conocimiento técnico.



Falta de regulaciones para promover los autobuses eléctricos.

Se requiere un marco regulatorio sólido en el sistema para atraer inversión extranjera. Además, una legislación actualizada para promover incentivos para el sector del transporte público



Proliferación de servicios de transporte informal

Debido a deficiencias en los servicios de transporte público, la proliferación del transporte informal está captando la demanda de los servicios actuales. La inclusión de estos servicios como parte de los sistemas de transporte público y el aumento de la demanda son necesarios para crear las condiciones que permitan atraer inversiones.

Mecanismos de mitigación

- Acuerdos, materializados a través de regulaciones vinculantes, entre las partes interesadas para implementar planes y proporcionar seguridad para las inversiones. Por ejemplo, el Acuerdo Distrital 790 (2020) de Bogotá o las legislaciones de varias ciudades brasileñas.
- Desarrollo de capacidades y asesoramiento técnico para nuevas administraciones.
- Aprobar políticas y objetivos ambiciosos, con metas intermedias, para proporcionar señales claras a los inversores. Santiago cuenta con unas de las más ambiciosas de la región.
- Involucrar a todas las partes interesadas para crear políticas públicas integrales que beneficien a todos. Un ejemplo es el Plan Estratégico Niterói que queremos, de la ciudad brasileña.
- Establecimiento de políticas de transporte justas, inclusivas y sostenibles para el transporte público.
- Inclusión de servicios de transporte informal dentro de los operadores formales de transporte público.
- Crear estructuras financieras, de gestión y operativas en el sistema de transporte público que sean sostenibles y proporcionen confianza y viabilidad para los inversores al reducir riesgos. Mérida y San Salvador se encuentran implementando medidas para crear estructuras formalizadas para acelerar la transición hacia buses eléctricos.

Riesgo operacional



Cambiar la flota a autobuses eléctricos requerirá cambios operativos.

Esto puede generar resistencia por parte de los operadores y generar incertidumbre en el ámbito de la unidad. Dado que son formas de organización más dispersas, es posible que haya menos capacidad de persuasión.



Sistemas en los que cada concesión operativa tiene un propietario.

Esto dificulta la organización y las inversiones masivas. Muchas de las ciudades ya están en transición hacia esquemas de operación más integrados.



Las condiciones ambientales varían significativamente en toda la región.

Las condiciones climáticas y topográficas pueden ocasionar dificultades para el rendimiento del vehículo.

Mecanismos de mitigación

- Planificación sólida de operaciones para garantizar que los autobuses eléctricos puedan operar tan eficientemente como los autobuses con motores de combustión.
- Sesiones de desarrollo de capacidades para las autoridades pertinentes y empresas operadoras para asegurar la operación adecuada de los autobuses eléctricos.
- Estrategias de comunicación con el ecosistema del transporte público para crear una transición adecuada hacia los autobuses eléctricos. Durante su proyecto piloto, San José creó una estrategia de comunicación con público en general, operadores y autoridades para prepararles para las nuevas condiciones de operación.
- Crear estructuras financieras, de gestión y operativas en el sistema de transporte público que sean sostenibles y brinden confianza y viabilidad a los inversores al reducir riesgos.
- Diseñar esquemas de garantía crediticia centrados en sistemas de transporte público que catalicen la formalización del sector, reduciendo los riesgos crediticios. En Cuenca, la Cámara de Transportistas cuenta con recaudo centralizado para reducir riesgos ante inversionistas.
- Proyectos piloto para probar autobuses eléctricos en condiciones operativas reales.
- Creación de redes con ciudades que tengan condiciones similares para intercambiar experiencias y oportunidades para la implementación de autobuses eléctricos. América Latina cuenta con distintas condiciones y múltiples ciudades han realizado pruebas en contextos costeros y montañosos.

Fuente : C40, ICCT, ZEBRA, Hinicio, 2023.

Riesgo financiero



Importar autobuses eléctricos es bastante costoso, especialmente debido a los aranceles.

Por esta razón, se necesita una fabricación nacional competitiva en costos. Algunas ciudades ya la tienen, pero es muy cara en comparación con los autobuses importados.



Todavía existe el desafío de incorporar la electrificación de autobuses eléctricos en contratos existentes.

Algunas flotas diésel son bastante nuevas y las empresas todavía están lejos de necesitar un reemplazo.



Una inversión inicial más alta.

Los costos de las unidades, la infraestructura de carga y el suministro de energía eléctrica son más altos que los de los autobuses con motores de combustión interna. Esto podría agravarse debido a los riesgos cambiarios.



El costo del sistema recae completamente en las tarifas.

Esto puede provocar que los nuevos esfuerzos para mejorar el servicio impacten al usuario, ya que podrían ser cubiertos a través de los precios de los boletos.

Mecanismos de mitigación

- Crear estrategias de inversión a largo plazo en países fabricantes que promuevan la modernización de las instalaciones actuales y garanticen la cooperación, el desarrollo de capacidades y el intercambio de experiencias regionales de los fabricantes actuales para suministrar autobuses eléctricos a mercados locales y regionales. La Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica es un ejemplo.
- Negociar con empresas operadoras para incluir objetivos de autobuses eléctricos con incentivos y KPIs en contratos en curso.
- Crear mecanismos justos de compra para sustituir autobuses con motores de combustión interna, asegurando su desactivación. El caso de las alianzas estatales en México y NAFIN es un ejemplo interesante de bonos para la sustitución de flotas.
- Diversificación de modelos de negocios para asegurar que todos los tipos de operadores puedan hacer la transición hacia autobuses eléctricos.
- Compra a granel a través del gobierno federal o mediante alianzas entre ciudades para reducir el gasto de capital para las ciudades. Esto aún no se ha presentado en la región, pero el caso de India puede ser de utilidad.
- Reestructurar el transporte público para considerar mecanismos de flujo de efectivo relacionados con KPIs de nivel de servicio, tanto para operadores de transporte como para proveedores de autobuses. Barranquilla cuenta con un fondo de estabilización tarifaria para financiar el sistema, además de pago por km recorrido a los operadores.

Fuente : C40, ICCT, ZEBRA, Inicio, 2023.

Riesgo tecnológico



El mercado de autobuses eléctricos aún no está maduro en la región.

Todavía hay incertidumbre en la tecnología debido a la falta de datos y historias de éxito comparativas sobre el rendimiento a largo plazo y los ahorros de costos. Además, se requiere más formación para desarrollar capacidades técnicas



Falta de conocimiento sobre los costos, equipos y condiciones de la infraestructura de carga.

Incertidumbre en la capacidad de los depósitos de autobuses y la ubicación de tierras disponibles para construir infraestructura de carga. Además, para distancias más largas, podría ser necesario contar con carga oportuna en la vía pública, lo que podría implicar costos más altos.

Mecanismos de mitigación

- Apoyo de plataformas de movilidad eléctrica (ZEBRA, GEF, MDBs, UNEP, etc.) para intercambiar experiencias entre operadores, autoridades y proveedores con el fin de acelerar la implementación de autobuses eléctricos.
 - Difusión de estudios de caso sobre operaciones regionales y creación de redes entre los tomadores de decisiones para comprometerse con la implementación de autobuses eléctricos. Informes sobre la operación de buses eléctricos como los de Buenos Aires y San José sirven de ejemplo para otras ciudades.
-
- Apoyo de plataformas de movilidad eléctrica (ZEBRA, GEF, MDBs, UNEP, etc.) para desarrollar capacidades en operadores, autoridades, servicios públicos y proveedores con el fin de acelerar la implementación de la infraestructura de carga para autobuses eléctricos. Las experiencias de Chile, Colombia, Panamá México y Uruguay serán de utilidad para crear capacidad a nivel regional.

An aerial photograph of a city street, likely in Buenos Aires, Argentina. The street is wide and multi-laned, with a central green median. On the left, a prominent white pyramid-shaped tower stands out. The surrounding area is densely packed with buildings of various heights and styles. The sky is clear and blue. A white text box with a black border is centered over the street, containing the word "Ciudades" in a bold, black, sans-serif font.

Ciudades

Tabla resumen

#	País	Ciudad	Buses eléctricos existentes (2023)	Cantidad de nuevos buses eléctricos que se planea tener en un año	Año objetivo	% de nuevos buses eléctricos en la flota total
1	México	Ciudad México (Metrobus)	115	501	2030	65%
		Área Metropolitana Guadalajara	38	1,296	2030	25%
		Área Metropolitana Cuernavaca	0	Aún no se han establecido objetivos	-	Aún no se han establecido objetivos
		Área Metropolitana Monterrey	66	44	2027	17%
		Área Metropolitana Mérida	136	100	2024	10%
		León	0	Aún no se han establecido objetivos	-	Aún no se han establecido objetivos

Tabla resumen

#	País	Ciudad	Buses eléctricos existentes (2023)	Cantidad de nuevos buses eléctricos que se planea tener en un año	Año objetivo	% de nuevos buses eléctricos en la flota total
2	Guatemala	Ciudad de Guatemala	24	24	2030	8%
3	El Salvador	San Salvador	0	70	2025	1%
4	Costa Rica	San José	0	288	2030	17%
5	Panamá	Ciudad de Panamá	5	414	2030	29%
6	Colombia	Bogotá	1,485	4,770	2030	50%
		Valledupar	0	28	2030	15%
		Manizales	0	350	2030	36%
		Bucaramanga	0	80	2025	13%

Tabla resumen

#	País	Ciudad	Buses eléctricos existentes (2023)	Cantidad de nuevos buses eléctricos que se planea tener en un año	Año objetivo	% de nuevos buses eléctricos en la flota total
6	Colombia	Barranquilla	0	300	2030	100%
7	Ecuador	Quito	0	1,667	2030	50%
		Cuenca	0	48	2030	10%
8	Brasil	Curitiba	0	364	2030	32%
		Río de Janeiro	0	720	2030	20%
		Niterói	0	240	2030	40%
		Salvador	8	554	2030	31%

Tabla resumen

#	País	Ciudad	Buses eléctricos existentes (2023)	Cantidad de nuevos buses eléctricos que se planea tener en un año	Año objetivo	% de nuevos buses eléctricos en la flota total
8	Brasil	São José dos Campos	12	400	2030	100%
		São Paulo	68	8,060	2030	60%
		Campinas	15	353	2030	35%
		Goiânia	0	308	2030	32%
9	Chile	Santiago	2,000	1,968	2030	38%
		Valparaíso	0	877	2030	41%
		Antofagasta	40	297	2030	41%

Tabla resumen

#	País	Ciudad	Buses eléctricos existentes (2023)	Cantidad de nuevos buses eléctricos que se planea tener en un año	Año objetivo	% de nuevos buses eléctricos en la flota total
10	Argentina	Buenos Aires	0	900	2030	50%
		San Juan	0	480	2030	80%
		Rosario	0	20	2030	3%
11	Uruguay	Montevideo	30	622	2030	41%



Ciudades

Esta sección presenta un resumen del progreso en la electrificación de autobuses para 32 ciudades latinoamericanas.

Para su correcta interpretación, tomar en cuenta lo siguiente:

Las estimaciones de inversión se realizaron según los precios de los autobuses y la infraestructura de carga indicados por las ciudades. En casos donde esta información no fue proporcionada, se tomaron valores dados para una ciudad similar dentro del país o en otro país. Estos costos se describen en cada diapositiva.



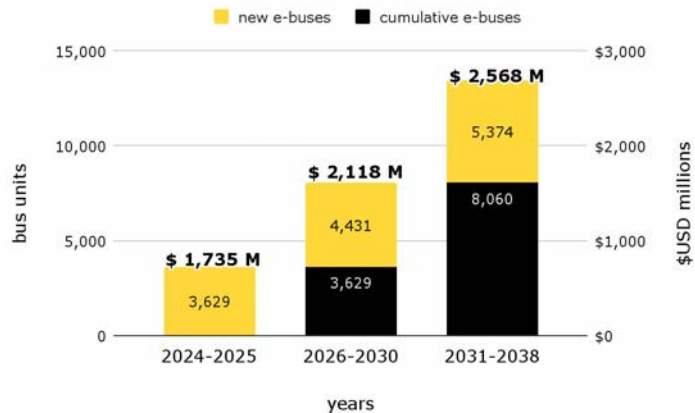
Pipeline de autobuses eléctricos: 8,060 autobuses al 2030

La estimación se hizo de acuerdo con el objetivo prioritario de la ciudad: **2,600 autobuses eléctricos en 2024, 50% de flota eléctrica en 2028 y 100% en 2038.**

Precio brasileño para un autobús eléctrico Padrón: \$526,500 y \$670,000 para un bus Articulado. Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.*

Costo medio brasileño de la infraestructura de carga: \$45,000 por autobús.

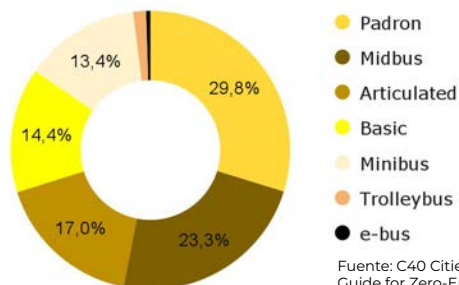
*220k = Midi-Bus (9-11.5m)
194k = Minibus (<9m)



Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 13,434 autobuses diésel,
201 trolebús + **68 autobuses eléctricos**
de operadores: 24
de rutas de autobús: 1,300
Promedio de pasajeros/día: 7.1 millones
Precio del boleto (USD): \$0.85 (julio 2022)
Edad media de la flota: 5.1 años

Composición de la flota



Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, (2022).

Políticas de la ciudad

**-Lei 16,802/2018: Mudança climática
-Plano estratégico de São Paulo
para 2021-2024**

Riesgos identificados

- Realizar la transición energética en el transporte urbano sin repercutir en los costes al usuario (transporte público financiado con tarifas públicas) (Machado, 2023).
- La complejidad política y la falta de una directriz nacional (MLG, 2022).

Posibles mecanismos de mitigación

- Reestructuración de los flujos de caja en función de los KPI.
- Nuevos modelos de negocio, fuentes de ingresos e incentivos para los autobuses eléctricos y la infraestructura de recarga (Machado, 2023).
- Mecanismos de garantía para reducir riesgos (como fondos de estabilización tarifaria u otros).
- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiación).

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022.

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** la mayor parte de los fondos de la ciudad procede de las tarifas de los pasajeros. Los operadores son remunerados con los ingresos de las tarifas y las subvenciones municipales.
- **Financiación:** los operadores son los que compran los autobuses. Lo hacen con sus recursos o solicitando préstamos bancarios.

Infraestructura de carga

- Enel X es una subsidiaria de la empresa proveedora de electricidad en São Paulo, que lidera las negociaciones sobre la infraestructura.
- Enel X forma parte de la empresa proveedora de electricidad en São Paulo, pero otros actores también están interesados y podrían ser socios potenciales.
- La empresa está estudiando la calidad/cantidad del suministro de energía en los patios de autobuses y las adaptaciones necesarias.

Proyectos

La ciudad de Sao Paulo tiene la meta de alcanzar 2,600 buses eléctricos en su flota para finales del 2024. Recientemente, a la ciudad llegaron 50 autobuses eléctricos nuevos, los primeros desde el piloto de 18 vehículos iniciado en 2019.

En octubre de 2022, SPTrans prohibió la adquisición de nuevos autobuses diésel. La decisión se tomó para cumplir la Ley de Cambio Climático y el objetivo de 2024, ya que los autobuses ZE son la tecnología que principalmente cumple la reducción de contaminantes en la actualidad.

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022.

São José dos Campos



Pipeline de autobuses eléctricos: 400 autobuses al 2030*

Objetivo de la ciudad: **400 autobuses eléctricos para 2030**, con una única licitación y entrega escalonada por parte de los proveedores. *Se prev que los autobuses se entreguen entre 2024 y 2030

El nuevo contrato es para 400 autobuses eléctricos que sustituirán a los 335 autobuses de combustión existentes, y se mantendrán los 12 autobuses eléctricos actuales.

Precio brasileño para un autobús eléctrico Padrón \$526,500 y \$670,000 para un autobús Articulado. Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.**

Costo medio brasileño de la infraestructura de carga: \$45,000 por autobús.

**220k = Midi-Bus (9-11.5m)

Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 335 autobuses + **12 autobuses eléctricos**

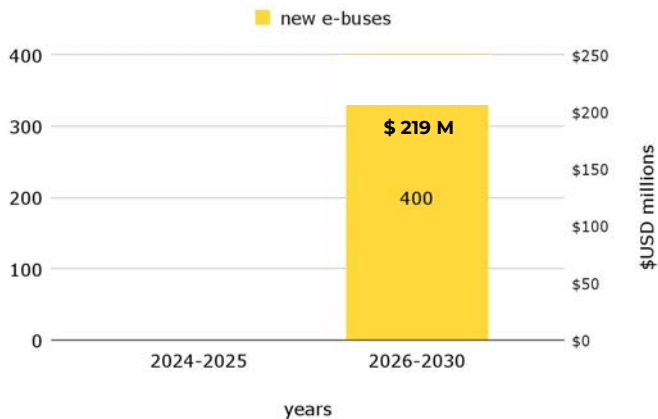
de operadores: 3 (Expresso Maringá, Joseense and Saens Peña)

de rutas de autobús: 104

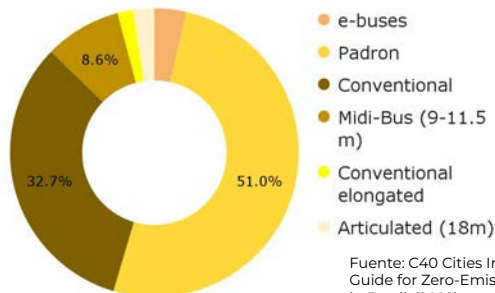
Promedio de pasajeros/día: 214,000

Precio del boleto (USD): \$0.96 (junio 2023)

Edad media de la flota: 7.2 años



Composición de la flota



Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, (2022).

Políticas de la ciudad

- Lei 7,220 (2006)
- Lei 576 (2016)
- Decreto 19,028 (2022)
- Lei Municipal n.º 9.684/2018

Riesgos identificados

- Necesidad de conocimientos sobre las prácticas de conducción y el funcionamiento de los buses eléctricos en carretera. Por ejemplo, ha habido accidentes con ellos porque la gente no los escucha.
- Necesidad de suministro energético (capacidad eléctrica instalada).
- Dificultades geográficas y de temperatura.
- Falta de conductores cualificados para vehículos eléctricos.
- Los tiempos de carga de los autobuses eléctricos son mayores que los de los diésel, lo que requiere ajustes en la planificación y las operaciones.

