



POR QUÉ EL DESARROLLO DE  
**PROYECTOS  
METROFERROVIARIOS**  
ES LA MEJOR OPCIÓN  
PARA  
EL **TRANSPORTE**  
**SUSTENTABLE**  
DE LAS GRANDES CIUDADES  
**LATINOAMERICANAS**



Alamys

Asociación Latinoamericana de  
Metros y Subterráneos





# RESUMEN EJECUTIVO

## OBJETIVOS:

Exponer, desde la Asociación Latinoamericana de Metros y Subterráneos (ALAMYS), las ventajas técnicas, económicas, políticas, sociales y medioambientales, como elementos esenciales a considerar por los tomadores de decisiones gubernamentales latinoamericanos (nacionales y locales), para implementar o expandir sistemas metroferroviarios como protagonistas del transporte público masivo en las urbes de la región.

## HALLAZGOS:

- a) Los sistemas metroferroviarios son más confiables, seguros y rápidos dentro de todos los modos de transporte público urbano existentes.
- b) Revalorizan las ciudades y aumenta la plusvalía en los entornos.
- c) Son sinónimos de alta eficiencia en el uso del espacio urbano y emisiones que impactan el medioambiente.
- d) Tienen menores costos económicos para la sociedad cuando se consideran todas sus externalidades.

## PALABRAS CLAVES:

sistemas metroferroviarios - transporte público masivo - inclusión social - desarrollo urbano - calidad del medio ambiente - eficiencia - integración

1

¿Por qué Latinoamérica debe replantearse urgentemente la planificación de sus sistemas de transporte público?

PÁG. 6

2

Cuatro razones para construir proyectos metroferroviarios en latinoamérica

PÁG. 10

2.2

Los sistemas metroferroviarios revalorizan las ciudades y aumenta la plusvalía en los entornos

PÁG. 16

2.1

Los sistemas metroferroviarios son más rápidos, confiables y seguros

PÁG. 13

# Butantã

Destino / To

Conexões

2.3

Los sistemas metroferroviarios son sinónimo de alta eficiencia en el uso del espacio urbano y emisiones al medioambiente

PÁG. 18

2.4

Los sistemas metroferroviarios tienen menores costos económicos para la sociedad cuando se consideran todas sus externalidades

PÁG. 20

3

Conclusiones

PÁG. 24

4

Referencias

PÁG. 27



1

¿POR QUÉ LATINOAMÉRICA DEBE  
**REPLANTEARSE**  
**URGENTEMENTE**  
LA PLANIFICACIÓN  
DE SUS SISTEMAS DE  
**TRANSPORTE**  
**PÚBLICO?**

*“Existe una clara propensión mundial al aumento de la población urbana, que elige vivir al interior de las ciudades por sobre el mundo rural”*



Desde el siglo pasado, existe una clara propensión mundial al aumento de la población urbana que elige vivir al interior de las ciudades por sobre el mundo rural. Las ventajas de residir en zonas urbanas son innegables: el acceso a toda clase de bienes y servicios en forma relativamente cercana en comparación con las zonas rurales –como la salud, educación, trabajo, servicios públicos, actividades de ocio, entre otras-, hacen que la migración campo-ciudad sea un fenómeno apreciable en todas las regiones.

Latinoamérica no escapa a esta norma: la Tasa de Crecimiento de la Población proyectada para el periodo 2015 – 2020, es de 1% en zonas urbanas, y -0,3% en las rurales de la región (CEPALSTAT, 2017). Se suma a esto, la estadística de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre el número de habitantes en América Latina que asciende en 2017, a 647 millones de personas, y se espera que en el corto plazo, un 90% de aquella población se ubique al interior de las zonas urbanas.

Dentro de las ciudades, se está generando una continua presión por parte de la ciudadanía para atender necesidades de movilidad urbana, como una forma de garantizar el acceso democrático, equitativo y eficiente a los distintos bienes y servicios que ofrecen las urbes, para así alcanzar niveles de inclusión social que acorten las brechas de las altas tasas de desigualdad que existen en Latinoamérica.

A diferencia de otros modos privados de movilidad- como el automóvil- el transporte público es una gran herramienta que puede ayudar enormemente a garantizar estos derechos de acceso social si es considerado como parte de los sistemas de transporte urbano, esto dada su alta incidencia en la vida cotidiana de las personas, pues aproxima centros de negocios y comerciales, barrios industriales, recintos de salud, establecimientos educacionales, cascos históricos, zonas residenciales y de esparcimiento (parques, estadios, plazas comunales, espacios para realización de actividades deportivas, etc.) y lugares de todo tipo que

concentran aglomeraciones, a todos quienes habitan o desarrollan sus vidas lejos de estas zonas de interés.

A pesar del rol relevante que el transporte público juega en el desarrollo de nuestras urbes, lamentablemente se observa la agudización de un fenómeno preocupante en Latinoamérica: algunas de las metrópolis de la región se caracterizan por una falta alarmante de voluntad política (y consecutivamente de recursos) para fomentar proyectos propios de una planificación urbana eficiente, llevando a que nuestras ciudades posean una topología más bien monocéntrica: una sola zona que agrupa a la mayoría de instituciones públicas y empresas privadas, puestos de trabajo y servicios de todo tipo, en contraste con una gran periferia que la rodea, hacia donde han sido relegados la mayoría de aquellos habitantes de bajos ingresos y que, consecuentemente, se les condena a recorrer grandes distancias de forma dificultosa para realizar sus actividades cotidianas, justamente en la otra zona a las que se les hace difícil llegar.

*“Las redes de metro deben ser los protagonistas de sistemas integrados junto a otros modos de transporte eficientes”*



De esta manera, el transporte público no debe ser visto como un fin en sí mismo, sino que como uno de los elementos más relevantes para el desarrollo y progreso de las ciudades, un derecho fundamental de las personas que mejore sustancialmente su calidad de vida.