Posibles mecanismos de mitigación

- Redes de intercambio de conocimientos.
- Inversión en el suministro de energía.
- Ensayo de nuevas tecnologías que se adapten bien a las condiciones locales.
- Creación de capacidad y formación en las empresas operadoras para una planificación y un funcionamiento adecuados.
- Políticas integrales de transporte que den prioridad al transporte público.
- Educación general para que la ciudad se adapte a esta nueva flota.

Fuente: Secretaria de Mobilidade Urbana, 2023.

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad procede de las tarifas de los pasajeros.
- **Financiación:** La ciudad compró los buses eléctricos actuales con sus propios recursos y los asignó a los operadores. En São José dos Campos, el ayuntamiento será el financiador de los autobuses eléctricos a través de URBAM, una empresa de capital mixto, responsable de la adquisición de los vehículos, y los proporcionará a los operadores privados.

Infraestructura de carga

- El municipio se encargará de la construcción de la infraestructura mediante un proceso de contratación.
- Para el proyecto piloto de los 12 autobuses eléctricos, el municipio es propietario de los patios de autobuses de la ciudad y tiene previsto contratar directamente todas las adaptaciones para implantar la infraestructura de carga.
- Para la demanda de energía, la conexión a la red convencional se realiza a través de un contrato con cualquier propiedad pública a las estaciones de carga.
- Se están realizando estudios y se está estudiando la posibilidad de un contrato específico con el proveedor de energía.
- El municipio ha empezado a invertir en fuentes de energía renovables con la construcción de una unidad generadora de electricidad alimentada por el biogás capturado en el relleno sanitario y la puesta en marcha de una planta solar fotovoltaica que, entre otras cosas, se encargará de cargar la Línea Verde.

Proyectos

Línea Verde: Ruta específica para autobuses eléctricos. El proyecto es un concepto más amplio no sólo como transporte público, sino también como integración de la planificación urbana. El ayuntamiento asumió los costos de infraestructura (construyó los carriles y adquirió los cargadores).

- **Primera fase:** corredor exclusivo para autobuses eléctricos, aceras y carriles para bicicletas.
- **Segunda fase:** corredor para autobuses eléctricos y otros vehículos (Circunvalación Este), con aceras y carriles para bicicletas en todo el tramo.

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022 & Secretaria de Mobilidade Urbana, 2023.



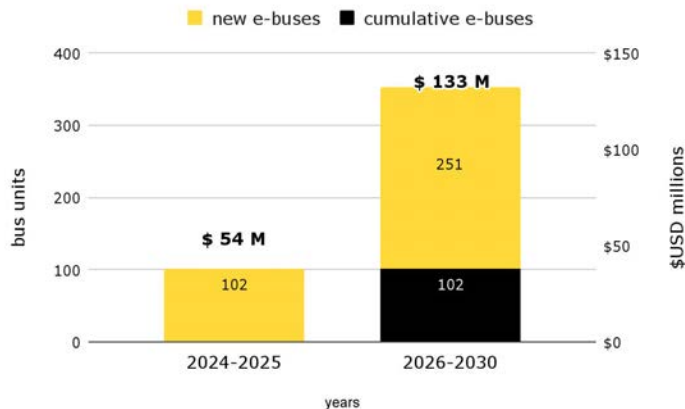
Pipeline de autobuses eléctricos: 353 autobuses al 2030

La estimación se hizo con base al objetivo de la próxima licitación de concesión de electrificar el **25% de la flota en los próximos 5 años y el 35% de la flota en 2030.**

Precio brasileño para un autobús Padrón: \$526,500 y \$670,000 para un autobús Articulado. Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.*

Costo medio brasileño de la infraestructura de carga: \$45,000 por autobús.

*220k = Midi-Bus (9-11.5m)
194k = Minibus (<9m)
800k = Biarticulado



Políticas de la ciudad

- Law 16,022
- Plano de Mobilidade Urbana de Campinas (PMUC) (2019)

Riesgos identificados

- Realizar la transición energética en el transporte urbano sin repercutir los costos al usuario (transporte público financiado con tarifas públicas) (Machado, 2023).
- La complejidad política y la falta de una directriz nacional (MLG, 2022).

Posibles mecanismos de mitigación

- Reestructuración de los flujos de caja en función de los KPI.
- Mecanismos de garantía para reducir los riesgos (como fondos de estabilización tarifaria u otros).
- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiación).

Estadísticas del Transporte Público 2023

Flota: 1,008 autobuses + **15 autobuses eléctricos**

de operadores: 26

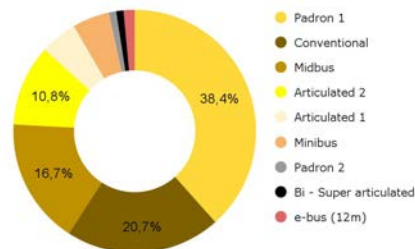
de rutas de autobús: 226

Promedio de pasajeros/día: 450,000

Precio del boleto (USD): \$1.08 (julio 2022)

Edad media de la flota: 8.3 años

Composición de la flota



Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, (2022).

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022.

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad proceden de las tarifas de los pasajeros. Con la nueva concesión, la ciudad subvencionará el 25% de la operación. Para la nueva concesión se implantará un nuevo sistema de venta de billetes y una recaudación centralizada. Los ingresos procedentes de la recaudación centralizada se transferirán a la cuenta del sistema para financiar el 75% de la explotación. El 25% restante se pagará según la tarifa contratada frente al número de pasajeros que utilicen subvenciones municipales.
- **Financiación:** Los nuevos operadores serán responsables de la adquisición de los autobuses eléctricos. En caso de incumplimiento de pago por parte de los operadores, la ciudad cubrirá los pagos a los propietarios de los activos.

Infraestructura de carga

Actualmente, la ciudad está adquiriendo la infraestructura de carga y la energía la pagan los concesionarios.

Proyectos

Campinas lanzó una consulta pública para la licitación pública y tiene el objetivo previsto de electrificar su flota en las próximas dos décadas.

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022.

Salvador



Pipeline de autobuses eléctricos:

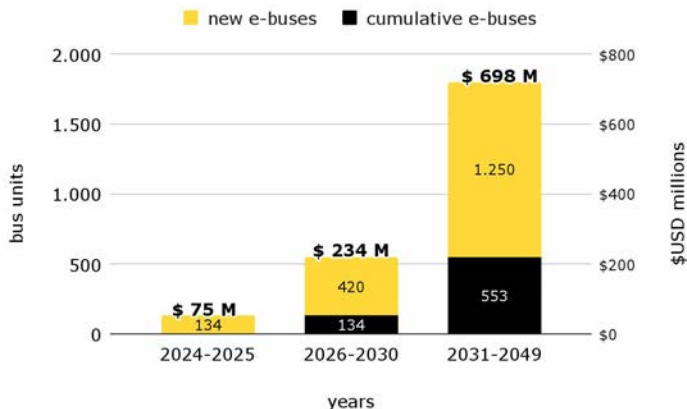
554 autobuses al 2030

La estimación se hizo de acuerdo con el objetivo de la ciudad de que el **30% de su nuevo sistema BRT** esté totalmente **electrificado en 2024, en 2032 el 40% de la flota pública total de la ciudad esté electrificada y el 100% en 2049.**

Precio brasileño para un autobús eléctrico Padrón: \$526,500. Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.*

Costo de la infraestructura de carga indicada por la ciudad: \$40,000 por autobús.

*194k = Minibus (<9m)



Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 1,803 autobuses + **8 autobuses eléctricos**

de operadores: 3 (PLT+OTT+BRT)

de rutas de autobús: en promedio 300

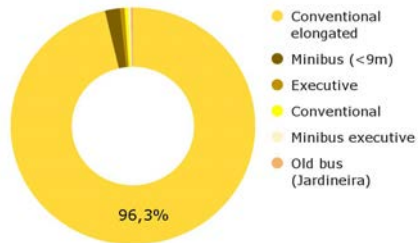
Promedio de pasajeros/día: 1,200,00.

Alrededor de 1,500,00 en el área metropolitana.

Precio del boleto (USD): \$1 (julio 2023)

Edad media de la flota: 7 años

Composición de la flota



Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, (2022).

Políticas de la ciudad

-Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas

- Lei 9,374/2018, establishes the city policy on sustainable urban mobility and the PlanMob Salvador

-Planejamento estratégico

Riesgos identificados

- Encajar la electrificación en los contratos actuales. Hoy todo el costo del sistema recae en las tarifas.
- El ayuntamiento no puede invertir en las flotas debido a las limitaciones de los contratos. La inversión en infraestructura fue la excepción.
- Riesgo institucional y financiero. En el modelo actual, la tarifa sería muy elevada. Hoy no existe un modelo de garantía.

Posibles mecanismos de mitigación

- Reestructuración de los flujos de caja en función de los KPI.
- Nuevos modelos de negocio para los autobuses eléctricos y la infraestructura de carga.
- Mecanismos de garantía para reducir los riesgos (como fondos de estabilización tarifaria u otros).

Fuente: SEMOB, Secretaria Municipal de Mobilidade, 2023.

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad proceden de las tarifas de los pasajeros. La ciudad está evaluando alternativas y la viabilidad de implantar autobuses eléctricos en el sistema de transporte público.
- **Financiación:**
 - Los operadores adquirieron los ocho autobuses eléctricos iniciales utilizando una subvención de recuperación financiera debido a la pandemia. Salvador avanza hacia un modelo de separación de la propiedad de los activos.
 - Salvador no ha decidido si separará el CAPEX del OPEX. La ciudad tiene previsto mantener el modelo concesional, pero sigue abierta a otras posibilidades. La ciudad aún no ha definido qué garantías se ofrecerán a los inversores.

Infraestructura de carga

- La ciudad entregó en septiembre de 2023 la primera infraestructura de carga y la energía es pagada por los concesionarios.
- La primera estación de carga de Salvador tiene capacidad para, al menos 40 autobuses eléctricos. Una segunda estación se está planificando en cooperación con la GIZ.

Proyectos

- Estudio con el Banco Mundial sobre cómo financiar la infraestructura de carga.
- Participaron en una convocatoria del BNDES (Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social), KfW y otros socios y ganaron la cooperación para recibir apoyo de consultoría con el fin de evaluar los modelos de buses eléctricos en el contexto de la ciudad.
- La infraestructura de BRT se ampliará +7 km de aquí a 2024 con el despliegue de nuevas líneas de BRT/BRS.

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022 & SEMOB, Secretaria Municipal de Mobilidade, 2023.



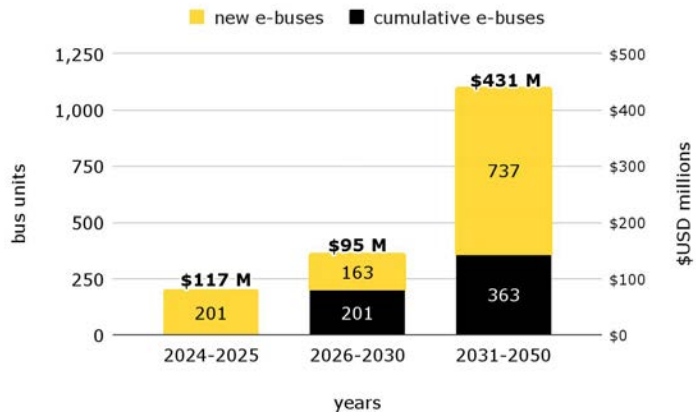
Pipeline de autobuses eléctricos: 364 autobuses al 2030

La estimación se realizó de acuerdo con el objetivo de la ciudad de adquirir **168 nuevos buses eléctricos en 2024, un 33% de flota eléctrica en 2030 y el 100% en 2050.**

Precio brasileño para un autobús eléctrico Padrón: \$526,500 y \$670,000 para un autobús Articulado. Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.*

Costo medio brasileño de la infraestructura de carga: \$45,000 por autobús

*800k = Biarticulado
194k = Minibus (<9m)



Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 1,130 autobuses

de operadores: 9 operadores (divididos en 3 consorcios)

de rutas de autobús: 250

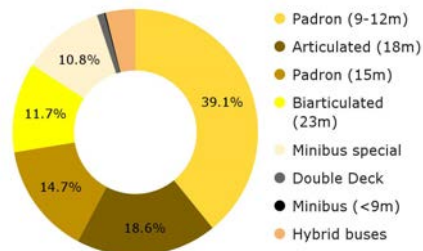
Promedio de pasajeros/día:

800,000-900,000

Precio del boleto (USD): \$1.2 - 1.3 (junio, 2023)

Edad media de la flota: 7.4 años

Composición de la flota



Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, (2022).

Políticas de la ciudad

- Lei 14,187 (2012)
- Decreto 1528 (2019)
- Plano de mobilidade urbana e transporte integrado (em construção)
- Plano de eletromobilidade para transporte coletivo (2023)

Riesgos identificados

- Resistencia de los operadores: ya que la nueva concesión otorgaría al municipio la totalidad del dominio.
- Los precios de los autobuses no se ofrecen tan competitivos a nivel nacional.
- Complejidad política y de gestión en función del modelo elegido.

Posibles mecanismos de mitigación

- Comunicaciones y desarrollo de capacidades con las empresas operadoras y los operadores municipales.
- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiación).
- Trabajo en red con las ciudades para crear mercados más amplios para los autobuses eléctricos

Fuente: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, 2023.

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos de la ciudad proceden principalmente de las tarifas de los pasajeros y también recibe subvenciones del ayuntamiento y el gobierno estatal (estacionales).
- **Financiación:** El City Climate Finance Gap Fund, ejecutado por el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y la GIZ, apoya a la ciudad con asistencia técnica para replantear el sistema de servicios de movilidad urbana en Curitiba y la región metropolitana. El proyecto contempla la electrificación de la flota como un supuesto.

Financiación de las partes interesadas:

- **Público:** La ciudad firmó contratos con el BID, el NDB, AFD y el KfW para proyectos de asistencia técnica, que incluyen el apoyo a la definición de un modelo de negocio de electrificación adecuado.
- **Privado:** La ciudad mantiene negociaciones permanentes con el BID, AFD, NDB, KfW y BNDES sobre su proyecto de movilidad eléctrica. El ayuntamiento también ha mantenido conversaciones con varios inversores privados para desarrollar su proyecto y recopilar información para su mejora.

Infraestructura de carga

- La ciudad está adquiriendo la infraestructura de recarga y la energía la pagan los concesionarios.
- Habrá carga en patios y la posibilidad de invertir en centros de carga en puntos estratégicos de la ciudad.

Proyectos

- Proyecto piloto de electrificación: En 2022 se publicó una convocatoria para una demostración de tecnología de autobuses eléctricos. Se recibieron nueve propuestas de 6 industrias. Ya se están realizando pruebas con 9 modelos: 3 articulados y 6 padrones (de 12 a 15 metros).
- Parque tecnológico de movilidad sostenible: La Secretaría de Planificación Urbana (IPPUC) apoya el proyecto en colaboración con el Estado de Paraná. Promoverá soluciones de electromovilidad como: creación de capacidades como la gestión de baterías, traer empresas para cooperar en asociación, mejorar la tecnología, capacitar a los suministros locales, capacitar al personal de mantenimiento de vehículos de motor a vehículos eléctricos, etc.

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022 & Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, 2023.



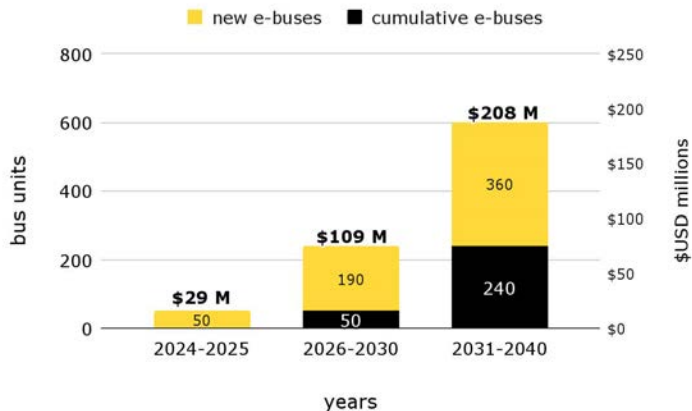
Pipeline de autobuses eléctricos:

240 autobuses al 2030

La estimación se hizo de acuerdo con el nuevo proceso de licitación de **12 vehículos para 2024** y el plan de la ciudad de una **flota 100% eléctrica para 2040**.

Precio brasileño para un autobús eléctrico
Padrón: \$526,500

Costo de la infraestructura de carga indicada por la ciudad: \$50,000 por autobús.



Políticas de la ciudad

- Lei 2,913 (2012)
- Niterói que queremos: Plano estratégico 2013-2023
- Plano de Mobilidade Urbana Sustentável (2022)

Riesgos identificados

- El mercado aún no está maduro. Es necesario seguir trabajando con otras ciudades para mostrar señales claras.
- Los fabricantes también están esperando a que el mercado tenga unas condiciones más favorables.
- Próximas elecciones en 2024.

Posibles mecanismos de mitigación

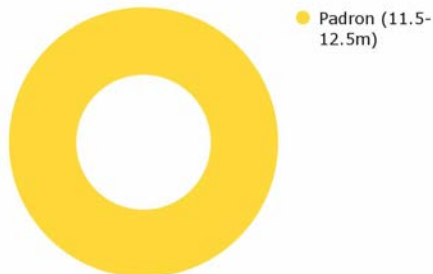
- Compromiso político existente a través de leyes y planes estratégicos para apoyar los planes de electrificación.
- Trabajo en red con las ciudades para acelerar mercados más amplios para los autobuses eléctricos.

Fuente: Secretaria Municipal de Urbanismo e Mobilidade, 2023

Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 600 autobuses
de operadores: 2 (Transoceânica 64% y Transnit 36%)
de rutas de autobús: 54
Promedio de pasajeros/día: 302,116
Precio del boleto (USD): \$0.85 (julio 2022)
Edad media de la flota: 4.6 años

Composición de la flota



Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos de la ciudad proceden de las tarifas de los pasajeros. La ciudad utiliza el sistema de pago por persona.
- **Financiación:** El ayuntamiento sigue estudiando formas de financiar el nuevo sistema.

Infraestructura de carga

Ya existen estudios de referencia sobre dónde colocar las estaciones de recarga. La idea es situar la infraestructura en las terminales de autobuses.

Se está avanzando en la adquisición del mercado libre de energía para la electrificación de la flota de autobuses. Se hizo un acuerdo con la ciudad de Río de Janeiro, donde el municipio puede comprar energía directamente de la empresa que está generando energía, sin intermediario.

Proyectos

La ciudad probó un autobús BYD en 2022 durante 4 meses en varias líneas de la ciudad (09/2021-01/2022). En julio (2023), tanto Electra como Marcopolo proporcionaron a la ciudad 1 autobús de cada empresa para las pruebas.