Con esa premisa, y si de elegir un modo de transporte público óptimo se trata, los diferentes Estados de la región debiesen orientar sus esfuerzos a satisfacer las necesidades de movilidad de la ciudadanía mediante la provisión de sistemas que sean eficientes, confiables, limpios, seguros, modernos y sustentables, más aún en una ciudadanía que también demanda-, cada día con mayor exigencia- el cuidado del medio ambiente y la garantía de transportarse cómoda y dignamente, características mayoritariamente ausentes en los distintos sistemas de transporte público de las ciudades latinoamericanas.

Con todo, los Estados debiesen tener siempre una visión del transporte público como sistemas orientados a los usuarios. En esto, no caben dos lecturas: son los Estados los llamados a planificar estos sistemas integrados desde una autoridad metropolitana centralizada e integrada con un sentido de servicio público dentro de un marco y una institucionalidad regulada, más allá de la propiedad de la infraestructura o la gestión operacional de los diferentes componentes de los sistemas.

El transporte público debe ser un servicio de calidad para la ciudadanía, cuyo primer objetivo es facilitar la movilidad urbana. Así, esta responsabilidad no debe tomarse como un bien de consumo, sino debe ser vista como un derecho fundamental que se debe satisfacer a favor de la movilidad digna de nuestras sociedades, pues dejarlo en manos del mercado implicaría cumplir con

una función que solo producirá, en el largo plazo, ineficiencias y una baja calidad de los servicios, como ha quedado demostrado en variadas experiencias- en esta misma región- durante el siglo pasado.

Una movilidad que apunte a la utilización intensiva de modos eficientes de transporte en nuestras ciudades puede contemplar distintos medios como: a) transporte público masivo que contemple el uso del metro, trenes suburbanos, tranvías y otros servicios alimentadores motorizados; b) transporte público menor, mediante buses convencionales y Buses de Tránsito Rápido (BRT por sus siglas en inglés); c) bicicleta y caminata.

Con todo, la existencia de múltiples sistemas para movilizarse obliga a planificar para conseguir una interacción eficiente, y así aprovechar y explotar de mejor forma las cualidades de cada uno de ellos, de acuerdo





con la densidad de la demanda. Por ello, desde ALAMYS creemos que los sistemas de transporte deben diseñarse pensando en una intermodalidad, pero entendiendo que los protagonistas de ésta deben ser sistemas eficientes de trenes urbanos.

Acordado este punto, el siguiente paso en nuestro camino a mejorar considerablemente nuestra movilidad, es reconocer que en Latinoamérica abundan realidades de distribución demográfica muy parecidas entre sus países, por lo que al diseñar un transporte público eficiente se deben considerar los distintos flujos de demanda estimados, pues los sistemas de trenes urbanos se ajustan.

Como ALAMYS, tenemos la convicción de que en las ciudades latinoamericanas existen las condiciones para el desarrollo de iniciativas de proyectos metroferroviarios, ya sea mediante la construcción de nuevas redes de

metro, o la extensión de las redes existentes, pues se evidencia la necesidad de contar con transporte público masivo en urbes densamente pobladas, como en los países latinoamericanos con un nivel de urbanización que asciende al 79%, y claramente con escasa o nula capacidad de ampliar la infraestructura vial para dar cabida a sistemas de superficie.

Las redes de metro deben ser los protagonistas de sistemas integrados junto a otros modos de transporte eficientes, en corredores de alta densidad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas, acortar distancias, acercar vidas, y por ende, contribuir diariamente al desarrollo de nuestras ciudades en Latinoamérica y el de su gente.

A continuación, presentaremos cuatro importantes razones que, como ALAMYS, consideramos fundamentales para explicar las

ventajas evidentes que significan para las metrópolis latinoamericanas, el fomento de más y mejores proyectos metroferroviarios, que conseguirán no sólo una mejora sustancial de la calidad de vida de sus habitantes, sino, además, mejora en la competitividad de los países latinoamericanos cuando se tienen sus principales ciudades con movilidad sostenible, lo que contribuye en dar un salto enorme hacia el progreso socio-económico equitativo que todo gobierno nacional o local-busca para sus representados.

A photograph of a busy subway station platform. In the foreground, several people are waiting, some with large black bags. A digital clock in the upper left shows 12:21. A sign in the background says "PRÓXIMA SALIDA". A large red circle is overlaid on the right side of the image, containing the number 2 and the main title text. A red line with a white dot extends from the circle towards the left edge of the page.

2

CUATRO RAZONES PARA  
CONSTRUIR **PROYECTOS**  
**METROFERROVIARIOS**  
EN **LATINOAMÉRICA**



Como se ha expuesto, uno de los mayores problemas que está enfrentando las ciudades en Latinoamérica es la falta de planificación urbana. El desarrollo y crecimiento de las urbes se han entregado mayoritariamente al mercado, con regulaciones más bien débiles por parte de los diferentes Estados. Éstos, mayoritariamente, han establecido los usos permitidos y no permitidos del suelo, pero no fijan fehacientemente la forma de aquel uso en zonas habitacionales, industriales, de equipamiento y servicios, y en la infraestructura de movilidad requerida para afrontar estos crecimientos.

Esto ha producido que la topología de las ciudades en Latinoamérica se torne mayoritariamente monocéntrica, existiendo una sola zona que concentra servicios y puestos de trabajo, rodeada por distintos anillos periféricos donde se ubican áreas habitacionales. Ello, a su vez, ha producido un patrón de

flujos hacia el centro de las ciudades, cuyos corredores de transporte movilizan una alta demanda de usuarios, y cuyos entornos son densos en términos de población.

Frente a esto, la toma de decisiones de inversión en infraestructura de transporte en la región ha tendido a ser reactiva del proceso de desarrollo urbano, en lugar de utilizar estas inversiones como acciones previsoras del crecimiento de las ciudades en forma planificada e integrada, como ocurre en Europa y Asia.

La consecuencia de ello, es que las inversiones en infraestructura de transporte han quedado desfasadas del desarrollo urbano, con el resultado de un aumento de tráfico en zonas de nuevos desarrollos inmobiliarios que aumentan considerablemente el tiempo de viaje, y la contaminación del aire. Por ende, las decisiones se deben tomar en forma inversa

a lo tradicional: la densificación urbana tiene que ir de la mano con el desarrollo del sistema metroferroviario, es decir que se deben planificar en conjunto. Aquí además, los planificadores urbanos tienen que considerar que un edificio se construye en aproximadamente la mitad del tiempo que demora la construcción de un metro.

Con todo, y en referencia particular hacia el transporte público, las soluciones provistas para los habitantes de las distintas ciudades en nuestra región deben adecuarse necesariamente a la demanda. En esto, los proyectos de metro o trenes urbanos son la solución más efectiva para las necesidades de movilidad en aquellos corredores que ya cuentan con una alta demanda y cuyos entornos son relativamente densos, gracias a la alta capacidad y frecuencia que es posible ofrecer con este tipo de tecnología.

Haciéndose cargo de ir eliminando la brecha entre planificación urbana y planificación de transporte, es relevante para ello que el desarrollo de sistemas de metro deba realizarse en forma armónica en el espacio urbano, y siguiendo una política integral de movilidad y uso de suelo que actúe en forma coherente y complementaria a otros modos para satisfacer las necesidades de los habitantes. Así, en la literatura se identifican algunos factores o condiciones que ayudan y potencian el impacto que puede tener la construcción de una línea de metro tanto en el cambio en el uso de suelo, como en el desarrollo urbano (Higgins et al., 2014):



Tomando correctamente estos factores, en la realidad se observa que la inclusión de servicios de transporte público masivo -como el metro- tiene impactos significativos en el sistema de actividades y de movilidad. Luego, esto también sugiere que dicha infraestructura, además de satisfacer necesidades de transporte históricamente postergadas en ciertas ciudades, también debiese ser considerada por los planificadores urbanos y por las autoridades como una herramienta para guiar el desarrollo y revalorización de diversas zonas de la ciudad, siempre generando la integración con otros modos para lograr una malla de transporte público eficiente.

Con todo, revisaremos las cuatro ventajas considerables que presenta el diseño e implementación y expansión de sistemas ferroviarios para las ciudades latinoamericanas en progreso, a través de un recorrido técnico – político – económico que demostrará el impacto social positivo que tienen sobre la población a movilizar.

## 2.1

### LOS SISTEMAS METROFERROVIARIOS SON MÁS RÁPIDOS, CONFIABLES Y SEGUROS



En la literatura científica es posible encontrar evidencia que sustenta el desarrollo de sistemas de metro para satisfacer una demanda por transporte masivo en el contexto urbano, donde principalmente se argumenta que estos últimos son altamente eficientes para el transporte de grandes volúmenes de personas, tanto por la capacidad para los cuales están diseñados, como por su operación sobre vías totalmente dedicadas a este modo.

Sin embargo, existen otros atributos menos tangibles que los usuarios valoran en un medio de transporte como el metro. Generalmente, esta serie de factores no son considerados en los modelos de comportamiento de usuarios y estimación de demanda, o en las metodologías de evaluación de proyectos, debido a la dificultad para cuantificarlos (Ben-Akiva y Morikawa, 2002). Entre dichos factores se menciona:

- a. **Confiabilidad:** los metros en general son más confiables, debido a que tienen poca o nula interferencia con otros modos, lo que permite mantener tiempos de viaje y de espera relativamente regulares.
- b. **Información a los usuarios:** los metros tienden a tener ciertas ventajas al momento de ofrecer información a los usuarios respecto a horarios, ubicación de estaciones, servicios en el entorno, entre otros.
- c. **Confortabilidad:** incluye disponibilidad de asientos, calidad del viaje, calidad de la espera, ventilación en el vehículo, entre otros. Comúnmente, el viaje en metro tiende a realizarse en forma más suave y las condiciones de espera en las estaciones son mejores con respecto a otros modos en superficie.
- d. **Seguridad frente a accidentes:** los metros, al tener un sistema de control centralizado y confinados en vías férreas, tienen una ventaja en términos de percepción del usuario.
- e. **Seguridad frente a la delincuencia:** si bien otros modos en superficie pueden tener una ventaja en este ámbito (debido a que necesariamente deben contar con un conductor a bordo), los metros son percibidos como más seguros debido a que transportan más gente y, en la mayoría de las ciudades, tienen personal de seguridad especializado junto con la disposición de un circuito cerrado de televisión para estos fines.
- f. **Disponibilidad:** si bien los modos en superficie tienden a exhibir una mayor densidad de paradas en la trama urbana, los sistemas de metro ofrecen una mayor frecuencia al estar concentrados en corredores de alta demanda.



Todos los factores y atributos mencionados anteriormente tienen el denominador común de ser difíciles de cuantificar, pero sumamente relevantes para dignificar la movilidad de las personas en el transporte público. Esta percepción de los usuarios hacia atributos menos medibles presentes en sistemas de metro o tecnologías similares, se conoce como "Factor Psicológico del Tren" o "Factor Tren" (Scherer y Dziekan, 2012).

Estas particularidades incluso- y de acuerdo a investigaciones realizadas- muestran que, a veces, ciertas características más cuantificables y valoradas por expertos y planificadores (como el costo de la tarifa o el tiempo de viaje), han llegado a ser- en algunos casos- menos valoradas por los usuarios, pues le han dado más importancia a la experiencia del viaje, que impacta directamente en el día a día de los usuarios: un traslado cómodo y seguro, logra que las personas sientan mejor predisposición a enfrentar su rutina y a evaluar el sistema de transporte y las políticas gubernamentales en la materia, como "buenas" o incluso "óptimas".



En el mismo estudio, se intenta explicar las causas del Factor Tren mediante encuestas, obteniendo que las cualidades consideradas por los pasajeros en relación al metro y trenes urbanos, son los siguientes:

**ATRIBUTOS EMOCIONALES:**

incluyendo conveniencia, atractividad, nostalgia, entre otros.



#### **ESPACIO PARA REALIZAR ACTIVIDADES:**

se refiere a la percepción de mayor espacio dentro del vehículo, la posibilidad de moverse durante el viaje, o de utilizar los tiempos de viaje realizando otro tipo de actividades relacionadas con el trabajo u ocio –leer un libro, escuchar música, etc..