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022 & Secretaria Municipal de Urbanismo e Mobilidade, 2023

Rio de Janeiro



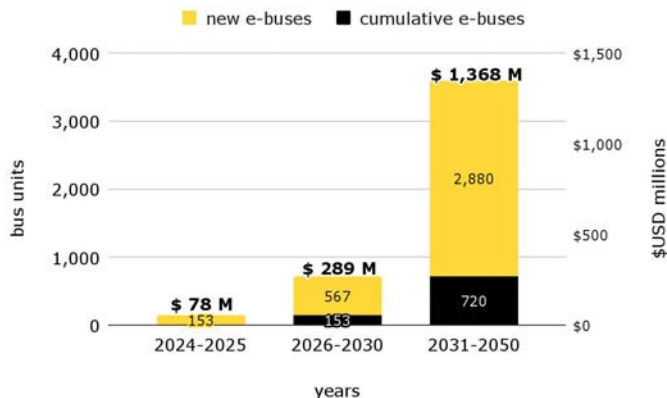
Pipeline de autobuses eléctricos: 720 autobuses al 2030

La estimación se hizo de acuerdo con el compromiso de la ciudad de tener **40 autobuses eléctricos en 2024**, un **20% de flota eléctrica en 2030** y el **100% en 2050**.

Precio brasileño para un autobús eléctrico Padrón: \$526,500 y \$670,000 para un autobús Articulado. Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.*

Costo medio brasileño de la infraestructura de carga: \$45,000 por autobús.

*220k = Midi-Bus (9-11.5m)
194k = Minibus (<9m)



Estadísticas del Transporte Público - 2023

(solo sistema convencional)

Flota: 3,600 autobuses

de operadores: 29

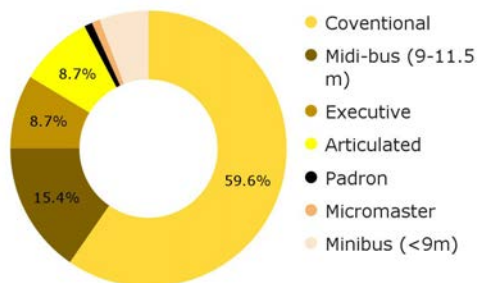
de rutas de autobús: 358 (octubre 2023)

Promedio de pasajeros/día: 2.2 millones (Octubre 2023)

Precio del boleto(USD): \$0.85 (octubre 2023)

Edad media de la flota: 7.6 años (mayo 2023)

Composición de la flota



Políticas de la ciudad

- Decreto 46.081 (2019)
- Lei 7,315 (2022)

Riesgos identificados

- Los autobuses urbanos son operados por empresas privadas. El cambio de la flota a autobuses eléctricos requerirá cambios operativos para los operadores (C40, 2019).
- Costos de financiación de las unidades y su infraestructura de carga (epe, 2020).
- Complejidad política.

Posibles mecanismos de mitigación

- Negociaciones con las empresas operadoras, incentivos y KPI.
- Nuevos modelos de negocio para los autobuses eléctricos y la infraestructura de carga.
- Acuerdos políticos con todas las partes interesadas.

Fuente: Secretaria Municipal de Transportes (SMTR), 2023 & C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022.

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** La mayor parte de los fondos de la ciudad proceden de las tarifas de los pasajeros. A los operadores se les paga con los ingresos de las tarifas y las subvenciones de la ciudad. En la actualidad, la subvención pública representa aproximadamente el 30% de los ingresos totales del sistema; el otro 70% se cubre con el pasaje pagado por los usuarios.
- **Financiación:** El ayuntamiento está estudiando modelos de negocio para futuras licitaciones públicas.

Infraestructura de carga

El proveedor de energía de Río es Light. La empresa apoyó estudios para la adaptación de un patio, sin embargo la compañía aún está evaluando cómo invertir en movilidad eléctrica .

Proyectos

La ciudad puso en marcha el proyecto C40/CFF "Eco-garaje para autobuses eléctricos en Río de Janeiro". Su objetivo es desarrollar un modelo de negocio y un proyecto funcional para la red de transporte local, para la provisión de 50 autobuses eléctricos en un patio, máximo de 80-100 autobuses; adoptando conceptos de resiliencia y economía circular.

Fuente: Secretaria Municipal de Transportes (SMTR), 2023 & C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022.



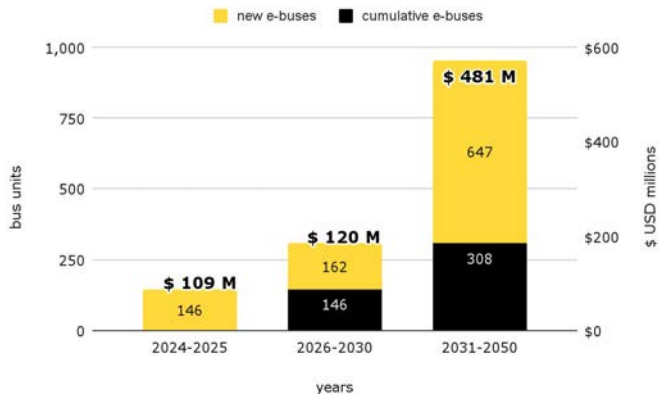
Pipeline de autobuses eléctricos: 308 autobuses al 2030

La estimación se basó en la próxima licitación para el alquiler de **114 autobuses eléctricos al 2024**, y una distribución media por año, suponiendo que en **2050 toda la flota estará electrificada**.

Precio brasileño para un autobús eléctrico Articulado: \$670,000. El precio del otro tipo de autobús eléctrico se tomó como referencia de otra ciudad latinoamericana.*

Costo medio brasileño de la infraestructura de carga: \$45,000 por autobús.

*800k = Biarticulado



Políticas de la ciudad

- Law 9,929
- Plano de Mobilidade de Goiânia (em construção)

Riesgos identificados

- Realizar la transición energética en el transporte urbano sin repercutir los costos del usuario (transporte público financiado con tarifas públicas) (Machado, 2023).
- La complejidad política y la falta de una directriz nacional (MLG, 2022).

Posibles mecanismos de mitigación

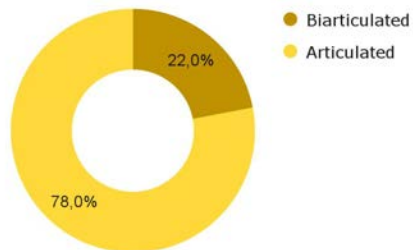
- Reestructuración de los flujos de caja en función de los KPI.
- Mecanismos de garantía para reducir los riesgos (como fondos de estabilización tarifaria u otros).
- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiación).

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022.

Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 955 autobuses
 # de operadores: 5
 # de rutas de autobuses: 283
 Promedio de pasajeros/día: 211,000
 Precio del boleto (USD): \$0.83 (julio 2022)
 Edad media de la flota: 3.6 años

Composición de la flota



Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos de la ciudad proceden de las tarifas de los pasajeros. La ciudad utiliza el sistema de pago por persona.
- **Financiación:** La ciudad tiene previsto alquilar autobuses eléctricos y operarlos a través de una empresa pública llamada Metrobus.

Infraestructura de carga

No identificada.

Proyectos

No identificados

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022.



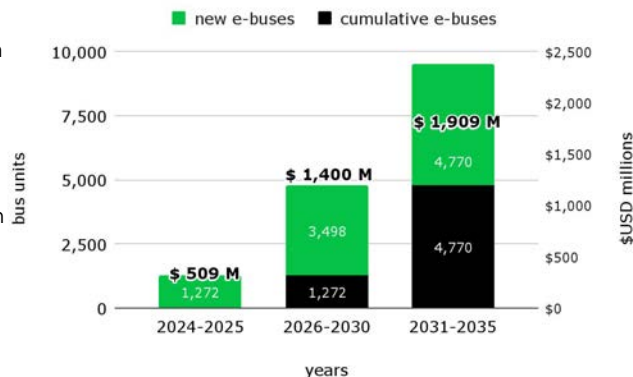
Pipeline de autobuses eléctricos: 4,770 autobuses al 2030*

La estimación se hizo de acuerdo a la Ley 1964 que establece que el **40% de los buses adquiridos para el 2029 y el 100% de los buses adquiridos para el 2035 deben ser eléctricos**. Así mismo, el Acuerdo 790 establece que las nuevas licitaciones deben hacerse con buses cero emisiones.

Precios colombianos para autobuses eléctricos: \$194,000 para un Mini bus (<9m) y \$285,000 para un autobús Padrón (12m). Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.**

Costo medio colombiano de la infraestructura de carga: \$20,000 por autobús.

**650k = Bus articulado / 800k = Bus biarticulado



Políticas de la ciudad

- Lei 7,220 (2006)
- Lei 576 (2016)
- Decreto 19,028 (2022)
- Lei Municipal n.º 9.684/2018

Riesgos identificados

- Necesidad de conocimientos sobre las prácticas de conducción y el funcionamiento de los buses eléctricos en carretera. Por ejemplo, ha habido accidentes con ellos porque la gente no los escucha.
- Necesidad de suministro energético (capacidad eléctrica instalada).
- Dificultades geográficas y de temperatura.
- Falta de conductores cualificados para vehículos eléctricos.
- Los tiempos de carga de los autobuses eléctricos son mayores que los de los diésel, lo que requiere ajustes en la planificación y las operaciones.

Posibles mecanismos de mitigación

- Redes de intercambio de conocimientos.
- Inversión en el suministro de energía.
- Ensayo de nuevas tecnologías que se adapten bien a las condiciones locales.
- Creación de capacidad y formación en las empresas operadoras para una planificación y un funcionamiento adecuados.
- Políticas integrales de transporte que den prioridad al transporte público.
- Educación general para que la ciudad se adapte a esta nueva flota.

Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 9,540 autobuses + **1,485 autobuses eléctricos**

de operadores: 17

de rutas de autobús: 575

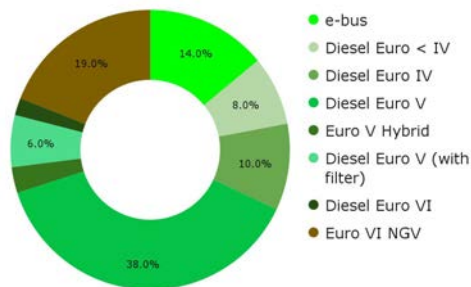
Promedio de pasajeros/día: 133,333 (abril 2023)

Precio del boleto (USD): \$0.72 rutas troncales, 0.67 servicios del área.

Edad media de la flota: 52% menor a 3 años (rutas troncales), 54% menor a 3 años (rutas alimentadoras), 49% entre 5 y 10 años (rutas zonales)

Edad media de la flota: 7.2 años

Composición de la flota



Fuente: Transmilenio, (2023); E-bus radar, (2023)

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** No identificado.
- **Financiación:** La ciudad ha incorporado un mecanismo que permite reducir el riesgo financiero para el inversor y el riesgo tecnológico para el operador mediante una doble licitación que separa la provisión de la flota de autobuses eléctricos de la operación.

Infraestructura de carga

- Existen 9 patios y 1 patio adicional que no es exclusivamente eléctrico.
- Hay 209 paneles solares instalados en los patios eléctricos, lo que contribuye a la eficiencia energética.

Proyectos

En 2022 Bogotá inauguró La Rolita, el primer y único operador de transporte público en la historia de la ciudad, compuesto por buses 100% eléctricos, con equidad de género, donde el 50% de sus empleados son mujeres que trabajan en labores de conducción, técnicas y administrativas. La ciudad optó por 1.485 autobuses 100% eléctricos que actualmente están en funcionamiento. Esta flota eléctrica incluye 195 autobuses que forman parte de La Rolita.

Fuente: C40 Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil, 2022 & Secretaria de Mobilidade Urbana, 2023.

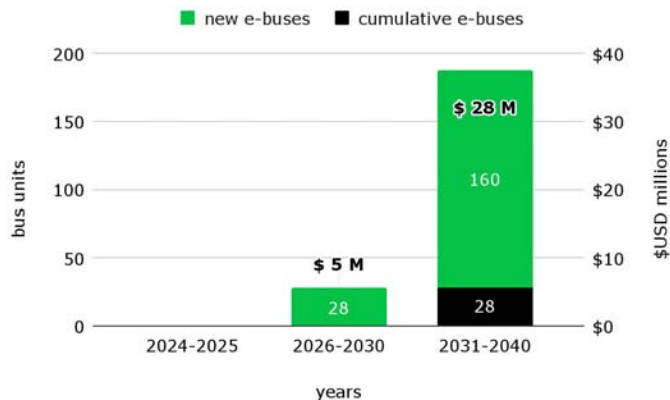


Pipeline de autobuses eléctricos: 28 autobuses al 2030

La estimación se realizó teniendo en cuenta la última renovación de la flota, la vida útil de las unidades (15 años) y la próxima fecha de sustitución (2037 GNC y 2029 diesel).

Precio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$157,000 para un Minibús (<9m.)

Costo de la infraestructura de carga indicado por la ciudad: \$20,000 por autobús.



Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 188 autobuses

de operadores: 1

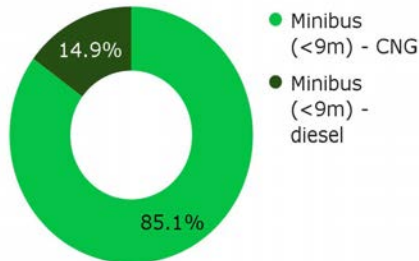
de rutas de autobús: 12

Promedio de pasajeros /día: 18,000 (con 9 rutas; 30,000 esperados con 12 rutas)

Precio del boleto (USD): \$0.4-0.5 (junio 2023)

Edad media de la flota: buses CNG entraron en dic 2022, buses diésel tienen 9 años

Composición de la flota



Políticas Nacionales

- Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2022-2026
- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica
- Ley 1964 (2019)

Riesgos identificados

- Año electoral: nuevas autoridades y dificultades políticas.
- Suministro de energía eléctrica: el servicio es caro.
- Crecimiento urbano no planificado como factor determinante de las autonomías requeridas.
- Para los Sistemas Estratégicos de Transporte existe la restricción de que un mínimo del 75% de los vehículos sean de fabricación nacional.

Posibles mecanismos de mitigación

- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiación).
- Inversiones en el suministro de energía.
- Proyectos piloto en rutas que requieren expansión.

Fuente: Sistema Integrado de Transporte de Valledupar, 2023.

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** No identificado.
- **Financiación:** Inversión con un reparto del 70% procedente del gobierno nacional y el 30% del gobierno local. Las empresas privadas se encargan del suministro mediante concesiones.

Charging infrastructure

La carga en patio ha sido la principal opción examinada. No se excluyen otras opciones, pero se ha prestado especial atención a la carga en patio.

Proyectos

- Avances gracias al proyecto con TUMI y WRI: Análisis de prefactibilidad para la electrificación de las rutas (aspectos técnicos y financieros).
- Además, se proponen dos proyectos piloto de transición a flota eléctrica:
 1. Para poder expandirse a una zona más rural (en las laderas de Sierra Nevada, con potencial turístico).
 2. En el municipio de La Paz donde se encuentra la Universidad Nacional (a 16 km de Valledupar).

Fuente: Sistema Integrado de Transporte de Valledupar, 2023.



Pipeline de autobuses eléctricos: 350 autobuses al 2030

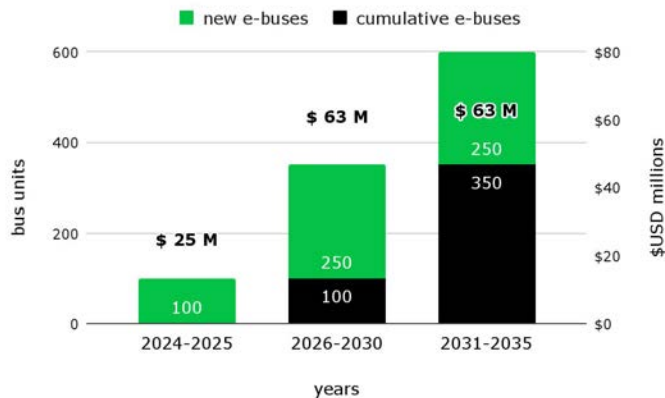
La estimación se hizo de acuerdo con el objetivo de la ciudad de alcanzar los **600 autobuses eléctricos en 2035**.

Precio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$231,000. Se espera mantener Minibuses (<9m).

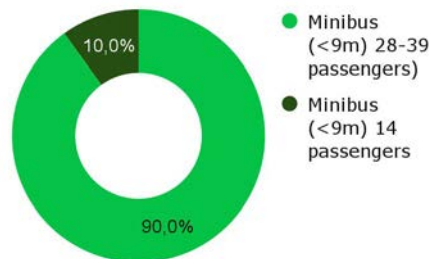
Costo medio colombiano de la infraestructura de carga: \$20,000 por autobús.

Estadísticas del Transporte Público - 2023

Flota: 971 autobuses
de operadores: 6
de rutas de autobús: 73
Promedio de pasajeros/día: No se valida el número de pasajeros.
Precio del boleto (USD): (agosto 2023)
Servicio básico (permite ir de pie, \$0.60), y servicio ejecutivo (no se permite ir de pie, \$0.65).
Edad media de la flota: No identificado



Composición de la flota



Políticas Nacionales

- Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2022-2026
- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica
- Ley 1964 (2019)

Riesgos identificados

- Evitar que el número de autobuses en la ciudad sea mayor del que puede sostener financieramente y desde el punto de vista de la demanda.
- Industria automovilística: se prevé que en 2040 se encuentre en niveles deficitarios de litio en el mundo. Se abrirían posibilidades para nuevas tecnologías.
- Existe riesgo de escasez de energía y apagones en el país, por lo que hay que contar con planes de contingencia para esta situación.

Posibles mecanismos de mitigación

- Capacitación de las autoridades municipales para diseñar rutas óptimas de autobuses eléctricos e infraestructuras de carga.
- Inversión en el suministro de energía.
- Creación de planes de contingencia para el suministro de energía.

Financiamiento y Financiación (autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** No identificado.
- **Financiación:** Se han hecho suposiciones pero aún no se han definido. Se están evaluando algunos escenarios como propietarios externos/capital mixto para la flota, autobuses bajo propiedad de Manizales y otro en el que una parte sea propiedad de un tercero y la batería en otra propiedad. Se necesitará apoyo financiero del sector público y mayor oferta de los proveedores.

Infraestructura de carga

- La ciudad está probando la tecnología para determinar la viabilidad de su funcionamiento.
- Se prevé que la carga del proyecto piloto se realice en patio.

Proyectos

- Prueba piloto de autobuses eléctricos en diferentes rutas: Proyecto a 10 años, con diferentes fases.
- Fase 1: propuesta de operación de 2-6 autobuses, además de la creación de un carril exclusivo para la operación. La parada se ubicaría en el espacio público en integración con movilidad activa y el cable aéreo.
- Manizales está en proceso de prueba de la tecnología para definir la factibilidad de operación.