#### **ATRIBUTOS DEL VIAJE:**

dentro de éstos se consideraron la rapidez, puntualidad, confiabilidad, entre otros.

En definitiva, la confiabilidad y rapidez constituyen atributos claves cuando se trata de tener un sistema de transporte público valorado por la ciudadanía. Pero, además, tomando en cuenta la alta capacidad de transporte que pueden proveer los sistemas de trenes urbanos, es posible lograr una movilidad eficiente y confiable para grandes volúmenes de demanda, mediante el desarrollo de estos sistemas con buenos estándares de calidad.

Desde ALAMYS estamos convencidos que si los gobiernos latinoamericanos desean contribuir exitosamente con un transporte público eficiente, disminuyendo el peso que actualmente existe en la vida de las personas, de un transporte poco confiable, inseguro, engorroso y anticuado, deben poner obligadamente atención a los atributos mencionados, que hoy por hoy demandan las sociedades modernas de la región.

## 2.2

### LOS SISTEMAS METROFERROVIARIOS REVALORIZAN LAS CIUDADES Y AUMENTAN LA PLUSVALÍA EN LOS ENTORNOS



*“La captura de plusvalía puede generarse mediante distintas herramientas, como impuestos prediales, contribuciones por mejoras, exacciones o convenios urbanísticos –aportes en dinero o especie como contraprestación al derecho de desarrollar- y la venta de derechos de construcción”*

Alrededor del mundo, es posible encontrar evidencia de que el desarrollo de sistemas de metro ayuda a revalorizar barrios, revitalizar las ciudades, y generar plusvalía, impactando en los sistemas de actividades.

Así, un estudio para distintas ciudades de los EEUU (Cervero, 2004) muestra que el aumento en la valorización de una propiedad cercana a una estación de metro -entre 400 a 800 metros- varía desde un 6,4% para la ciudad de Filadelfia, hasta un 45% en la ciudad de Santa Clara. También, otro estudio realizado en Pekín, China (Ma et al. (2013) estima en un 5% el aumento del precio de las propiedades ubicadas a menos de 1,5 kilómetros de estaciones de metro en aquella ciudad.

Generalmente, esta valorización es aprovechada por los privados que tienen la propiedad sobre estos terrenos, pues el valor

de mercado que adquieren estos bienes se eleva sólo por el hecho de aumentar los niveles de accesibilidad en transporte público mediante el desarrollo de este tipo de proyectos en transporte o, incluso, porque existe la certeza de que en un futuro cercano se desarrollarán los proyectos.

Como contrapunto, en algunas ciudades se ha podido recapturar aquella revalorización por parte del Estado o las autoridades competentes, permitiendo financiar parte de la infraestructura que conlleva el desarrollo del metro o, incluso, el financiamiento de nuevos proyectos. Una capitalización efectiva de este tipo de impactos permite la posibilidad de crear otras estrategias financieras interesantes, como la desarrollada exitosamente en Hong Kong llamada Rail + Property o R+P, que ha permitido financiar proyectos de infraestructura de metro<sup>1</sup>.

(1) La corporación operadora y dueña del servicio de Metro de Hong Kong (MTRC) no recibe subsidios en dinero por parte de las autoridades para financiar la construcción de infraestructura. En lugar de ello, recoge una especie de contribución en la forma de concesión de uso de suelo, que le otorga a la compañía derechos de desarrollo de los terrenos en torno a las estaciones de las nuevas iniciativas, favoreciendo la construcción de proyectos habitacionales, comerciales, turísticos, estacionamientos, entre otros, permitiendo así capitalizar el aumento en el valor de los terrenos.





A nivel Latinoamericano, la revalorización de las ciudades por proyectos de transporte y la posterior captura de la plusvalía generada por éstos por parte del Estado, es un proceso que todavía no se encuentra maduro, o es aún incipiente.

Brasil y Colombia llevan la delantera, con casi 30 años de evolución en los mecanismos de captación de plusvalía, mientras que Argentina, Uruguay y Ecuador han comenzado a desarrollar experiencias innovadoras en este ámbito (BID, 2016).

La captura de plusvalía puede generarse mediante distintas herramientas, como impuestos prediales, contribuciones por mejoras, exacciones o convenios urbanísticos –aportes en dinero o especie como contraprestación al derecho de desarrollar-

y la venta de derechos de construcción. Es decir, no existe una única herramienta para la captura de plusvalía generadas por proyectos de metro en nuestras ciudades, sino que es posible adaptar alguna de las anteriormente mencionadas.

Como ALAMYS tenemos la certeza que la captura de la plusvalía para inversiones en nuevas infraestructuras es un camino innovador y necesario para facilitar el levantamiento de financiamiento para proyectos.

Por lo tanto, convocamos a quienes toman decisiones políticas a transformar el marco legal, institucional y fiscal de sus gobiernos (locales y/o nacionales), de tal forma que esa captura de valor sea posible y fácil de implementar.



## 2.3

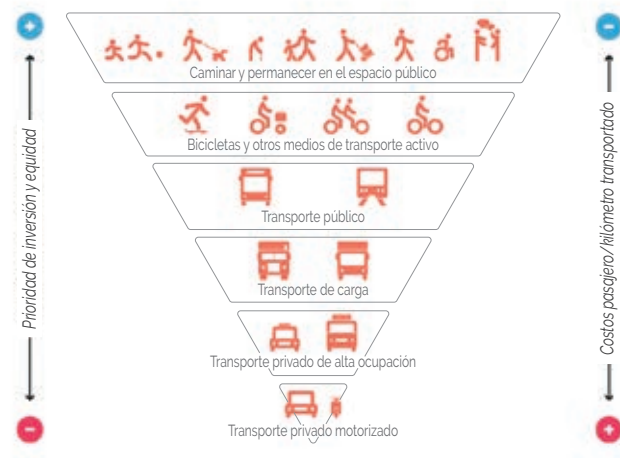
### LOS SISTEMAS METROFERROVIARIOS SON SINÓNIMO DE ALTA EFICIENCIA EN EL USO DEL ESPACIO URBANO Y EMISIONES AL MEDIOAMBIENTE

El espacio urbano es un bien público escaso, pero altamente importante, pues su uso tiene impactos determinantes sobre la calidad de vida de los habitantes de las ciudades. La vialidad como calles y autopistas, áreas verdes, espacios de expresión cultural urbana, aceras para peatones, ciclovías, entre varios otros elementos, deben convivir en forma armónica en el espacio urbano, que configura el lugar de encuentro ciudadano y por lo mismo, se hace altamente necesario definir algún tipo de priorización sobre los usos posibles.

Considerando que la infraestructura de movilidad, en la gran mayoría de los casos, se desarrolla sobre el espacio urbano, y que también éste concentra usos distintos a la movilidad, la tendencia hoy en el mundo del transporte es avanzar hacia la eficiencia en el uso de ese espacio, entendiéndose - por tanto - que la movilidad de las personas debe ser planificada y provocar el menor impacto urbano posible.

Frente a esto, uno de los paradigmas que están adoptando diferentes autoridades de

FIGURA 1: PIRÁMIDE DE LA MOVILIDAD URBANA



transporte e instituciones gubernamentales como política pública, es la llamada "Pirámide de la movilidad urbana" (ver figura 1), la cual indica una de las formas de priorizar la asignación del escaso espacio urbano para el transporte de personas, atendiendo a la eficiencia que es posible lograr con cada modo.

En primer lugar, se debe considerar que los peatones y ciclistas utilizan un reducido espacio individualmente, pero que en conjunto representan una gran cantidad de los viajes dentro de la partición modal de las ciudades.

Luego, la pirámide asigna prioridad al transporte público, donde los vehículos como tranvías o el metro utilizan reducido espacio

urbano para movilizar cantidades superiores de personas.

Sólo en el penúltimo lugar de la pirámide se encuentran los vehículos particulares como el auto, dada la alta ineficiencia que tienen en el uso del espacio, más aun considerando que en la gran mayoría de las ciudades, éstos alcanzan tasas de ocupación muy por debajo de la capacidad total de los vehículos.

Es entonces cuando el metro, uno de los modos de transporte público, aparece como una solución eficiente en el uso del espacio urbano cuando se trata de la movilidad de grandes volúmenes de pasajeros. Más aún, por lo general, el metro puede utilizar espacio subterráneo o en altura para sus trazados, liberando importante espacio en la superficie.

## EL METRO Y LAS EMISIONES

Con la visión anteriormente expuesta, nuestras ciudades podrían detener la creciente tenencia y uso indiscriminado del automóvil y congestión causada por otros medios de transporte público que usan combustibles nocivos para la salud pública, y de todas las externalidades negativas en términos de congestión y emisiones que este modo trae consigo y, a la vez, mantener o incluso aumentar el uso del transporte público, creando ciudades más amables e inclusivas para Latinoamérica.

Por otro lado, actualmente la relevancia por la sustentabilidad del medioambiente se ha vuelto extremadamente alta en términos políticos, sociales y económicos, en un contexto donde durante el 2015 se logró un consenso transversal a nivel mundial en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) en París. En aquel encuentro, los países asociados a las Naciones Unidas firmaron un compromiso para reducir los riesgos y efectos del cambio climático. Cuantitativamente, esto se tradujo en proseguir con los esfuerzos para que el aumento de la temperatura promedio mundial no supere los 2°C hacia el año 2050.

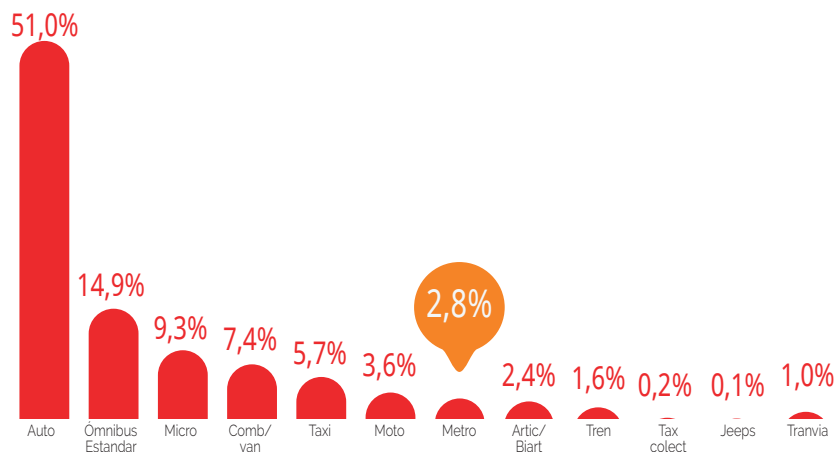
El sector del transporte tiene un gran impacto sobre el medio ambiente, pues se estima que al día de hoy es responsable del 23% del total de emisión de gases con efecto invernadero, y hacia el año 2050, esta cifra podría doblarse.

*“La tendencia hoy en el mundo del transporte es avanzar hacia la eficiencia en el uso de ese espacio, entendiendo por tanto- que la movilidad de las personas debe ser planificada y provocar el menor impacto urbano posible”*

Sin embargo, no todos los modos de transporte consumen el mismo nivel de energía en este 23% de responsabilidad por la emisión de gases con efecto invernadero. El Gráfico 1 nos muestra que los autos, el ómnibus estándar (tan populares en Latinoamérica), el taxi, micros y "combis", suman el 94,6% del consumo de energía; versus el 5,4% que ocupan los modos ferroviarios (metro, tren y tranvía).

Por lo tanto, desde ALAMYS hacemos un llamado a que el esfuerzo político de los países en Latinoamérica tiene que estar en promover el uso de modos de transporte público más eficiente en términos de emisiones por usuario transportado: metro, trenes urbanos y tranvías, pues generan considerablemente menos emisiones nocivas para el medio ambiente, en un momento histórico crucial para el cuidado del planeta.