Fuente: Secretaría de Movilidad de Manizales, 2023.

Bucaramanga

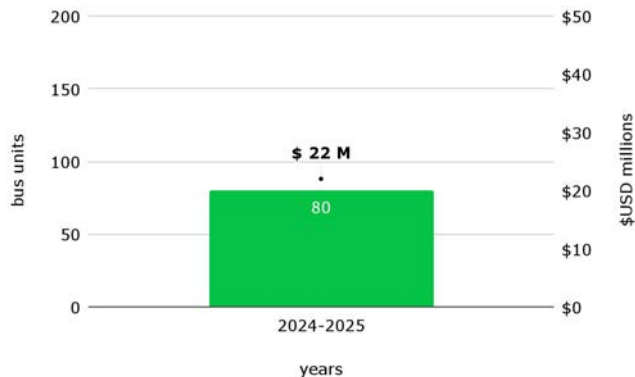


Pipeline de autobuses eléctricos: 80 autobuses al 2025

Objetivo de la ciudad: entre **50 y 80 autobuses de cero y bajas emisiones para 2025**.

Precio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$250,000 para un autobús Padrón (11.5-12.5 m).

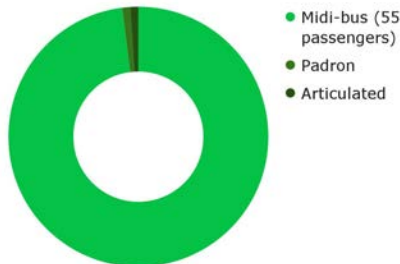
Costo promedio colombiano de la infraestructura de carga: \$20,000 por autobús.



Estadísticas de transporte público- 2023

Flota: 600 autobuses (se espera que crezca a 1000 autobuses)
de operadores: 1 (BRT) y 11 (Transporte Público Colectivo)
de rutas de autobús: 54
Promedio de pasajeros por día: 72,000
Precio del boleto (USD): \$0.60 (agosto 2023)
Edad promedio de la flota: más de 25 años (Transporte Público Colectivo) y 15 años (BRT)

Composición de la flota



Políticas de la ciudad

- Política Pública Ambiental de Cambio Climático y Transición Energética
- Plan Maestro de Movilidad

Políticas Nacionales

- Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2022-2026
- Ley 1964/2019
- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica

Riesgos identificados

- Alta proliferación del transporte informal que está captando a los usuarios actuales del transporte público. Si no pueden garantizar el número de usuarios necesario para que el sistema sea sostenible, será difícil que el servicio sea atractivo y se financie para esta transición.
- Para que la inversión sea confiable, se debe mejorar la calidad del servicio mediante la integración del sistema masivo y colectivo, la expansión y mejora de las rutas (mayor cobertura).

Posibles mecanismos de mitigación

- Inclusión del transporte informal en el transporte público formal, junto con mejoras organizativas y operativas.
- Políticas de transporte integrales que priorizan el transporte público.
- Inclusión del transporte informal en el transporte público formal, junto con mejoras organizativas y operativas.
- Políticas de transporte integrales que priorizan el transporte público.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad provienen de las tarifas de los pasajeros. Luego, a los operadores se les paga por kilómetro recorrido.
- **Financiación:** Existe una disposición muy alta para que la inversión inicial se realice, con un 70% proveniente del gobierno nacional y un 30% del gobierno local.

Infraestructura de carga

- Con la empresa de electrificación (ESA) se ha establecido cuáles serían los depósitos para la carga. Desde el punto de vista técnico, la ciudad ya tiene una idea de los tipos de cargadores, baterías y lo que se necesitaría inicialmente para cubrir el carril exclusivo del BRT (ruta que cruza toda el área metropolitana).
- Ya se han evaluado dos sitios para la instalación de la infraestructura de carga.

Proyectos

- En 2022, Bucaramanga tenía un contrato con el Banco Mundial. Realizaron un estudio de prefactibilidad (aún no disponible públicamente), llevando a cabo un piloto con un autobús eléctrico BYD.
- Con este piloto, la ciudad ya tiene una idea del rendimiento o indicadores positivos para el cambio de tecnología.
- La empresa de electrificación (ESA) ha creado 1 punto de recarga piloto y ha avanzado en toda la investigación y estructuración técnica de la infraestructura de recarga para satisfacer la demanda futura de autobuses eléctricos.

Fuente: Alcaldía de Bucaramanga 2023.

Barranquilla



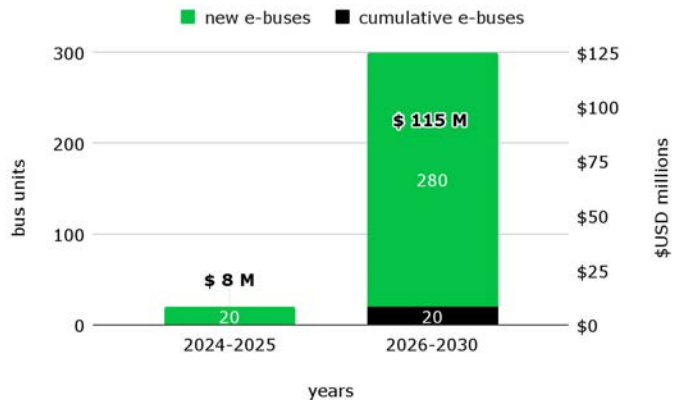
Pipeline de autobuses eléctricos: 300 autobuses al 2030

La estimación se realizó según el futuro proyecto piloto de autobuses eléctricos con **20 autobuses eléctricos y la proyección de reemplazo de flota para 2029.**

Precio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$320,000 para un autobús tipo Padrón. Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otra ciudad de América Latina.*

Costo de la infraestructura de carga indicado por la ciudad: \$20,000 por autobús.

*220k = Autobús Midi (9-11.5m)
650k = Autobús articulado



Estadísticas de transporte público- 2023

Flota: 300 autobuses

de operadores: 2 (MetroCaribe y Unión Temporal SISTUR)

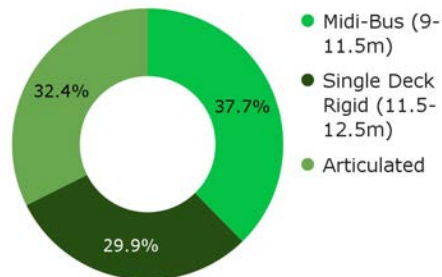
de rutas de autobús: 5 rutas troncales y 25 alimentadoras

Promedio de pasajeros por día: 80,000

Precio del boleto (USD): \$0.6 (julio 2023)

Edad promedio de la flota: 13 años

Composición de la flota



Políticas Nacionales

-Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2022-2026

-Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica

-Ley 1964 (2019)

Riesgos identificados

- Tiempo para actualizar el Plan Maestro de Movilidad Sostenible.
- Costo de oportunidad de renunciar a financiamiento del Estado, debido al tiempo necesario para las actualizaciones de políticas.
- Dependencia de la tecnología en el sector del transporte:
- Falta de acceso a información sobre los beneficios de la tecnología.

Posibles mecanismos de mitigación

- Acuerdos políticos con partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Políticas de transporte integrales que priorizan el transporte público.
- Comunicaciones y desarrollo de capacidades con todas las partes interesadas.

Fuente: SITM
Transmetro SAS, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** El pago se realiza por kilómetro recorrido y tiene en cuenta los ingresos/costos de explotación del sistema. Alrededor del 85-90% suele pagarse a través de las tarifas y el 10-15% a través del fondo de estabilización tarifaria.
- **Financiación:** Inversión con un reparto del 70% procedente del gobierno nacional y el 30% del gobierno local. Los autobuses se alquilan a empresas concesionarias.

Infraestructura de carga

- Barranquilla está considerando principalmente la carga en patio.
- La prueba piloto está diseñada con ocho cargadores de patio.

Proyectos

- La ciudad ha trabajado con WRI para la elaboración de un proyecto piloto: revisión de costos de operación, aspectos técnicos, costos de mantenimiento, etc.
- Para la prueba piloto de 20 autobuses está todo diseñado, sin embargo están esperando financiación de la ciudad para poder llevarlo a cabo. Debido a las elecciones, la ciudad está esperando a la futura administración para ponerlo en marcha.

Fuente: SITM Transmetro SAS, 2023.

Ciudad de México (Metrobús)



Políticas de la ciudad

- Programa ambiental y de cambio climático para la ciudad de México 2019-2024
- C40 Declaration for Fossil-Fuel Free Streets
- Estrategia Local de Acción Climática 2021 - 2050 y el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2021 - 2030
- Ley de mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable para la ciudad de México

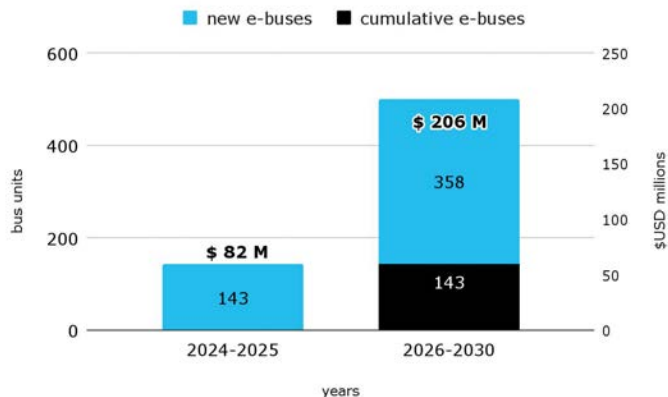
Pipeline de autobuses eléctricos: 501 autobuses al 2030

La estimación se realizó de acuerdo con el objetivo de renovación del sistema Metrobús (65% de su flota total para 2030).

Precio mexicano para un autobús eléctrico Padrón: \$454,000 y \$470,000 para un autobús Articulado. Los precios de otros autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.*

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$30,000 por bus.

*800k = Bus biarticulado
560k = Autobús doble piso



Riesgos identificados

Algunas flotas diésel son bastante nuevas y las empresas aún están lejos de necesitar una sustitución.
Posibles cambios en el gobierno de la ciudad con las elecciones de 2024, federales y locales.
Algunas rutas tienen requisitos especiales que la industria no puede ofrecer de inmediato.
Nueva tecnología que necesita tiempo de adaptación y aprendizaje (evaluaciones de parámetros económicos y ajustes como una ampliación de los periodos de concesión).

Posibles mecanismos de mitigación

Negociaciones con las empresas operadoras, incentivos y KPIs
Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiación).
Comunicaciones y desarrollo de capacidades con todas las partes interesadas.
Proyectos piloto en rutas que requieran ampliación o sustitución de autobuses.

Estadísticas de Transporte Público-2023

Flota: 770 autobuses + **115 autobuses eléctricos** (60 autobuses de 18 m en funcionamiento y 55 autobuses (15 m) llegarán en 2023).

de operadores: 17

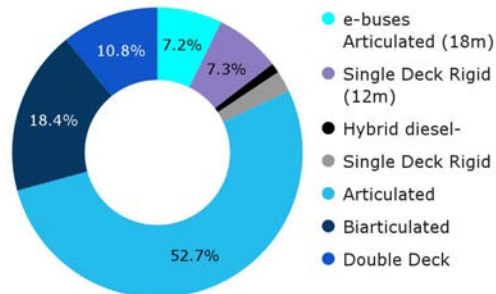
de rutas de autobús: 7 permanentes and 1 temporal

Promedio de pasajeros por día: 1,800,000

Precio del boleto (USD): \$0.35 (septiembre, 2023)

Edad promedio de la flota: 80% menor a 10 años

Composición de la flota



Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** La ciudad es responsable de pagar a las empresas la cantidad correspondiente a sus ingresos mensuales de operación, que se calcula en función del cumplimiento de las empresas con los KPI establecidos, el número de pasajeros mensual y el subsidio proporcionado por la ciudad. Hay un fondo que recoge dinero para dedicarlo a la sustitución de flotas (a través de pagos por kilómetro).
- **Financiación:** Los operadores son responsables de la adquisición, operación, mantenimiento y reemplazo de los autobuses eléctricos.

Infraestructura de carga

- Metrobús solo está considerando autobuses eléctricos con sistemas de carga en la terminal. Además, los autobuses en operación y los que se van a adquirir tienen sistemas de frenado regenerativo, pero la carga no depende únicamente de este método de carga.
- La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es responsable de la generación y distribución de electricidad en México. La división de la CFE en la Ciudad de México trabaja en conjunto con Metrobús para definir los requisitos técnicos y esquemas financieros para el contrato del servicio de las estaciones de carga. Cada estación de carga tiene diferentes requisitos según el número y la capacidad de los cargadores, así como la ubicación de las líneas eléctricas más cercanas que sean adecuadas para suministrar la energía requerida en la terminal.
- La principal estrategia de recarga es la recarga en la terminal, que generalmente se realiza por la noche cuando el autobús está fuera de servicio.

Proyectos

Metrobús Línea 4: El proyecto consiste en la electrificación de la Línea 4 de Metrobús que atraviesa el centro de la Ciudad de México y es una conexión crucial con el aeropuerto y la terminal de autobuses del este de la ciudad. El proyecto incluye la construcción de la infraestructura de carga necesaria para operar la flota.

Fuente: Metrobus, 2023 & SEMOVI, 2023



Electrificación de flota

RTP-Red de Transporte de Pasajeros
(Red de Transporte de Pasajeros)

La RTP incluye rutas periféricas, operadas por una empresa gubernamental, que brindan servicio al público en general y funcionan como alimentadoras o troncales. Están conversando con Metrobús para entender cómo electrificar sus operaciones. Este servicio se identifica como un gran potencial para la electrificación.

Estadísticas de Transporte Público- 2023

Flota: Aproximadamente 15,000 (2500 empresas concesionarias + 10,800 concesiones individuales + 500 trolebuses + Metrobús). 1000 autobuses en la flota de RTP.

Número de operadores: 24 empresas concesionarias (otras 5 en proceso).

Número de rutas de autobús: 96 rutas y 1100 rutas secundarias (transporte concesionado) y 90 rutas (RTP).

Promedio de pasajeros por día: 7,000,000 (transporte concesionado) y 420,000 (RTP).

Precio del boleto (USD): \$0.35 y \$0.24 para RTP (septiembre de 2023).

Edad promedio de la flota: 25 años (midibuses) y 15 años (otros).

Composición de la flota

RTP:
Autobús Midi (9.9 m)
Autobús rígido de un solo piso (12 m).

Autobuses concesionados (10-12 m)
Autobús Midi
Autobús rígido de un solo piso

*No se identificó la proporción de la composición de la flota.

Políticas de la ciudad

- Programa ambiental y de cambio climático para la ciudad de México 2019-2024
- C40 Declaration for Fossil-Fuel Free Streets Estrategia Local de Acción Climática 2021 - 2050 y el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2021 - 2030
- Ley de mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable para la ciudad de México

Riesgos identificados

- No se dispone de presupuesto para la electrificación de las RTPs, pero se puede comenzar la planificación

Posibles mecanismos de mitigación

- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Comunicaciones y fortalecimiento de capacidades con todas las partes interesadas.

Área Metropolitana Monterrey



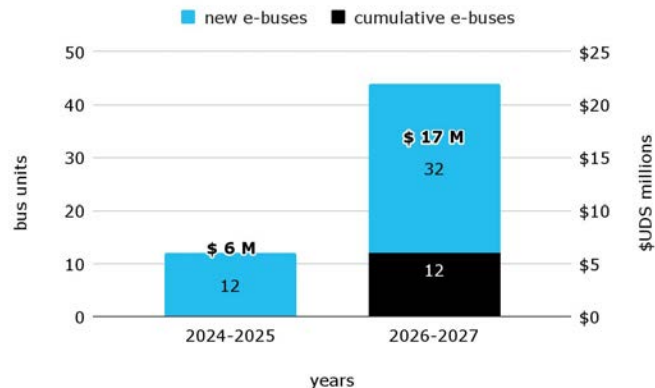
Pipeline de autobuses eléctricos:

44 autobuses al 2027

Objetivo de la ciudad: **12 autobuses eléctricos para 2024 y 32 autobuses eléctricos para 2027.**

Precio promedio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$500,000 para un autobús eléctrico tipo Padrón (11.5-12.5m).

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$30,000.



Estadísticas de Transporte Público 2023

Flota: 262 autobuses + **66 autobuses eléctricos**

(tipo padrón de 11.5-12.5m)

de operadores: 8

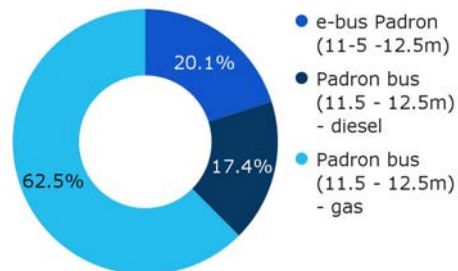
de rutas de autobuses: 23 (se espera que sean 28)

Promedio de pasajeros por día: 380,000 (metro + autobuses de Transmetro)

Precio del boleto (USD): \$0.89 (julio de 2023)

Edad promedio de la flota: 168 autobuses (modelo 2023), 94 autobuses (5 años, se reemplazarán en 2023).

Composición de la flota



Políticas de la ciudad

-Plan Nuevo León

Políticas Nacionales

-Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME)

Riesgos identificados

- Incertidumbre en la operación de la tecnología por parte de los operadores.
- Origen de los autobuses: históricamente se producían/ensamblaban en México. Ahora solo hay un proveedor fabricante, pero es muy caro.
- Condiciones climáticas para el rendimiento del vehículo.

Posibles mecanismos de mitigación

- Comunicaciones y fortalecimiento de capacidades con todas las partes interesadas.
- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Proyectos piloto para obtener información basada en operaciones reales en rutas que requieren expansión o reemplazo de autobuses.

Fuente: Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** La ciudad no otorga concesiones que sean autofinanciadas con ingresos de tarifas, pero ahora reemplaza esas concesiones con contratos de pago por kilómetro con algunos incentivos por pasajero transportado.
- **Financiación:** El operador es responsable de adquirir o arrendar la flota.

Infraestructura de carga

La provisión de energía y espacio para la infraestructura de recarga (pero no la infraestructura en sí) es proporcionada por Metrorrey. Cualquier exceso en el consumo de energía es pagado por el operador.

Proyectos

El despliegue de autobuses eléctricos bajo el modelo Transmetro. GGGI proporcionó apoyo en la revisión de documentos y especificaciones técnicas del proceso de licitación de autobuses eléctricos.

Fuente: Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey, 2023.