GRÁFICO 1: % CONSUMO DE ENERGÍA POR MODO DE TRANSPORTE



Fuente: Observatorio de la Movilidad, CAF - Banco de Desarrollo de América Latina, Caracas, 2014

## 2.4

### LOS SISTEMAS METROFERROVIARIOS TIENEN MENORES COSTOS ECONÓMICOS PARA LA SOCIEDAD CUANDO SE CONSIDERAN TODAS SUS EXTERNALIDADES

En los últimos años, especialmente en Latinoamérica, ha existido un intenso debate respecto a qué tecnología priorizar para atender las necesidades de transporte público masivo en las grandes ciudades.

En este contexto, las comparaciones suelen realizarse entre las siguientes tecnologías: metro, metro ligero (LRT) o tranvía y Bus Rapid Transit (BRT). Al respecto, el análisis ha tendido a centrarse en la comparación de costos de capital, dimensión en la cual evidentemente tecnologías del tipo BRT y tranvías resultan tener valores inferiores que tecnologías de trenes urbanos en general, y metro en particular. Sin embargo, centrarse principalmente en los costos de capital presenta cuatro limitaciones importantes:



Se deprecia la vida útil y los costos de renovación de equipos, infraestructura y sistemas. En el caso del metro, la vida útil de sus componentes muchas veces superan los horizontes de evaluación económica de los proyectos, siendo una inversión para siempre. El retorno de la inversión no se debe medir en años, sino en generaciones.



No se considera como un elemento relevante el costo de operación, que en muchos casos resulta ser significativamente menor para el metro que para otros modos.



Se omite del análisis, el impacto urbano que podrían generar proyectos de metros y trenes, en lo que respecta a externalidades positivas de este modo de transporte como la recuperación de espacios públicos y el desarrollo urbano. Por cierto, en este contexto, el modo metro contribuye fuertemente a una menor tasa de accidentes en superficie y externalidades positivas.



La cantidad máxima de pasajeros que se pueden transportar por hora en el sentido de máxima carga es claramente superior en los Metros que en los BRT. En general puede decirse que los Metros pueden llegar a transportar hasta 65.000 pasajeros/hora, mientras que los BRT de 2 carriles llegan hasta 18.000 pasajeros/hora y los BRT de 4 carriles llegan hasta 36.000 pasajeros/hora. Además, aquellos BRT que tienen una alta capacidad, crean una importante barrera urbana, desconectando las zonas a ambos lados del trazado. Esto causa una importante congestión vehicular en las inmediaciones del trazado del BRT y también llega a limitar el tránsito peatonal cruzante. Esta mayor congestión termina provocando mayor contaminación, incremento en la siniestralidad y mayores emisiones de CO<sub>2</sub>.

Efectivamente, la inversión o costo de capital requerido para desarrollar proyectos de metro es alta, pues comparativamente, las obras civiles y expropiaciones requeridas, en general, son más grandes que en el desarrollo de otros modos.

Sin embargo, por las razones mencionadas anteriormente, cuando se discute respecto de qué tecnología es preferible para satisfacer las necesidades de movilidad en forma masiva, es fundamental incorporar las dimensiones de costo de operación e impactos

urbanos, y basarse en evidencia empírica que puede ser de gran ayuda al momento de sacar conclusiones al respecto.

Así, en general para las distintas ciudades y/o países, existe un punto en términos de flujo o demanda, desde donde el desarrollo de metro es más conveniente que un sistema basado en buses. Este punto varía entre las distintas urbes, ya que los costos de cada una de las componentes necesarias para el desarrollo de las tecnologías de movilidad varían entre cada país y también varía entre los distintos corredores aun dentro de una misma ciudad.

Respecto a los costos de operación, existe abundante evidencia en sistemas de transporte público alrededor del mundo de que el costo por pasajero transportado, o por pasajero-kilómetro, puede ser significativamente inferior en el caso del metro respecto a otros modos de transporte masivo en superficie. La desventaja de los trenes urbanos se asocia en la opinión pública y en círculos políticos a los mayores costos de capital, lo cual es un hecho fehaciente, tal como se explicó con mayor detalle anteriormente.

Desde ALAMYS creemos firmemente que al momento de seleccionar la tecnología para un proyecto de transporte masivo, la autoridad competente tiene que ejercer un análisis completo abarcando los costos tanto de inversión, como de operación a mediano y largo plazo, además de las externalidades positivas que estos proyectos conllevan. Estamos seguros que esto resultará, según los argumentos presentados anteriormente, en la clara decisión en favor de más sistemas metroferroviarios en nuestras ciudades.



## SUBSIDIOS OPERACIONALES PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO

En el mismo ámbito, en general los sistemas de transporte público en países desarrollados presentan algún tipo de subsidio operacional. Por ejemplo, tanto en Oceanía como en América del Norte y Europa, los sistemas de transporte público presentan importantes niveles de subsidio operacional, promediando valores cercanos al 50% o incluso más. En el otro extremo se ubican los sistemas pertenecientes a ciudades asiáticas, que cubren una gran parte del costo operacional con ingresos no-tarifarios generados gracias a un marco legal que facilita el emprendimiento comercial de los operadores.

Latinoamérica se encuentra en una situación intermedia en el caso de las ciudades que cuentan con sistemas de metro, aunque la mayor parte de los servicios de transporte público de esta región, basados mayormente en buses, son sistemas autofinanciados provistos por empresas privadas que cubren sus costos operacionales con el valor de la tarifa y ofrecen- en gran parte de los casos- una baja calidad de servicio. La inversión en infraestructura de metro, no obstante, como en casi todo el mundo, es provista por el Estado, bajo distintos esquemas de financiamiento: directo o vía participación pública-privada.

Otro componente que tiene directa relación con los subsidios aportados por el Estado se relaciona con los esquemas tarifarios adoptados y las tarifas a público fijadas en los sistemas. En general, la falta de planificación urbana en Latinoamérica y la liberalización en el uso del suelo ha generado que los habitantes de más bajos recursos en las ciudades se localicen en las periferias, lejos de los centros productivos.

Ante esto, una política redistributiva desde el transporte público es la implementación de esquemas de tarifas integradas o planas entre los distintos modos que conforman el sistema -es decir, en que los trasbordos no se cobran o se cobra un diferencial muy bajo-, que generan subsidios cruzados desde los habitantes que viajan cortas distancias -y que probablemente, sean de mayor poder adquisitivo- hacia los habitantes que viajan largas distancias desde la periferia. Esto, junto con una política que busca que las tarifas al público sean asequibles para el incentivo del uso del transporte público, los niveles de subsidio operacional tienden a ser bastante altos. Por otro lado, cuando el valor de la tarifa en el ámbito urbano se correlaciona con la distancia recorrida, los niveles de subsidio tienden a ser bastante menores,

pero dada la distribución más bien segregada en términos económicos de los habitantes de las ciudades latinoamericanas, este esquema tarifario tendría un grado redistributivo menor que el anteriormente mencionado.

Por último, es relevante mencionar que en los países latinoamericanos que cuentan con sistemas de metro, los recursos destinados a subsidios operacionales por un lado, e inversión en infraestructura y desarrollo de metro por otro, y la inversión en reposición

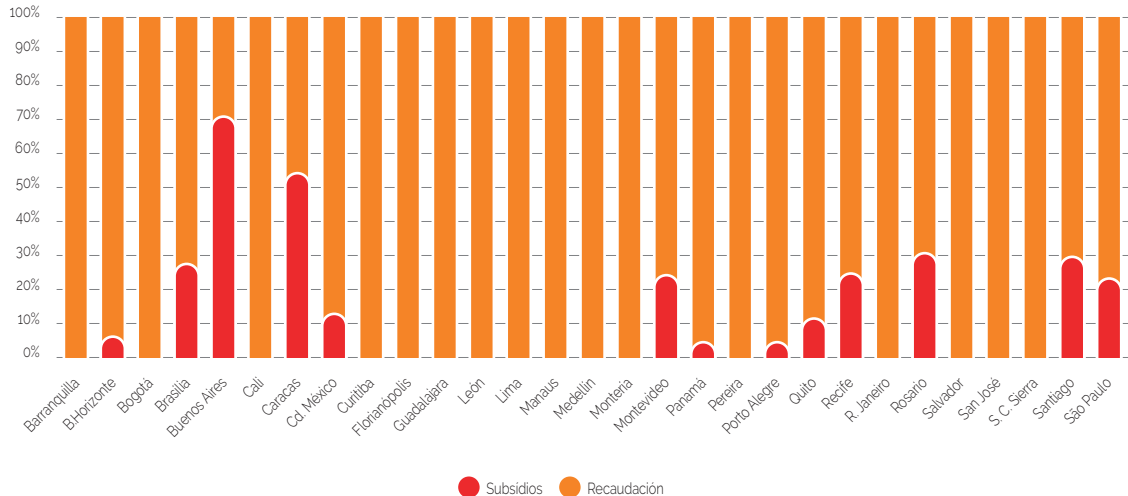
por obsolescencia o por avance tecnológico, tienden a considerarse en la opinión pública como un solo gran desembolso por parte de los Estados destinado al transporte público.

Como los subsidios operacionales –que generan beneficios sociales, pero constituyen inherentemente un gasto fungible para el Estado– son los que, en definitiva, mantienen tarifas abordables para el público y tienen resultados a corto plazo, las grandes inversiones para el desarrollo de metro –que

constituyen un activo para el Estado– tienden a diferirse en el tiempo, pues sus frutos aparecen en el largo plazo y muchas veces no están alineados con los ciclos políticos de cada país.

Desde ALAMYS, estamos convencidos que la diferenciación entre recursos estatales para subsidios operacionales, e inversión en infraestructura y desarrollo de metro, es clave dentro de la discusión política al tratar de balancear ambos componentes.

FINANCIACIÓN DEL TRANSPORTE COLECTIVO, AMÉRICA LATINA, 2014



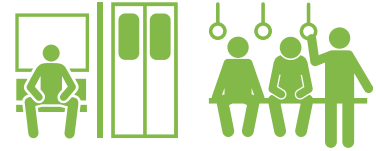
Fuente: Observatorio de la Movilidad, CAF – Banco de Desarrollo de América Latina, Caracas, 2014

A photograph of a woman in a white shirt smiling and a man in a suit holding a purple handle. A green circle with the number 3 is overlaid on the image.

3

## CONCLUSIONES





La población urbana continúa aumentando en las ciudades alrededor del mundo y Latinoamérica no es la excepción: el acceso a bienes y servicios, como salud, educación y actividades de ocio se consigue en forma relativamente cercana en las grandes áreas urbanas. Sin embargo, el continuo crecimiento de las urbes impone un tremendo desafío en términos de movilidad de los habitantes, los que demandan un sistema de transporte para sustentar el sistema de actividades de cada ciudad.

Por lo anterior, el transporte público es un elemento crucial: dada la eficiencia en el uso del espacio urbano en la movilidad de los usuarios y la sustentabilidad medioambiental que puede alcanzar, hace que desarrollar este tipo de sistemas metroferroviarios sea socialmente rentable, elevando los niveles de calidad de vida de los habitantes.

Cuando se trata de diseñar sistemas de metro y tranviarios en las ciudades, es posible contemplar la intermodalidad como política que guíe el diseño, considerando explotar la

eficiencia que alcanza cada modo en distintas situaciones que están relacionadas mayormente con la demanda que se debe satisfacer. Cuando se trata de grandes volúmenes de demanda y comúnmente sobre corredores altamente densos, el metro y los trenes urbanos son una buena solución como transporte público masivo, atendiendo a las velocidades que pueden alcanzar en vías absolutamente dedicadas y a la alta capacidad de esta tecnología sobre rieles.