Área Metropolitana Mérida



Pipeline de autobuses eléctricos:

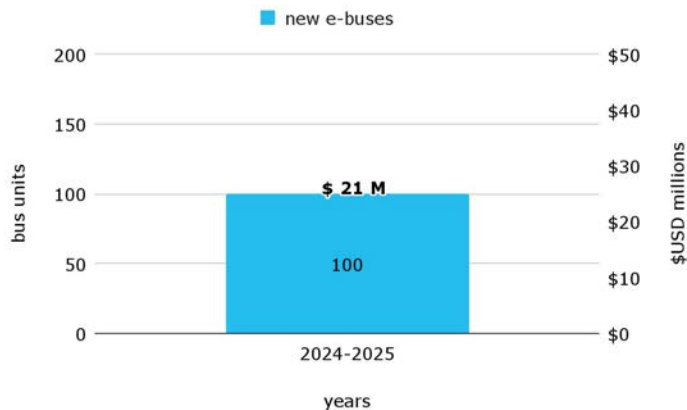
100 autobuses al 2024

Objetivo de la ciudad: **100 autobuses eléctricos más** (40 Midi-buses de 10,5 m y 60 Mini-buses de 6 m) **de aquí a 2024.**

Precio del autobús eléctrico indicado por la ciudad para un Mini-bus (6m): \$195,000. El costo del Midi-bus (10,5 m) se tomó como referencia de otra ciudad mexicana que aspira a tener autobuses eléctricos del mismo tipo.*

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$20,000 por bus.

*Midi bus (10.5m) = \$180,000



Estadísticas Transporte Público- 2023

Flota: 956 + **32 e-buses (IE-Tram) + 60 e-buses para rutas nocturnas + 40 e-buses para las rutas convencionales + 4 e-buses articulados para la ruta periférica**

de operadores: 7

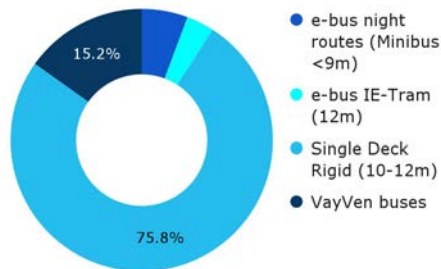
de rutas de autobús: 172 (13 en el sistema integrado VayVen)

Promedio de pasajeros por día: 428,119

Precio del boleto (USD): \$0.42 para el sistema no integrado y \$0.63 para el sistema integrado (VayVen)

Edad promedio de la flota: 8 años

Composición de la flota



Políticas de la ciudad

-Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Yucatán
-Ley General de Cambio Climático: Art 34
-Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán

Políticas Nacionales

-Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME)

Riesgos identificados

- Infraestructura eléctrica deficiente: apagones durante las olas de calor.
- Recursos humanos a nivel de la autoridad de transporte y empresas operadoras: se requiere más capacitación para construir capacidades técnicas para operar estaciones de carga.
- Proceso de profesionalización de las empresas concesionarias: atención especial a los problemas de posventa y mantenimiento.

Posibles mecanismos de mitigación

- Inversiones en provisión de energía.
- Comunicaciones y desarrollo de capacidades con todas las partes interesadas.
- Redes de intercambio de conocimientos y desarrollo de capacidades.

Fuente: Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial, 2023

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** La financiación en la ciudad proviene de las tarifas de los pasajeros. La ciudad utiliza el pago por kilómetro.
- **Financiación:** La flota se financia en función del proyecto, pero en el futuro se espera trabajar ampliamente con la cooperación de BANOBRAS, CAF, la financiación de los gobiernos estatales y el programa de renovación de la flota de KfW-Nafin.

Infraestructura de carga

- La carga oportunista y la carga en electrolinerías están siendo consideradas. Con este propósito, la ciudad está pensando en más puntos de recarga en toda la ciudad.
- Actualmente, hay un patio con 16 cargadores y 3 pantógrafos. Se están considerando nuevos patios de menos de 1 MW para facilitar la construcción y la carga en la red.
- Se espera que los autobuses se carguen por la noche con una potencia más baja para evitar sobrecargar la red eléctrica.

Proyecto

- La ciudad trabajará con un fondo europeo para elaborar un plan de descarbonización. Mérida desea desarrollar un plan para puntos de carga con el fin de definir cuántos son necesarios para la transición. Está planeado no comprar autobuses diésel en el futuro.
- También tienen algunos proyectos en otras áreas del estado, donde quieren incluir el sistema integrado VayVen. Esperan tener nuevas rutas en otras partes del estado para 2024.

Fuente: Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial, 2023

Área Metropolitana Guadalajara



Pipeline de autobuses eléctricos: 1,296 autobuses al 2030

La estimación se realizó según el objetivo de la ciudad de tener una **flota 100% eléctrica para 2050** (Misión Tumi E-bus, 2022).

Precio indicado por la ciudad: \$412,000 para un autobús eléctrico Padrón y \$470,600 para un autobús eléctrico articulado. El precio del otro tipo de autobús eléctrico se tomó como referencia de otra ciudad mexicana.*

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$30,000.

*180k = Autobús Midi (9-11.5m)

Estadísticas Transporte Público-2023

Flota: 5,000 autobuses con **38 e-buses**

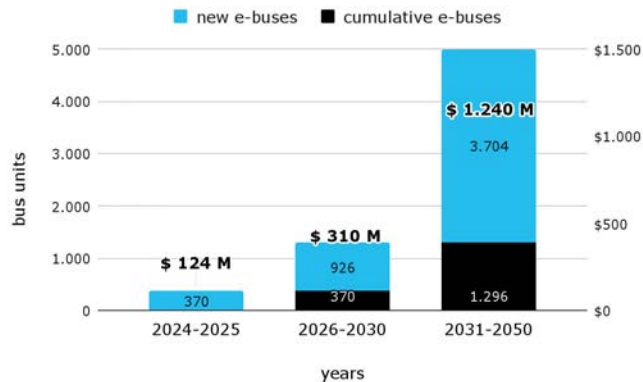
de operadores: 132

de rutas de autobús: 200

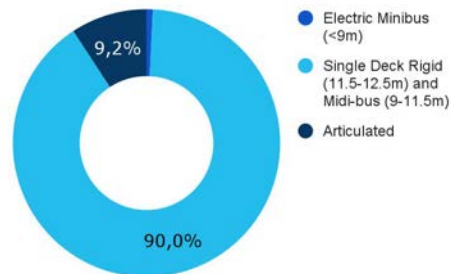
Promedio de pasajeros por día: 3.1 millones (incluye BRT, trenes y autobuses)

Precio del boleto (USD): \$0.56

Edad promedio de la flota: 6 años



Composición de la flota



Políticas de la ciudad

- Plan de 6 años para la renovación de flota
- Plan Integral de Movilidad y Transporte Sustentable del Área Metropolitana de Guadalajara (PIMUS)
- Plan de Acción Climática del Área Metropolitana de Guadalajara

Política Nacional

- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME)

Riesgos identificados

- Entender primero la ubicación de la carga en los depósitos, ya que es crítica para un funcionamiento óptimo.
- Un cambio de gobierno puede detener los planes de electrificación debido a la falta de voluntad política y puede crear un vacío en el conocimiento técnico (impactando en la creación de planes factibles).
- Falta de continuidad en proyectos y programas para electrificar flotas (el hecho de que existan programas no garantiza necesariamente que se cumplan).
- Preocupación sobre el costo de las unidades eléctricas debido a la falta de datos y casos de éxito comparativos sobre el rendimiento a largo plazo y los ahorros de costos.

Posibles mecanismos de mitigación

- Análisis detallado de la provisión de energía para diseñar una infraestructura de carga adecuada.
- Acuerdos políticos con actores a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Redes de intercambio de conocimientos.

Fuente: Secretaría de transporte de Jalisco, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad provienen de las tarifas de los pasajeros (cubiertos en un 95%). Este año (2023) se implementó un apoyo a los pasajeros para que la tarifa no se incrementará y el estado pudiera compensar la diferencia al transportista.
- **Financiación:** Aún no se ha definido, ya que están experimentando un cambio de administración. Se proporciona financiamiento estatal durante cuatro años para la adquisición de unidades y la infraestructura de carga (finalizando en 2024).

Infraestructura de carga

Optimizar recursos es una de las razones por las cuales el estado se encarga de la ruta eléctrica, al implementar y integrar las estaciones de carga/terminales de autobuses con la línea de tren.

Proyectos

Tienen una ruta eléctrica operada por el Estado de Jalisco. Hay 38 unidades eléctricas en esta ruta y ya están evaluando su expansión debido a la demanda. La ruta está perpetuamente en manos del estado.

Fuente: Secretaría de Transporte de Jalisco, 2023.



Políticas de la ciudad

- Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) del Municipio de León
- Plan de Movilidad Municipal

Objetivo de la ciudad:

No identificado

La ciudad tiene pendiente establecer metas locales. Para 2025, León quisiera comenzar con una ruta piloto.

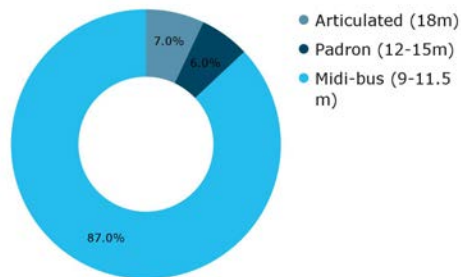
Riesgos identificados

- La inversión de capital sigue siendo un problema y aún no se han establecido modelos de negocios sólidos para la ciudad.
- La naturaleza temporal de la administración (3 años) dificulta lograr continuidad en estos proyectos.
- La infraestructura de carga sigue siendo una barrera y aún no se ha determinado dónde debería instalarse de manera útil y conveniente para la operación del sistema.
- Se necesita más apoyo a nivel gubernamental y federal, ya que el municipio no cuenta actualmente con suficiente capital.

Estadísticas transporte público-2023

Flota: 1,500 autobuses
de operadores: 19
de rutas de autobús: 139
Promedio de pasajeros por día: 600,000
Precio del boleto (USD): \$1.05
Edad promedio de la flota: 5-6 años

Composición de la flota



Posibles mecanismos de mitigación

- Acuerdos políticos con partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Nuevos modelos de negocios, fuentes de ingresos e incentivos para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.

Fuente: Dirección de Desarrollo de la Movilidad (Ayuntamiento de León)

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** La financiación en la ciudad proviene completamente de las tarifas de los pasajeros.
- **Financiación:** Todavía hay una elección por determinar cuál será la mejor opción.

Infraestructura de carga

- Por definirse mediante estudios de pre-factibilidad.
- El principal desafío identificado es la infraestructura de carga y la red eléctrica. Aún no hay infraestructura de carga para autobuses. Ha habido un proyecto piloto, pero con dificultades en la carga.
- La ciudad desea que se establezcan depósitos de carga en centros gubernamentales.

Proyectos

- Se está implementando el Plan de Movilidad Municipal (mencionando la electrificación del transporte público), proyectos de descarbonización (estudios de pre-factibilidad) para proporcionar la base de acción a corto y mediano plazo. También se está comenzando a estudiar la mejor tecnología para el contexto de la ciudad.
- Colaboraciones con C40, PNUMA y GIZ (para la transición a un sistema de movilidad inteligente, incluida la transición energética).

Fuente: Dirección de Desarrollo de la Movilidad (Ayuntamiento de León)

Área Metropolitana Cuernavaca



Objetivo de la ciudad: No identificado

Aún no se han establecido metas, solo se ha establecido contacto con NAFIN para participar en el programa de reemplazo de flotas.

Precio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$180,000 (Midi-Bus 9-11.5m)

Costo de la infraestructura de carga no mencionado.

Estadísticas transporte público-2023

Flota: 5,500 autobuses

de operadores: 114

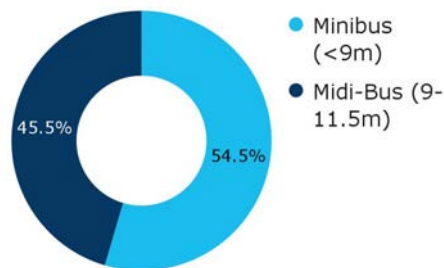
de rutas de autobús: 16 sur, 34 este y 26 metropolitana

Promedio de pasajeros por día: No identificado

Precio del boleto (USD): Tarifa mínima de \$0.55-0.60 (depende de la ruta)

Edad promedio de la flota: más de 10 años

Composición de la flota



Políticas de la ciudad

-Acuerdo para crear un fondo que proporcione financiamiento para nuevas tecnologías (GNC o eléctricas). Basado en el Artículo 155 de la Ley de Transporte del Estado.

Políticas Nacionales

-Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME)

Riesgos identificados

- Resistencia al cambio: El enfoque hacia los operadores de transporte debe ser atractivo para reducir la oposición a la tecnología. Dado que son formas de organización más dispersas, puede haber menos capacidad de persuasión.
- Falta de infraestructura de carga.
- Topografía compleja.
- Elecciones de 2024.

Posibles mecanismos de mitigación

- Comunicación y desarrollo de capacidades con todas las partes interesadas.
- Inversiones en provisión de energía.
- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Proyectos piloto para obtener información basada en operaciones reales en rutas que requieran expansión o reemplazo de autobuses.

Fuente: Secretaría de Movilidad y Transporte del Estado de Morelos, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** No identificado.
- **Financiación:** Se espera que sea a través de una institución bancaria de desarrollo (NAFIN).

Infraestructura de carga

En Morelos aún no se ha desarrollado la infraestructura para la carga de autobuses. Sin embargo, se están considerando terminales para ello.

Proyectos

- La ciudad ha contactado a NAFIN para participar en el programa de reemplazo de flotas. Están en la fase de definir cuánto podrá participar el estado.
- Morelos desarrolló un estudio para identificar cuántas unidades ya han superado su vida útil autorizada (casi el 30%).

Fuente: Secretaría de Movilidad y Transporte del Estado de Morelos, 2023.

San Juan

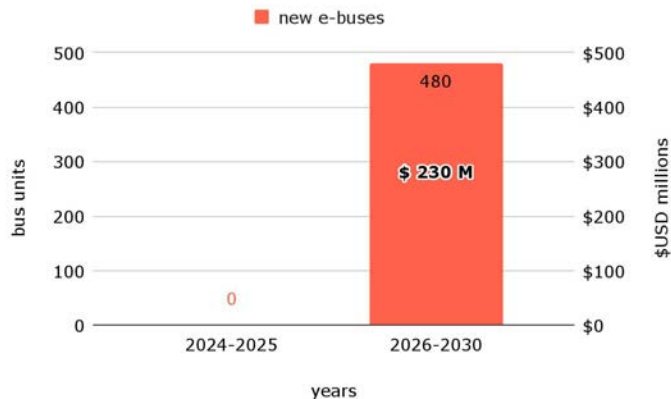


Pipeline de autobuses eléctricos: 480 autobuses al 2030

La estimación se realizó según la fecha del último concurso (2020) y el próximo que será hasta 2030 (**objetivo de la ciudad: 80% de flota eléctrica**).

Precio promedio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$450,000. El costo del autobús se calculó a partir del costo total del proyecto piloto menos \$30,000 de la infraestructura de carga.

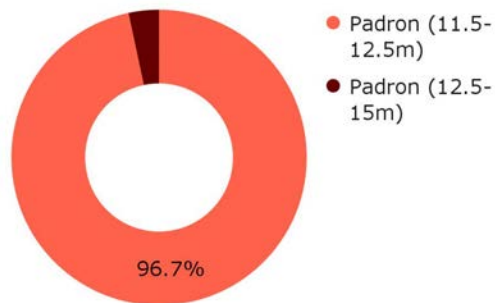
Costo de la infraestructura de carga indicado por la ciudad: \$30,000 por autobús.



Estadísticas Transporte Público- 2023

Flota: 600 autobuses
Número de operadores: 7
Número de rutas de autobuses: 130
Promedio de pasajeros por día: 266,666
Precio del boleto (USD): \$0.10-0.20 (junio de 2023) (diferenciado por zonas)
Edad promedio de la flota: menos de 5 años

Composición de la flota



Políticas de la ciudad

-Plan de Movilidad Sostenible (borrador)

Políticas Nacionales

-Plan Nacional de Transporte Sostenible
-Plan Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático

Riesgos identificados

- Rentabilidad a largo plazo.
- La importación de equipos en el país es bastante costosa; si hubiera fabricación nacional, podría ser menos cara.
- Se necesita alineación de prioridades y una estrategia integral para el sector del transporte público.
- Condiciones macroeconómicas de Argentina.

Posibles mecanismos de mitigación

- Nuevos modelos de negocio para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.
- Acuerdos políticos con actores locales y nacionales (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Estrategias integrales de transporte que prioricen el transporte público.

Fuente: Secretaría de Tránsito y Transporte del Ministerio de Gobierno, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Existe un subsidio del 70% a la tarifa entre los niveles nacional y provincial.
- **Financiación:** Se espera que sea proporcionado por un tercero (privado o público). Deberían crearse más regulaciones al respecto. Las empresas operadoras se encargarán de operar y no de adquirir flotas.

Infraestructura de carga

- Se ha analizado la carga en puntos terminales (tanto dentro de la ciudad como en sus áreas periféricas).
- Se ha hecho un esfuerzo por identificar ubicaciones para estaciones de carga del sistema.
- Los aspectos de la infraestructura de carga se están incluyendo en el Plan de Movilidad Sostenible.
- Instalaron una estación de carga en la terminal del centro de la ciudad (capacidad para 6 autobuses) y están esperando otras para aumentar la capacidad a 12 (pero 6 simultáneamente).
- Se está considerando que la infraestructura se coloque bajo control gubernamental y en terrenos públicos

Proyectos

- La ciudad ha comenzado a explorar las energías renovables para el transporte eléctrico debido a la posición privilegiada del uso de la energía fotovoltaica en la región.
- En San Juan, se han lanzado pilotos con dos autobuses eléctricos y se espera que el piloto se expanda a 4 autobuses.
- Se está desarrollando el "Plan de Movilidad Sostenible".
- MOVE/UNEP: la ciudad ha estado buscando financiamiento de fondos verdes y le gustaría ponerse en contacto con C40 para obtener apoyo.
- Actualmente, tienen a 1,200 personas capacitadas en conducción para la electromovilidad, a través de un módulo de formación de 6 sesiones de trabajo.

Fuente: Secretaría de Tránsito y Transporte del Ministerio de Gobierno, 2023.