Integrando este tipo de modo con otras formas de transporte público menor, se conforma un sistema de transporte público armónico para los usuarios. Un ejemplo son los buses, que pueden proveer una cobertura de servicio más densa que las redes de metro al utilizar infraestructura menor como la vialidad local, y funcionan como red alimentadora o como complemento de oferta al metro, creando mayor integración y desarrollo urbano. Esto desarrollado en conjunto con una política integral de movilidad y uso de suelo, potencia el impacto en términos de desarrollo urbano en los entornos de las líneas y estaciones,

incrementando la accesibilidad y mejorando las condiciones sociales en el entorno de las líneas y estaciones.

Con todo, existen razones claras y evidentes para desarrollar proyectos metroferroviarios en las ciudades Latinoamericanas como solución de transporte público masivo:



a) **MAYOR RAPIDEZ, CONFIABILIDAD Y SEGURIDAD:**

estos atributos tangibles e intangibles, altamente valorados por los usuarios del metro, comúnmente no son considerados en los modelos de estimación de demanda o en las metodologías de evaluación de proyectos en nuestra región, pero están presentes al momento de la elección del modo de transporte de los usuarios por las características intrínsecas de los trenes urbanos – poca interferencia con otros modos, capacidad, información a usuarios, confort, seguridad, disponibilidad de alta frecuencia, etc.



**b) REVALORIZACIÓN DE LAS CIUDADES Y AUMENTO DE PLUSVALÍA EN LOS ENTORNOS:**

proyectos de metro, al ser planteados en conjunto con una política integral de movilidad y uso de suelo, potencia el impacto en términos de desarrollo urbano en los entornos de las líneas y estaciones, incrementando la accesibilidad y mejorando las condiciones sociales en el entorno de las líneas y estaciones. La evidencia alrededor del mundo indica que las propiedades cercanas a las estaciones de metro aumentan su valoración, por las características y atributos mencionados anteriormente. Más aún, existen distintos esquemas para la captura de esta plusvalía por parte del Estado, recursos que pueden recaudarse para realizar otros proyectos urbanos.



**c) MAYOR EFICIENCIA EN EL USO DEL ESPACIO URBANO Y ENERGÉTICO:**

como un bien público escaso, el espacio urbano debe priorizarse en su uso, donde conviven distintos modos de transporte y su infraestructura asociada: áreas verdes, espacios de expresión para la cultura urbana, entre otros elementos. En términos de movilidad, el metro proporciona la posibilidad de trasladar a grandes volúmenes de pasajeros utilizando espacios urbanos reducidos, o más aún, la solución del metro puede diseñarse en forma subterránea en ciertos casos. Por otro lado, la eficiencia del metro en términos de emisiones contaminantes es alta: según pasajero-km transportado, es el modo de transporte público que presenta menores emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, componente responsable del calentamiento global en nuestro planeta.



**d) MENORES COSTOS ECONÓMICOS A LA SOCIEDAD CUANDO SUS EXTERNALIDADES SON CONSIDERADAS:**

el metro requiere de altas sumas de dinero en infraestructura, material rodante y sistemas, crítica recurrente por parte de la opinión pública hacia este modo, y que juega en contra del desarrollo de este tipo de tecnología. Es absolutamente cierto que los recursos estatales deben ser cuidadosamente invertidos, asegurando retornos sociales que beneficien en forma equitativa a los habitantes de las ciudades. Por ello, al momento de considerar todas las componentes y externalidades inherentes al desarrollo de metro, como los costos de operación, impactos urbanos, vida útil y costos de renovación, entre otros, los trenes urbanos revelan costos económicos menores a la sociedad que otros modos, inyectan competitividad a los países transformando sus ciudades en ciudades con movilidad sostenible, lo que provoca que estos proyectos se conviertan en una solución económicamente eficiente en términos sociales para volúmenes masivos de demanda.

Las ciudades en Latinoamérica se han convertido en polos poblacionales grandes y densos. Desde ALAMYS, pensamos firmemente que fomentando más y mejores proyectos metro-ferroviarios, por las cuatro principales razones mencionadas anteriormente, proveen mayor equidad, integración y eficiencia a la movilidad de nuestras urbes. En definitiva, pensamos que los proyectos de metro son detonantes de una prioridad que debiese ser absoluta en la región donde vivimos: la mejora de la calidad de vida de todos los ciudadanos gracias a la priorización urgente de una planificación eficiente del transporte público en nuestras urbes.



4

## REFERENCIAS

Banco Interamericano de Desarrollo, BID (2016).

**Expandiendo el uso de la valorización del suelo:** La captura de plusvalías en América Latina y el Caribe.

Cervero, R. (2004).

**Transit-oriented development in the United States:**

experiences, challenges, and prospects (Vol. 102). Transportation Research Board.

Ma, L., Ye, R., & Titheridge, H. (2013).

**Capitalization effects of rail transit and BRT on residential property values in a booming economy:**

evidence from Beijing. In the 13th World Conference on Transportation.

Ben-Akiva, M. & Morikawa, T. (2002).

**Comparing ridership attraction of rail and bus.**

Transport Policy, 9(2), 107-116.

Higgins, C., Ferguson, M., & Kanaroglou, P. (2014).

**Light Rail and Land Use Change:**

Rail Transit's Role in Reshaping and Revitalizing Cities. Journal of Public Transportation, 17(2), 5.

Scherer, M. & Dziekan, K. (2012).

**Bus or rail:**

an approach to explain the psychological rail factor. Journal of Public Transportation, 15(1), 5.

Ben-Akiva, M. & Morikawa, T. (2002).

**Comparing ridership attraction of rail and bus.**

Transport Policy, 9(2), 107-116.

Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC (2014).**

**Climate Change 2014:**

Mitigation of Climate Change.

Contribution of Working Group III to

the Fifth Assessment Report of the

Intergovernmental Panel on Climate

Change. Cambridge University Press,

Cambridge, United Kingdom and

New York, NY, USA.



## SECRETARÍA GENERAL – ALAMYS


[secretaria@alamys.org](mailto:secretaria@alamys.org)

+56 2 29373276

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1414, Santiago de Chile

[www.alamys.org](http://www.alamys.org)



 ALAMYS - Asociación Latino-Americana de Metros y Subterráneos