Buenos Aires



Pipeline de autobuses eléctricos: 900 autobuses al 2030

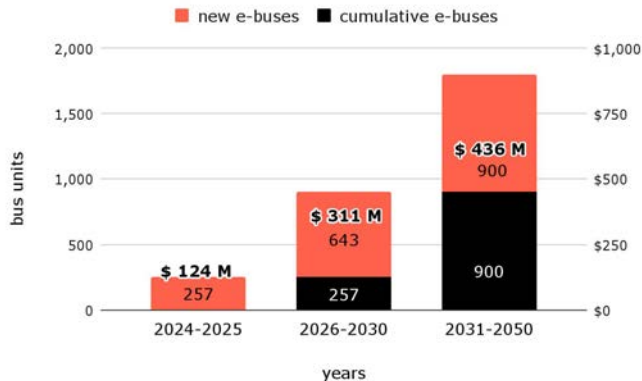
La estimación se realizó según la meta de la ciudad de tener el **50% de la flota de bajas emisiones* para 2030 y el 100% para 2050.**

Precio del e-bus indicado por la ciudad: \$455,000 (piloto). Se tomaron como referencia los precios de otros autobuses eléctricos en ciudades de América Latina. **

Costo de la infraestructura de carga: \$25,000 por autobús.

*Bajas emisiones: Autobuses a gas natural, biodiésel o eléctricos.

** 650k = Autobús articulado.



Fuente: Plan de Acción Climática 2050

Estadísticas de transporte público- 2023

Flota: 1,800 autobuses

Número de operadores: 24

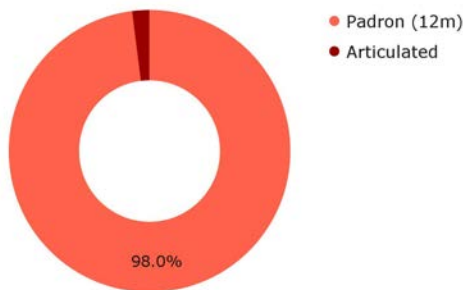
Número de rutas de autobús: 32 (en el Distrito Federal), 135 (servicios urbanos internos)

Promedio de pasajeros por día: 1,000,000 (para las 32 rutas) y 3,000,000 (para las 135 rutas)

Precio del boleto (USD): \$0.23 en promedio (varía según los kilómetros) (julio de 2023)

Edad promedio de la flota: 5 años (varía según la línea/operador)

Composición de la flota



Políticas de la ciudad

-Plan de Acción Climática 2050
-Plan de Movilidad Sustentable 2030

Políticas Nacionales

-Plan Nacional de Transporte Sostenible
-Plan Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático

Riesgos identificados

- Gobernanza compleja en torno a la gestión del transporte público a nivel de la ciudad, actualmente bajo legislación nacional.
- Inversiones iniciales.
- Elecciones en 2023.
- El consumo de electricidad varía mucho en la ciudad: hay cortes o inestabilidad en ciertas áreas.
- Barreras regulatorias para operar.

Posibles mecanismos de mitigación

- Acuerdos políticos con partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Nuevos modelos de negocio para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.
- Inversiones en provisión de energía.
- Comunicación y capacitación con todas las partes interesadas.

Fuente: Secretaría de Transporte y Obras Públicas del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** El esquema de compensación es bastante elevado (alrededor del 80%). El objetivo es alcanzar el 40% a través de tarifas y el 60% mediante inversión pública.
- **Financiación:** no ha sido definido aún.

Infraestructura de carga

- El análisis se ha realizado con carga en el lugar. Pero siempre se tiene en cuenta según los kilómetros recorridos por las líneas para realizar cargas en la ruta.
- Priorizar la carga nocturna es el esquema más evaluado.

Proyectos

- El gobierno nacional tiene jurisdicción sobre la operación de los autobuses. Actualmente, se está trabajando para transferir las líneas al mandato de la ciudad y así tener planes para la electrificación. Aún no hay un proyecto específico detallado, pero hay intenciones de trabajar en ello.
- Se está iniciando una consultoría con la International Finance Corporation (IFC) para autobuses eléctricos. Esto es una continuación de consultorías anteriores.
- Esas consultorías pasadas han sido de pre-factibilidad para saber cómo hacer la transición. Tienen el programa Driver Leaders para capacitar en temas de movilidad sostenible. Están buscando recuperar la confianza en el transporte público después de la pandemia.

Fuente: Secretaría de Transporte y Obras Públicas del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2023.

Rosario

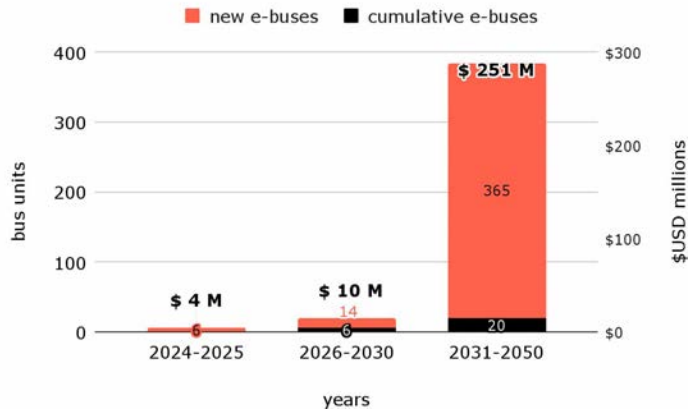


Pipeline de autobuses eléctricos: 20 autobuses al 2030

La estimación se basó en la meta de la ciudad de tener **20 unidades para el año 2030** y una **flota eléctrica del 50% para el año 2050**.

Precio indicado por la ciudad para un autobús eléctrico Padrón (11.5-12.5m): \$660,000.

El costo promedio de la infraestructura de carga en Argentina es de \$27,500 por autobús.



Estadísticas de Transporte Público- 2023

Flota: 770 autobuses

de operadores: 2

de rutas de autobús: 53

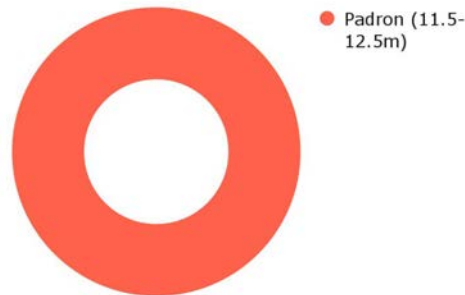
Promedio de pasajeros por día: 450,000

(pre-pandemia), 420,000 (post-pandemia)

Precio del boleto (USD): \$0.53 (Octubre 2023)

Edad promedio de la flota: 7 años

Composición de la flota



Políticas de la ciudad

- Plan Local de Acción Climática Rosario 2030
- Plan Integral de Movilidad de Rosario

Políticas Nacionales

- Plan Nacional de Transporte Sostenible
- Plan Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático

Riesgos identificados

- Las principales barreras para la ciudad tienen que ver con la financiación de las unidades e infraestructura debido a la situación económica actual del país

Posibles mecanismos de mitigación

- Incorporar nuevos modelos de negocios para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.
- Acuerdos políticos con partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).

Fuente: Ente de la Movilidad de Rosario (EMR), 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad provienen de las tarifas de los pasajeros con subsidio público.
- **Financiación:** Las líneas eléctricas serán transferidas a la operación pública y financiadas por la ciudad.

Infraestructura de carga

Todavía no tienen el diseño específico de la infraestructura, pero cuentan con personal con experiencia en esta área.

Proyectos

- Han recibido capacitación con TfL (Transport for London) sobre inversión, conocimientos y otros aspectos de autobuses eléctricos.
- Movi Rosario está desarrollando un proyecto para la conversión de unidades diésel (en desuso) a eléctricas.
- Todo se está haciendo con aportes locales (empresas locales y academia). Hay 3 unidades, una próxima a lanzarse y otras dos en el futuro.

Fuente: Ente de la Movilidad de Rosario (EMR), 2023.

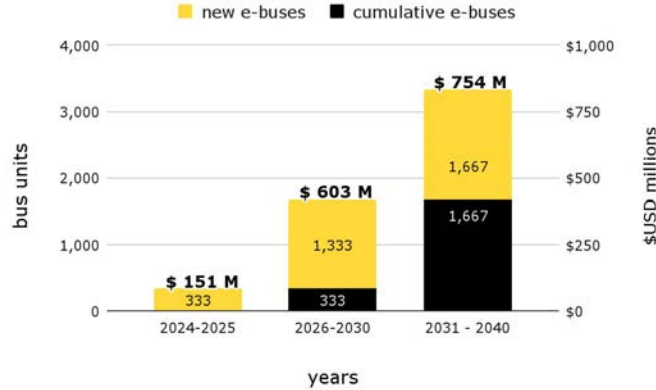


Pipeline de autobuses eléctricos: 1,667 autobuses al 2030

La estimación se basó en los objetivos nacionales (10% de la flota eléctrica para 2025, 50% para 2030 y 100% para 2040) y la flota local de la ciudad.

Precio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$400,000 para un autobús tipo Padrón (11.5-12.5m), \$220,000 para un Midi-Bus (9-11.5m), \$650,000 para un autobús articulado y \$800,000 para un autobús biarticulado (25-26m).

Costo promedio ecuatoriano de la infraestructura de carga: \$30,000 por autobús (dependiendo del tipo de carga).

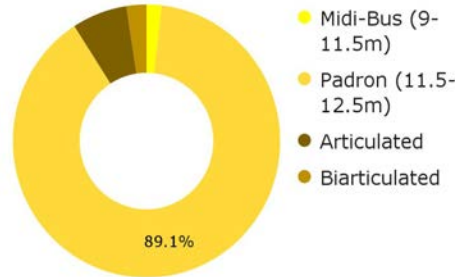


Fuente: Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador, (2021).

Estadísticas Transporte público- 2023

Flota: 3,333 autobuses
 Número de operadores: 66
 Número de rutas de autobuses: 265
 Promedio de pasajeros por día: 4,000,000
 Precio del boleto (USD): Tarifa plana para la meseta (\$0.45 para eléctricos, \$0.35 para vehículos de combustión interna), tarifa diferente para áreas rurales (según la distancia recorrida) (junio de 2023)
 Edad promedio de la flota: 10 años

Composición de la flota



Políticas de la ciudad Políticas Nacionales

-Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito: Ordenanza 017-2020 y Ordenanza 046-2022

-Ley Orgánica de Eficiencia Energética (2019)
 -Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador (ENEE) 2021

Riesgos identificados

- Autoridades recién designadas y dificultades políticas.
- Tipo de unidades debido a la topografía, ubicación de los sitios de carga y patios de maniobras.
- Falta de regulaciones sobre autobuses eléctricos.
- Inversión inicial.

Posibles mecanismos de mitigación

- Acuerdos políticos con partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Proyectos piloto para obtener información de operación real para la ciudad.
- Red de intercambio de conocimientos.
- Nuevos modelos de negocios para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.

Fuente: Secretaría de Movilidad del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** No identificado.
- **Financiación:** Fondos fiduciarios se crearían para la sustitución de unidades y respaldar este proceso. Se ha establecido un fondo de estabilización para mantener a flote a las empresas, que incorporaría recursos para la movilidad y eficiencia energética.

Infraestructura de carga

No identificado

Proyectos

- La ciudad está dando los primeros pasos para incorporar autobuses eléctricos en su flota. Por esta razón, la empresa Transportes Guadalajara S.A. está llevando a cabo las primeras pruebas con un autobús eléctrico en una de sus rutas.
- Se lanzó una licitación pública para determinar las operaciones de cero emisiones y hasta ahora se han asignado 9 zonas, que representan alrededor de 3,000 autobuses. Cada operador incluyó un cronograma para la incorporación de autobuses de cero emisiones.
- En este momento se ha definido que los autobuses de las líneas troncales deben ser de cero emisiones (eléctricos), al igual que los que operan en el centro histórico de Quito. La ciudad está buscando financiamiento para generar el Plan Metropolitano de Electrificación del Transporte Público.

Fuente: Secretaría de Movilidad del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2023.



Políticas de la ciudad

-Plan de electromovilidad de Cuenca (2023)

Políticas Nacionales

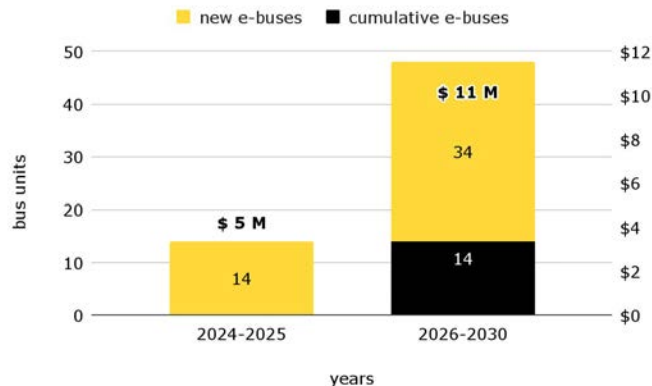
-Ley Orgánica de Eficiencia Energética (2019)
-Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador (ENEE) 2021

Pipeline de autobuses eléctricos: 48 autobuses al 2030

La estimación se realizó de acuerdo con el objetivo de la ciudad (**10% de la flota eléctrica en autobuses urbanos para 2030**).

Precio indicado por la ciudad para un autobús eléctrico: \$300,000 para un autobús Padrón. (Precio del autobús calculado a partir de la información proporcionada en la entrevista menos el 10% de la infraestructura de carga)

Costo de la infraestructura de carga indicado por la ciudad: \$30,000 por autobús.



Fuente: Plan de electromovilidad de Cuenca, (2023).

Riesgos identificados

- Recuperación de la demanda para poder satisfacer las necesidades de inversión.
- Costos unitarios e inversión.
- Ajuste a contratos operativos en caso de que ya estén firmados.
- Resistencia al cambio por parte de las empresas operadoras debido a la nueva tecnología.

Posibles mecanismos de mitigación

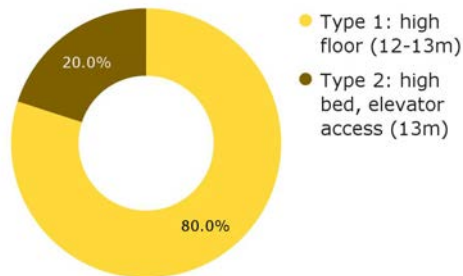
- Políticas integrales de transporte que prioricen el transporte público.
- Nuevos modelos de negocios para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.
- Negociaciones con las empresas operadoras, incentivos y KPI.
- Comunicación y desarrollo de capacidades con todas las partes interesadas.

Fuente: Municipio de Cuenca, (2023)

Estadísticas Transporte Público-2023

Flota: 475 autobuses
Número de operadores: 7
Número de rutas de autobús: 38
Promedio de pasajeros por día: 210,000 (tarifa completa) y 55,000 (tarifa reducida)
Precio del boleto (USD): \$0.3 (agosto, 2023)
Edad promedio de la flota: menos de 5 años

Composición de la flota



Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad provienen principalmente de las tarifas de los pasajeros. Se otorgó un subsidio para cubrir la disminución en la demanda.
- **Financiación:** Está pendiente definir el modelo de financiamiento en el estudio de viabilidad. Si la consultoría comienza en 2023, se espera que se complete a mediados de 2024.

Infraestructura de carga

Dependerá del estudio de viabilidad. Han visto tecnologías en la región (Colombia, Chile) que les han ayudado a generar los términos de referencia para el desarrollo de esta infraestructura.

Proyectos

- La ciudad está a punto de realizar un estudio de viabilidad para autobuses eléctricos en el que planea definir el tipo de autobús, la infraestructura de carga y otros detalles.
- Para este estudio de viabilidad, Cuenca cuenta con un préstamo de KfW para trabajar en el Centro Histórico de Bajas Emisiones.

Fuente: Municipio de Cuenca, (2023)

Santiago



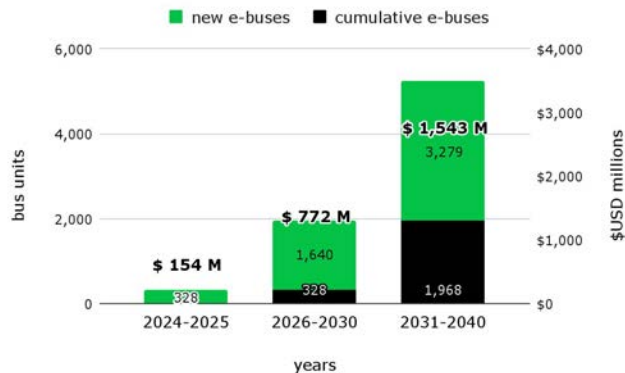
Pipeline de autobuses eléctricos: 1,968 autobuses al 2030

La estimación se basó en los objetivos nacionales (**flota 100% eléctrica para 2040**) y en la flota local de la ciudad. A escala nacional, se espera que en 2035 el 100% de las nuevas incorporaciones al transporte público urbano sean de cero emisiones

Precio de autobús padrón eléctrico chileno: \$433,931. Precio de autobús (Midi-bus 9-11.5m) eléctrico chileno: \$180,000. Los precios de otros tipos de autobuses eléctricos se tomaron como referencia de otras ciudades latinoamericanas.*

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$30.000 por autobús.

650k = Bus articulado



Fuente: Estrategia Nacional de Electromovilidad (2021), E-bus radar (2023) & ZEBRA, (2022).

Estadísticas de Transporte Público - 2023

Flota: 5,247 autobuses + **2,000 autobuses eléctricos**

de operadores: 9

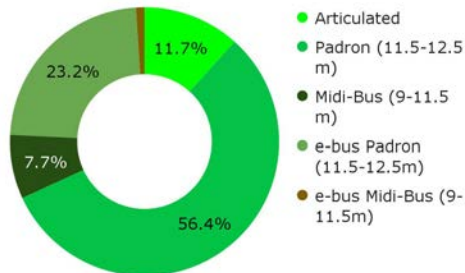
de rutas de autobuses: 390

Promedio de pasajeros por día: 1.289.361 (2021)

Precio del boleto (USD): \$0.82 (agosto 2023)

Edad promedio de la flota: No identificada.

Composición de la flota



Políticas Nacionales

- Ley No. 18.696
- Ley No. 20.378
- Estrategia Nacional de Electromovilidad (2021)
- NDC (2020)

Riesgos identificados

- Infraestructuras adicionales y posibles ajustes de las redes de distribución eléctrica en función del nivel de demanda (ElectroMov, 2023).

Posibles mecanismos de mitigación

- Inversiones en el suministro de energía.

Fuente: Informe de Gestión DTP, (2021) y E-bus radar, (2023)

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** El financiamiento en la ciudad procede de las tarifas de los pasajeros con inversiones públicas en el sistema.
- **Financiación:** El modelo de financiación separa el suministro de la flota de autobuses eléctricos de la operación. Las licitaciones de autobuses se realizan a través de la autoridad de transporte y las entidades privadas pueden competir por el suministro de autobuses eléctricos. Luego, los autobuses eléctricos se asignan a los operadores mediante acuerdos entre la autoridad de transporte, el proveedor de autobuses y los operadores de autobuses.

Infraestructura de carga

- En Santiago hay 3 distribuidoras y existe coordinación a ambos niveles (central y local). La coordinación se realiza a través de la Comisión Nacional de Energía (CNE).
- Existen configuraciones determinadas por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) y se rigen por el código eléctrico.

Proyectos

- Gracias a la última licitación, la ciudad cuenta con la mayor flota de autobuses eléctricos de LATAM y la segunda del mundo. Alcanzando los 2,000 buses eléctricos en el Sistema RED.
- Además, con la última licitación se exigirá un porcentaje mínimo de participación femenina en la planilla de trabajo de la empresa concesionaria.
- Existen proyectos de intercambio de experiencias entre regiones y Santiago para reducir riesgos tecnológicos en la operación y transferir competencias y capacidades a las regiones. Trabajo realizado por la GIZ.

Fuente: División de Transporte Público Regional, 2023 & Gob.cl, 2023.

Antofagasta



Pipeline de autobuses eléctricos: 297 autobuses al 2030

La estimación se basó en los objetivos nacionales (**flota 100% eléctrica para 2040**) y la flota local de la ciudad. A nivel nacional, se espera que para 2035 el 100% de las nuevas incorporaciones al transporte público urbano sean de cero emisiones.

Precio del autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$180,000 para un midi-bus (9-11.5m).

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$20,000 por autobús.

Estadísticas de Transporte Público - 2023

Flota: 720 + **40 autobuses eléctricos**

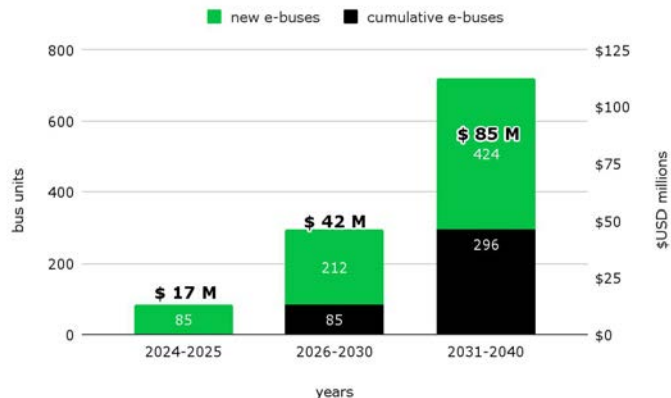
Número de operadores: 13

Número de rutas de autobús: 13

Promedio de pasajeros por día: 250,000 (2010)

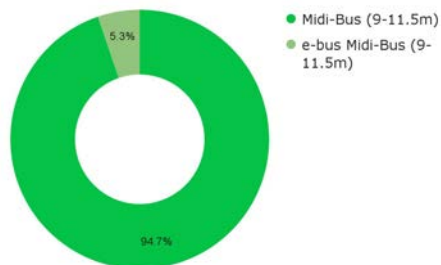
Precio del boleto (USD): \$0.8 - \$0.9

Edad promedio de la flota: 14 años



Fuente: Estrategia Nacional de Electromovilidad (2021)

Composición de la flota



Políticas Nacionales

-Ley No. 18.696

-Ley No. 20.378

-Estrategia Nacional de Electromovilidad 2021

-NDC (2020)

Riesgos identificados

- Se necesita un modelo de concesión a largo plazo.
- Ninguna de las terminales actuales de transporte público cumple con las regulaciones de uso del suelo.
- Dependencia de fabricantes externos, lo que significa que las garantías necesarias posventa pueden no ser proporcionadas.
- El costo del transporte público y su relación con el estallido social de 2019 se ha manifestado a través del transporte público. Existe la posibilidad de daño a estas inversiones elevadas.

Posibles mecanismos de mitigación

- La alta inversión requerida para la electromovilidad es una oportunidad para formalizar el sector.
- Adaptación de regulaciones de uso de suelo para los depósitos de autobuses eléctricos a medida que se reducen los impactos negativos.
- Estipulaciones contractuales que garanticen servicios posventa y componentes disponibles según las necesidades de la ciudad.
- Mecanismos de seguros que brinden cobertura para riesgos sociales.

Fuente: Gobierno Regional de Antofagasta, 2023

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** El financiamiento en la ciudad proviene de las tarifas de los pasajeros con subsidio público.
- **Financiación:** Los autobuses son financiados mediante inversiones nacionales y subnacionales, y luego se arriendan a los operadores. Se están desarrollando nuevos modelos para reducir la inversión pública.

Infraestructura de carga

- Se ha planificado la carga en la terminal.
- La carga en la terminal será privada; en el caso de Calama, se está trabajando en el proceso legal para que este servicio de carga sea público.

Proyectos

- La ciudad está en proceso de descentralización para transferir competencias a los gobiernos regionales, ya que el transporte público se ve desde un nivel central.
- Antofagasta desarrolló el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (SUMP) con el apoyo de Euroclima-GIZ.
- Gracias a la creación del SUMP, el gobierno regional se empoderó y creó instancias de acción contra el cambio climático para abordar la reducción de emisiones.
- Se está planificando un proyecto de 40 autobuses eléctricos en Calama (otra ciudad en la región de Antofagasta).

Fuente: Gobierno Regional de Antofagasta, 2023

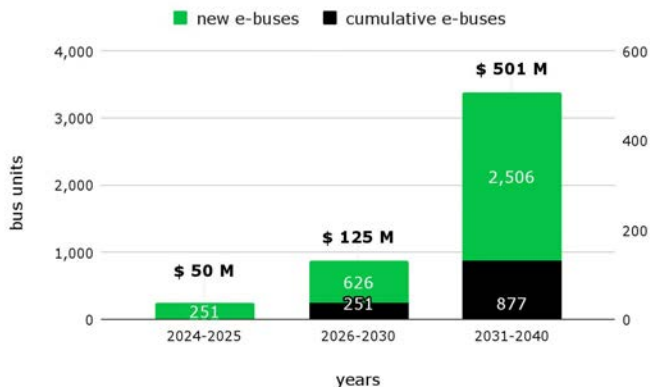


Pipeline de autobuses eléctricos: 877 autobuses al 2030

La estimación se basó en los objetivos nacionales (**flota 100% eléctrica para 2040**) y la flota local de la ciudad. A nivel nacional, se espera que para 2035 el 100% de las nuevas incorporaciones al transporte público urbano sean de cero emisiones.

Precio de autobús eléctrico chileno: \$180,000 por un Midi-bus (9-11.5m).

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$20,000 por autobús.



Fuente: Estrategia Nacional de Electromovilidad (2021) y E-bus radar, (2023)

Estadísticas de Transporte Público- 2023

Flota: 2,130 autobuses

Número de operadores: 10

Número de rutas de autobús: No identificado

Promedio de pasajeros por día: No identificado

Precio del boleto (USD): \$0.28 - 0.80 (varía según la distancia recorrida)

Edad promedio de la flota: 5.7 años (2017)

Composición de la flota

No identificado

Políticas Nacionales

-Ley No. 18.696

-Ley No. 20.378

-Estrategia Nacional de Electromovilidad (2021)

-NDC (2020)

Riesgos identificados

- Miedo a la nueva tecnología.
- Diseño de rutas y asignación de rutas.
- Planes de respaldo en caso de emergencias o cortes de energía.
- La estructura administrativa de las empresas no facilitaría necesariamente esta transición. Pueden no estar sujetas a financiamiento porque no cumplen con los requisitos.

Posibles mecanismos de mitigación

- Red de intercambio de conocimientos.
- Proyectos piloto para obtener información basada en operaciones reales en rutas que requieren expansión o reemplazo de autobuses.
- Inversión en provisión de energía.
- Nuevos modelos de negocios para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.

Fuente : División de Transporte Público Regional, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** El financiamiento en la ciudad proviene de las tarifas de los pasajeros con subsidio público.
- **Financiación:** Se están evaluando diferentes modelos para ajustarlos a condiciones más locales.

Infraestructura de carga

Carga en los extremos de la ruta (terminales). Debido a problemas regulatorios, es complejo pensar en la carga de oportunidad porque requiere más gestión con diferentes contrapartes. No se descarta, pero no es la prioridad.

Proyectos

Existen proyectos para el intercambio de experiencias entre regiones y Santiago para reducir los riesgos tecnológicos en la operación y transferir competencias y capacidades a las regiones. Trabajo realizado por GIZ.

Fuente: División de Transporte Público Regional (DTPR), 2023.

Ciudad de Guatemala

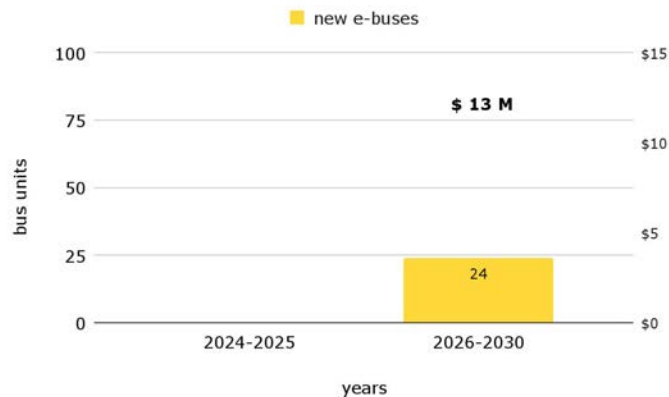


Pipeline de autobuses eléctricos: 24 autobuses al 2030

Objetivo de la ciudad: electrificar la próxima línea, la #15, con **24 autobuses eléctricos**.

Precio de autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$527,000 por un autobús Padrón (11.5-12.5 m).

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$30,000 por autobús.



Estadísticas de Transporte Público- 2023

Flota: 289 autobuses + **24 autobuses eléctricos** (ya comprados, se espera que lleguen al país en noviembre de 2023).

Número de operadores: 1

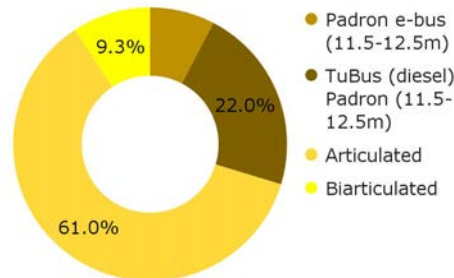
Número de rutas de autobuses: 110

Promedio de pasajeros por día: 315,000

Precio del boleto (USD): \$0.13 (julio de 2023)

Edad promedio de la flota: 8 años

Composición de la flota



Políticas Nacionales

- Ley de Movilidad Eléctrica (2023).
- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (lista para finales del 2023)

Riesgos identificados

- Falta de financiamiento por parte del gobierno central.
- Horarios de carga, período de tiempo estrecho.
- Ubicación del terreno para poder crear la infraestructura de carga.
- Resistencia comunitaria para cambiar la ubicación de las estaciones de carga.
- Conflictos entre diferentes tipos de transporte (tuk tuk) y TransMetro.

Posible mecanismos de mitigación

- Acuerdos políticos con partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Desarrollo de capacidades y entrenamiento en empresas operadoras para una planificación y operación adecuadas.
- Comunicaciones y desarrollo de capacidades con todas las partes interesadas.
- Inclusión del transporte informal en operaciones formales de transporte público.

Fuente: Transmetro, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** El financiamiento en la ciudad proviene de las tarifas de los pasajeros con subsidio público.
- **Financiación:** Financiamiento público y arrendamiento a operadores con opción de compra (por 96 meses) incluido.

Infraestructura de carga

- Trabajaron con WRI México para el pre-diseño de la flota y el equipo de carga y obtener el primer producto (con financiamiento del BID).
- En septiembre de 2023, se adjudicó la licitación para la construcción de la infraestructura de carga para los 24 autobuses eléctricos. Además, se abrió otra licitación para el arrendamiento con opción de compra del equipo de carga.

Proyectos

- La Municipalidad tomó la decisión de crear la octava línea del BRT para electrificarla (24 km de ida y vuelta). Esto funcionaría como un piloto para demostrar la tecnología y verla en funcionamiento en el país.
- WRI/BID: trabajaron con WRI México para el pre-diseño de la flota, el equipo de carga y obtener el primer producto (con financiamiento del BID).
- CBAEI/RedPlanners: el CBAEI los apoyó financieramente para la viabilidad de riesgos e cuestiones financieras que se utilizarán como insumo para las bases de contratación.
- Transconsult: trabajo en mitigación de riesgos y negociación social y ambiental.
- Se está trabajando con el PNUMA en la viabilidad de convertir la línea 12 a eléctrica (75 autobuses articulados).

Fuente: Transmetro, 2023 & Portal Movilidad, 2023

Ciudad de Panamá



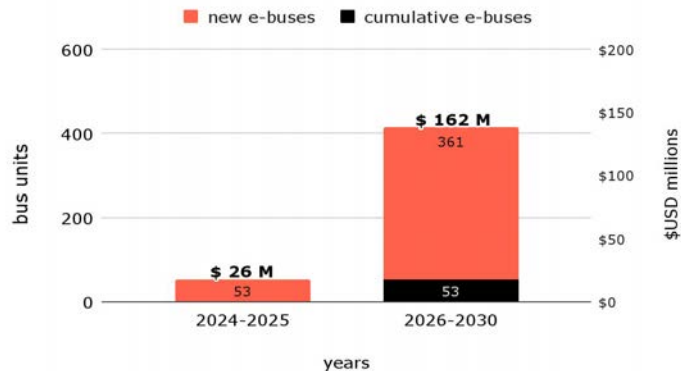
Pipeline de autobuses eléctricos:

414 autobuses al 2030

La estimación se basó en el objetivo de la ciudad de contar con **52 buses eléctricos en 2025** y en los resultados del estudio del BID sobre las rutas de MiBus viables para la electrificación.

Precio indicado por la ciudad: \$390,000 para un autobús eléctrico Padrón.

Costo de la infraestructura de carga indicado por la ciudad: \$60,000 por autobús.



Estadísticas de Transporte Público - 2023

Flota: 1,436 autobuses diésel + **5 buses eléctricos** (Ya comprados, se espera estén el país en enero/febrero 2024)

de operadores: 1 oficial - Sistema MiBus (varios con permiso)

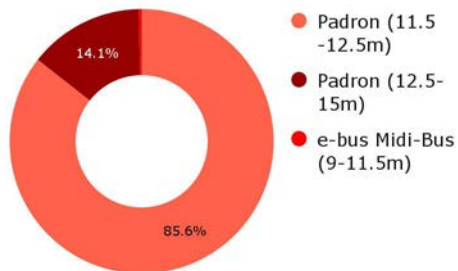
de rutas de autobús: 142 (de acuerdo con la ATTT)

Promedio de pasajeros por día: 465,000

Precio del boleto (USD): \$0.25 línea principal, \$0.75 expreso (tarifa técnica: \$0.8 línea principal, \$1.74 expreso - última actualización 2017)

Edad promedio de la flota: 13 años (14% de la flota total menor a 6 años)

Composición de la flota



Políticas Nacionales

- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica 2019 (ENME)
- Ley que incentiva la Movilidad Eléctrica 2022 (N°295)
- NDC (2020)

Riesgos identificados

- Equipos de control y apoyo a la operación obsoletos.
- La complejidad institucional añade riesgo a la planificación y las operaciones del transporte público.
- Necesidad de priorizar las inversiones para la electrificación del transporte público por parte de la autoridad nacional.

Posibles mecanismos de mitigación

- Inversión en la infraestructura de transporte público y mejora de las operaciones.
- Acuerdos políticos con las partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiación).
- Mejora de la coordinación a través de grupos de trabajo sobre movilidad eléctrica entre las principales partes interesadas institucionales y otras partes locales.
- Financiación a través del presupuesto nacional, BMD o inversores.

Fuente: MiBus, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en el sistema MiBus proceden de las tarifas de los pasajeros con subvención pública.
- **Financiación:** El gobierno procura la financiación y proporciona el respaldo para realizar la inversión en la sustitución de la flota o aporta el dinero directamente

Infraestructura de carga

- Con la reciente compra de los 5 autobuses eléctricos, se adquirieron 2 cargadores.
- MiBus publicó la licitación para la construcción y adecuación del patio de autobuses. Se espera que los autobuses estén alineados (proyecto en curso).
- La recarga en patio es el modelo considerado.
- La electricidad está regulada en Panamá y están a punto de publicarse tarifas especiales para la movilidad eléctrica que pueden ser utilizadas por las empresas para presentar esquemas específicos.

Proyectos

- El país disponía de fondos para mejorar las actividades relacionadas con el turismo (préstamo del BID) y éstos se utilizaron para prestar servicio en el Centro Histórico de Panamá. A partir de ahí, se compraron 5 autobuses eléctricos de tamaño medio para operar en esa zona.
- El BID ha estado haciendo un análisis de cómo reemplazar los autobuses del sistema actual de transporte público. El BID está trabajando con el Fondo Verde para el Clima para complementar y financiar la compra. Ellos han apoyado a Ciudad de Panamá con otras asistencias técnicas.
- La renovación de la flota es necesaria debido a la edad de la misma y como resultado de esto, se ha obtenido apoyo para el análisis de electrificación de la flota (con el Banco Mundial).
- CAF ha pre-aprobado fondos para financiar hasta 150 autobuses eléctricos.

Fuente: MiBus, 2023.

Montevideo

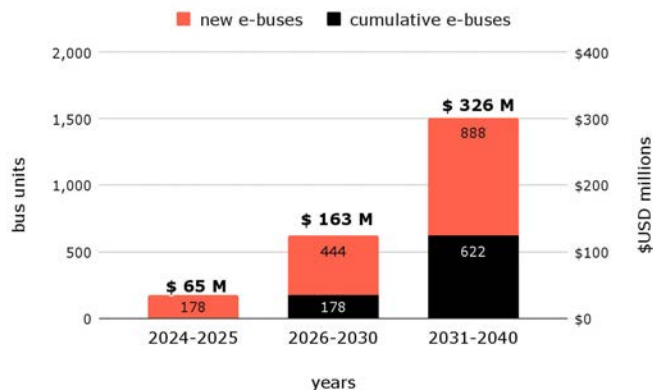


Pipeline de autobuses eléctricos: 622 autobuses al 2030

La estimación se realizó según el objetivo de la ciudad de tener una flota **100% eléctrica para 2040**.

Precio de autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$330,000 por un autobús Padrón (11.5-12.5m).

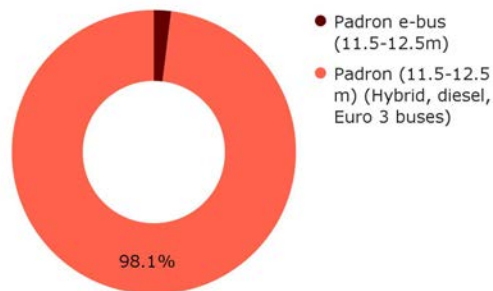
Costo de infraestructura de carga indicado por la ciudad: \$37,000 por autobús.



Estadísticas de Transporte Público - 2023

Flota: 1,500 autobuses + **30 autobuses eléctricos** (autobús Padrón de 11.5-12.5 m)
Número de operadores: 4
Número de rutas de autobús: 143
Promedio de pasajeros por día: 680,000
Precio del boleto (USD): \$1 (julio de 2023)
Edad promedio de la flota: 8 años

Composición de la flota



Políticas Nacionales

- Política Energética Nacional 2005-2030
- Ley para subsidio compra buses eléctricos 2018 (Ley 19.670)
- Estrategia Climática a Largo Plazo de Uruguay
- Decreto N° 165/019
- NDC 2017

Riesgos identificados

- Capacidad de los patios de autobuses y costos de la infraestructura de carga.
- Carga para largas distancias: podría ser necesario optar por la carga oportunista, lo que implica variación de costos según la tarifa.
- No se ha realizado un análisis sobre el impacto del peso de los autobuses eléctricos en las carreteras.
- Incertidumbre en la vida útil de los autobuses eléctricos debido al cambio de tecnología.

Posibles mecanismos de mitigación

- Nuevos modelos de negocio para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.
- Análisis detallado de la provisión de energía para diseñar una infraestructura de carga adecuada.
- Red de intercambio de conocimientos.

Fuente : Depart. Movilidad -
Intendencia de Montevideo, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad provienen de las tarifas de los pasajeros con subsidio público.
- **Financiación**
 - ❑ Los operadores son responsables de la compra de los autobuses.
 - ❑ Hubo un subsidio específico para la compra de los actuales 30 autobuses eléctricos.
 - ❑ Existe la posibilidad de inversión en el sector de autobuses y transición energética a través del Fondo de Innovación en Energías Renovables (REIF) de Uruguay, un fondo fiduciario de la ONU, para respaldar la transición energética.
 - ❑ El gobierno municipal de Montevideo está estructurando un fondo fiduciario para financiar 80-100 autobuses eléctricos, que comenzarían a operar el próximo año (2024).

Infraestructura de carga

- UTE es la empresa nacional de energía, el único proveedor de energía (distribución y venta). Proporcionarán a cada operador la energía necesaria para cargar los autobuses.
- La infraestructura se ha visto principalmente con carga en terminales (fuera de las horas pico). UTE ofrece una tarifa reducida (descuentos) para la carga de autobuses eléctricos.

Proyectos

Asistencia técnica internacional: Proyecto MOVÉS con el PNUD, Banco Mundial con modelos de negocios, Ministerio de Medio Ambiente con Euroclima. El municipio está trabajando especialmente con el proyecto SOLUTIONSplus con fondos de Horizonte 2020 (UE) para un piloto de movilidad eléctrica (centro de carga oportunista).

Fuente: Depart. Movilidad - Intendencia de Montevideo, 2023.

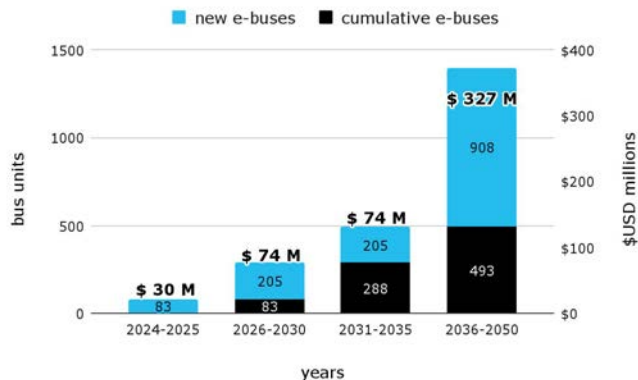


Pipeline de autobuses eléctricos: 288 autobuses al 2030

La estimación se basó en los objetivos nacionales (**30% de flota eléctrica para 2035 y 85% para 2050**) y la flota local de la ciudad. Además, hay una aspiración de tener entre 200 y 500 autobuses para 2026.

Precio de autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$330,000 por un autobús Padrón.

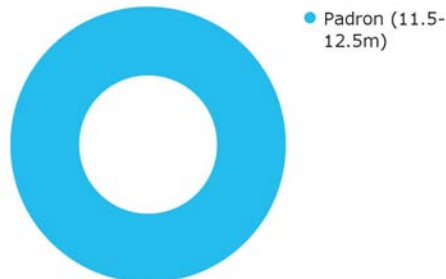
Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$30,000 por autobús.



Estadísticas de Transporte Público - 2023

Flota: 1,650 autobuses
 Número de operadores: 36
 Número de rutas de autobús: 250
 Promedio de pasajeros por día: 480,000 (noviembre de 2022)
 Precio del boleto (USD): Para la mayoría del área de San José, los precios oscilan entre \$0.5 - 1.25 (varía según cada ruta)
 Edad promedio de la flota: 8 años

Composición de la flota



Políticas Nacionales

- Ley N°9518
- Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050
- Plan Nacional de Transportes 2011-2035
- Plan Nacional de Energía 2015-2030
- Plan Nacional de Transporte Eléctrico 2018-2030

Riesgos identificados

- Un período de concesión de 7 años para el transporte público limita el retorno de las inversiones.
- Las tarifas recaen completamente en el usuario (no hay inversión pública), por lo que todos los nuevos esfuerzos para mejorar el servicio deben cubrirse a través de los precios de los boletos.
- Incertidumbre en torno a los costos de la infraestructura de carga y a ubicaciones adecuadas que optimicen costos y operaciones.

Posibles mecanismos de mitigación

- Alineación entre los períodos de concesión y la vida útil del servicio de autobuses.
- Acuerdos políticos con partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Reestructuración de los flujos de efectivo basada en KPIs.
- Nuevos modelos de negocios para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.
- Mecanismos de garantía para reducir riesgos (como fondos de estabilización de tarifas u otros).

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** La financiación en la ciudad proviene de las tarifas de los pasajeros. Existen esquemas de exención para personas mayores de 65 años.
- **Financiación:** El esquema más avanzado implica que un banco nacional arriende los autobuses a los operadores. También hay otros esfuerzos por parte de los operadores para comprar sus flotas directamente.

Infraestructura de carga

Estudios en curso por parte de la empresa de servicios públicos para comprender la infraestructura existente, necesidades y oportunidades.

Proyectos

- IDB: modelos de negocios para la electrificación.
- WB: escenarios tarifarios con electrificación de autobuses y modelos de negocios para la electrificación y modelos financieros para respaldar la electrificación de autobuses (en curso).
- GIZ: proyecto piloto con 3 autobuses eléctricos, desarrollo de capacidades, impacto de la electrificación del transporte en la red y estudios de género.
- PNUMA: barreras y acciones de mitigación para la electrificación de autobuses, idoneidad para la electrificación de rutas de autobuses.
- Fundación CRUSA: hoja de ruta para la electrificación de autobuses.

Fuente: Consejo de Transporte Público, 2023.

San Salvador

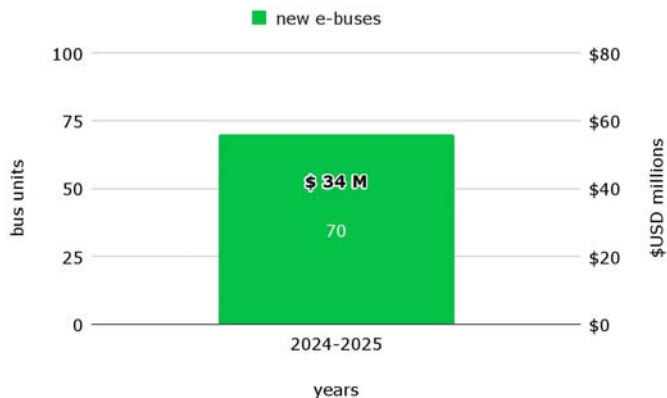


Pipeline de autobuses eléctricos: 70 autobuses al 2030

Objetivo de la ciudad: **70 autobuses eléctricos** para un proyecto piloto de 5 rutas proyectado para **2025**.

Precio de autobús eléctrico indicado por la ciudad: \$450,000 por un autobús Padrón.

Costo de referencia de otra ciudad latinoamericana para la infraestructura de carga: \$30,000 por autobús



Estadísticas de Transporte Público - 2023

Flota: 6,000 autobuses

Número de operadores: 2,000-3,000

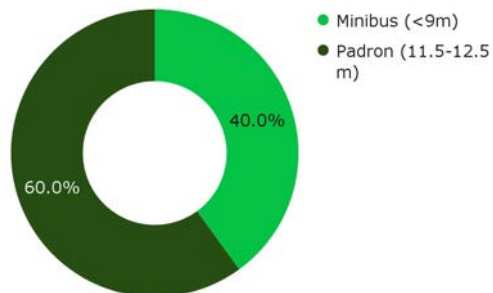
Número de rutas de autobús: 1,262 (total del país, incluyendo interdepartamentales)

Promedio de pasajeros por día: No identificado

Precio del boleto (USD): \$0.20 (servicio urbano ordinario), \$0.34 (servicio urbano exclusivo) (julio de 2023)

Edad promedio de la flota: más de 10 años

Composición de la flota



Políticas nacionales

- Estrategia de Movilidad Eléctrica (technical validation stage)
- NDC (2021)

Riesgos identificados

- Altos costos iniciales de los autobuses eléctricos.
- Edad de la flota: el 85% de los autobuses son usados, lo que dificulta la inserción de nuevas tecnologías.
- Actualización de la legislación: para promover incentivos para el sector del transporte público.
- Falta de conocimiento sobre el mantenimiento de autobuses y cargadores.
- Aspectos culturales: falta de conocimiento por parte de la población, resistencia a la implementación del pago electrónico.

Posibles mecanismos de mitigación

- Nuevos modelos de negocio para autobuses eléctricos e infraestructura de carga.
- Acuerdos con partes interesadas a nivel local y nacional (incentivos, ingresos, financiamiento).
- Desarrollo de capacidades y entrenamiento en empresas operadoras para una planificación y operación adecuadas.
- Comunicación y desarrollo de capacidades con todas las partes interesadas.

Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2023.

Financiamiento y Financiación (Autobuses eléctricos)

- **Financiamiento:** Los fondos en la ciudad provienen de las tarifas de los pasajeros con subsidio público.
- **Financiación:** La ciudad está explorando la posibilidad de proporcionar préstamos a través del Banco Hipotecario (banco nacional) para reemplazar unidades. También se están buscando recursos de fondos climáticos verdes para la adquisición.

Infraestructura de carga

Hay un terreno/patio disponible para la infraestructura de carga, que sería proporcionado por el Estado.

Proyectos

- Un proyecto piloto de 70 unidades se está estructurando para 5 rutas (San Salvador e interdepartamentales). La ciudad está en proceso de buscar financiamiento para el proyecto. Se espera que los resultados del proyecto piloto proporcionen información para escalar la electrificación del transporte público.
- Estrategia de Movilidad Eléctrica: actualmente en validación técnica. Trabajo realizado en colaboración con el PNUMA.
- Gracias al apoyo del BID, han visitado Colombia para facilitar el intercambio con operadores.
- La ciudad ha desarrollado el Plan Maestro de Transporte y la electrificación del transporte se menciona como parte de las recomendaciones.

Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2023.

An aerial photograph of Rio de Janeiro, Brazil, showing the bay, mountains, and dense urban development. The bay is filled with many sailboats. The mountains are rugged and green. The city is built on the slopes of the mountains. The sky is a mix of pink and blue, suggesting a sunset or sunrise.

Ciudades UrbanShift

Mendoza



Flota: **18 autobuses**

Principal tipo de autobuses: Padrón (11.5-12.5m)

Parámetro	Información de la ciudad
Objetivos de electrificación del transporte público (autobuses)	No identificados
Proyectos de electrificación en las primeras fases de desarrollo	Sí, existen autobuses eléctricos en la ciudad
Estrategias de financiación para la sustitución de autobuses por modelos eléctricos	No identificadas
Proyecto o asistencia técnica relacionados con la electrificación de autobuses	No identificado
Principales retos identificados para la electrificación de las flotas de autobuses	Desarrollo de puntos de carga

Flota: **20 autobuses**

Principal tipo de autobuses: Padrón (11.5-12.5m)

Parámetro	Información de la ciudad
Objetivos de electrificación del transporte público (autobuses)	Sí, en fase formulación
Proyectos de electrificación en las primeras fases de desarrollo	Sí, ha habido proyectos. Actualmente, bajo revisión por la ciudad
Estrategias de financiación para la sustitución de autobuses por modelos eléctricos	No identificadas
Proyecto o asistencia técnica relacionados con la electrificación de autobuses	No identificado
Principales retos identificados para la electrificación de las flotas de autobuses	Clima y costos

Flota: **620 autobuses**

Principal tipo de autobuses: Minibus (<9m) y Articulados

Parámetro	Información de la ciudad
Objetivos de electrificación del transporte público (autobuses)	Sustitución de cinco unidades al año, con el objetivo de sustituirlas todas en los próximos 20 años, puede mejorar la media si se obtienen colaboraciones externas y financiación.
Proyectos de electrificación en las primeras fases de desarrollo	Sí, está incluido en el plan estratégico de la ciudad.
Estrategias de financiación para la sustitución de autobuses por modelos eléctricos	No identificadas
Proyecto o asistencia técnica relacionados con la electrificación de autobuses	No identificado
Principales retos identificados para la electrificación de las flotas de autobuses	No identificado

Florianópolis



Flota: **289 autobuses**

Principal tipo de autobuses: Padrón (12.5-15m)

Parámetro	Información de la ciudad
Objetivos de electrificación del transporte público (autobuses)	La ciudad no tiene objetivos, aunque hay planes para electrificar algunas líneas.
Proyectos de electrificación en las primeras fases de desarrollo	<p>Sí, existe una propuesta inicial para electrificar las líneas que dan servicio a las comunidades de bajos ingresos en las laderas del centro.</p> <p>La región ha completado un estudio de tres escenarios de despliegue: el escenario inicial de 8 vehículos, el segundo escenario de 28 vehículos y el tercer escenario del 100% de la flota de cero emisiones (289 vehículos), y otro estudio en fase preliminar para la infraestructura pública de carga.</p>
Estrategias de financiación para la sustitución de autobuses por modelos eléctricos	No identificadas
Proyecto o asistencia técnica relacionados con la electrificación de autobuses	No identificado
Principales retos identificados para la electrificación de las flotas de autobuses	Ubicación e infraestructura adecuadas para la carga, modelo de negocio, planificación operativa y estructuración financiera.

Teresina



Flota: **250 autobuses**

Tipos de autobuses: Minibus (<9m), Midi-Bus (9-11.5m), Padrón (11.5-12.5m), Padrón (12.5-15m)

Parámetro	Información de la ciudad
Objetivos de electrificación del transporte público (autobuses)	Sí, para 2027 electrificar el 30% de la flota de autobuses y para 2032 electrificar el 100% de la flota de autobuses.
Proyectos de electrificación en las primeras fases de desarrollo	Proyectos de electrificación en las primeras fases de desarrollo. La ciudad de Teresina se encuentra en la fase inicial de planificación y deberá seguir las directrices del Plan de Acción por el Clima.
Estrategias de financiación para la sustitución de autobuses por modelos eléctricos	No identificadas
Proyecto o asistencia técnica relacionados con la electrificación de autobuses	No identificado
Principales retos identificados para la electrificación de las flotas de autobuses	Costos, infraestructura y logística.

Área Metropolitana de Asunción



Flota: **1,700 autobuses**

Tipo de autobuses: Minibus (<9m), Midi-Bus (9-11.5m), Padrón (11.5-12.5m)

Parámetro	Información de la ciudad
Objetivos de electrificación del transporte público (autobuses)	Sí, visión del NAMA facility de reemplazar 1000 unidades en 10 años.
Proyectos de electrificación en las primeras fases de desarrollo	Sí, Proyecto NAMA - Transporte Público Cero Emisiones en el Área Metropolitana de Asunción (AMA). Consiste en mecanismos para operativizar el proyecto de Transporte Público Cero Emisiones.
Estrategias de financiación para la sustitución de autobuses por modelos eléctricos	No identificadas
Proyecto o asistencia técnica relacionados con la electrificación de autobuses	Sí, Nama facility y el Plan de Renovación de Autobuses de Transporte Público del AMA
Principales retos identificados para la electrificación de las flotas de autobuses	Costos

Referencias adicionales

- **Alcaldía de Bogotá. (2019). Histórico: Bogotá tiene operadora de transporte público y 1.485 buses eléctricos.**
- **BID. (2019). Bogotá es pionera en adquirir buses eléctricos por licitación.**
- **C40. (2022). Cities Investment Guide for Zero-Emission Buses in Brazil: How to Take Advantage of Opportunities and Overcome Challenges in the Brazilian Zero Emission (ZE) Bus Market.**
- **C40. (2019). Benefícios da ação climática urbana. Relatório de Assistência Técnica de C40 Cities de 2019.**
- **Directorio de Transporte Público Metropolitano. (2021). Informe de Gestión del 2021.**
- **Directorio de Transporte Público Metropolitano. (2023). Bases de Licitación de Concesiones de Uso de Vías 2023.**
- **E-bus Radar: Electric Buses in Latin America. (2023).**
- **ElectroMov. (2023). Buses eléctricos para Chile: En ruta hacia un transporte público sostenible**
- **Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). Estrategia Nacional de Electromovilidad para Ecuador.**
- **Ley 295 de 2022. QUE INCENTIVA LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN EL TRANSPORTE TERRESTRE. 25 de abril del 2022.**
- **Ley 1964 de 2019. Por medio la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y dictan otras disposiciones. 11 de julio del 2019.**
- **Gob.cl. (2023). Chile confirma la segunda mayor flota de buses eléctricos del mundo.**
- **Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Plan de Acción Climática de Buenos Aires 2050.**
- **Ministerio de Energía, Gobierno de Chile. (2021). ESTRATEGIA NACIONAL DE ELECTROMOVILIDAD.**
- **Municipio de Cuenca. (2023). Plan de electromovilidad de Cuenca.**

Referencias adicionales

- Machado,N. (2023). São Paulo terá mais de 2 mil ônibus elétricos no transporte da capital.
- MLG (2022). O desafio de implantar ônibus elétricos no Brasil em meio à crise do transporte público.
- Portal de Movilidad. (2023). ¿Cumplirá Colombia con su cuota de buses eléctricos para 2030?
- Portal de Movilidad. (2023). Ciudad de Guatemala adjudica licitación para patio de carga de buses eléctricos.
- Redbip! (2023). Tarjeta bip! - Tarifas.
- SLOCAT. (2023). Latin America and the Caribbean Regional Overview.
- Transmilenio. (2023). Transmilenio en cifras: Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP.
- TUMI. (2022). Tumi E-bus misión.
- World Economic Forum. (2019). Latin America is a mass-transit powerhouse. But it needs fine-tuning.



Proyectos de Autobuses Eléctricos en América Latina Panorama de 32 ciudades

Photo by Alcaldía de Bogotá, 2022-Colombia