

Movilidad urbana para más y mejores oportunidades



Movilidad urbana para más y mejores oportunidades

ImpactoCAF es una iniciativa creada por la Dirección de Aportes al Desarrollo y Medición de Impacto adscrita a la Gerencia de Planeación e Impacto al Desarrollo de CAF. La elaboración de este documento estuvo a cargo de Matías Italia.

Andrés Alcalá, Guillermo Alves, Alejandra Botero, Cristian Grisales, Andre Jacobsen, Daniel Ortega, Angie Palacios, Cecilia Paniagua, Emil Rodríguez, Harvey Scorcia y Catalina Vanoli hicieron valiosos comentarios y sugerencias al documento.

Además, este documento se benefició de los aportes de Álvaro Aguillo, Pablo Fernández, Alejandro Fuenmayor, Agustina Hatrick, Carolina Hoyos, Pablo López, Lesbia Maris, Fernanda Marquez, José Padrón, Melina Petracca, Mariana Poskus, Iñaki Regueiro, Juan Pablo Salazar, Jorge Tapia y Bárbara Zamora.

Diseño gráfico: Humaga / La Plata, Buenos Aires, Argentina
www.humaga.com.ar

Revisión editorial: Rosario Inés De Rosa

© 2023 Corporación Andina de Fomento

Las ideas y planteamientos contenidos en esta nota son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.



Movilidad urbana para más y mejores oportunidades

Hoy en día son más las personas que viven en áreas urbanas que aquellas que lo hacen en áreas rurales. La región de América Latina y el Caribe (ALC) es de las más urbanizadas del mundo al alojar el 81% de su población en estas zonas^{1.a}.

Este fenómeno ocurre gracias a que las ciudades ofrecen mayores oportunidades para los ciudadanos, como empleos, educación, salud o actividades sociales; y la posibilidad de alcanzar y proveer estos servicios depende de la capacidad de personas y mercancías para desplazarse dentro de las ciudades. En ese sentido, el transporte es un elemento central para que los ciudadanos accedan a estos beneficios, tanto en términos de cantidad como en calidad.

Sin embargo, en ALC existen importantes brechas de acceso y calidad de la movilidad urbana, a las que se suman diferentes externalidades negativas generados por ésta, como la congestión vehicular, los siniestros viales y la contaminación ambiental, cuyos niveles son considerables en la región.

Garantizar el acceso y la calidad del transporte urbano, y limitar las consecuencias negativas que este pueda generar, resulta indispensable para asegurar que los latinoamericanos y caribeños puedan acceder de manera segura, equitativa y sustentable a las oportunidades que ofrece la ciudad.

Garantizar el acceso y la calidad del transporte urbano, y limitar las consecuencias negativas que este pueda generar, resulta indispensable para asegurar que los latinoamericanos y caribeños puedan acceder de manera segura, equitativa y sustentable a las oportunidades que ofrece la ciudad.

A partir de estas acciones, junto con la planificación de la urbanización mediante regulaciones adecuadas, los países de la región contribuirán en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

^a Este valor es muy cercano al de América del Norte (83%), y superior a Europa (75%), Asia y el Pacífico (51%) y África (44%). Además, se proyecta que el proceso de urbanización de ALC siga aumentando en los próximos años, alcanzando un valor de casi 88% para el 2050 ([Naciones Unidas, 2019](#)).



Los problemas del transporte urbano en ALC

El acceso al transporte público y la movilidad activa en ALC es aún limitado, y, además, existen problemas en la calidad de estos modos de transporte.

La mayoría de los ciudadanos de ALC utiliza el transporte público y la movilidad activa, como la bicicleta y la caminata, para acceder a las oportunidades que ofrecen las ciudades. Estos modos de transporte representan casi el 70% de los viajes en diversas ciudades de la región².

No obstante, pese a la importancia de estos modos su acceso es aún limitado: más del 20% de los latinoamericanos no tiene disponible un medio de transporte público formal a menos de 10 minutos de su lugar de residencia³. Y, si bien la movilidad activa en ALC acumula casi el 30% de los viajes urbanos⁴, se destina menos del 4% de la infraestructura vial para peatones y ciclistas, cifra significativamente menor a la de Europa (19%)⁵.

A esto se adicionan los problemas en la calidad del servicio del transporte público y de la movilidad activa. En ALC la experiencia de los usuarios tiende a ser más desfavorable que en otras regiones: no solo los tiempos de viaje son mayores que los de las economías avanzadas (+20%) -a pesar de tener distancias de viaje promedio menores-, sino también los tiempos de espera, donde incluso la variabilidad de dicha espera es mayor, lo que afecta la confiabilidad del servicio⁶. Esto repercute en una insatisfacción por parte de los usuarios, con estadísticas que indican que uno de cada tres califican como mala o muy mala la calidad del servicio del transporte público en ALC a nivel general⁶.

Esta situación problemática en materia de calidad se evidencia también en la infraestructura de movilidad activa, como las aceras: según relevamientos en la Ciudad de Buenos Aires y Bogotá, el 9 y el 17% de las mismas se encontraba en mal estado, respectivamente⁷.



Estos problemas adquieren particular relevancia en grupos poblacionales específicos, con las consecuentes inequidades en el acceso.

Estos problemas adquieren particular relevancia en grupos poblacionales específicos, con las consecuentes inequidades en el acceso. Tal es el caso de las personas con discapacidades –a las que los déficits en calidad de infraestructura urbana suelen afectar en mayor medida–; de las mujeres –que padecen una mayor inseguridad que los hombres al utilizar el transporte público⁸, basada en que una de cada diez mujeres reportan sufrir algún tipo de agresión sexual u acoso físico en el transporte público³–; y de las familias de menores ingresos –que deben recorrer una distancia mayor (8%) para acceder a la estación de buses más cercana, y los costos del transporte público representan una proporción importante de sus ingresos⁴–. Además, estas limitantes se agudizan en estos últimos dos grupos poblacionales porque utilizan en mayor medida estos modos de transporte³.

En las últimas décadas, la menor calidad del transporte público, sumada a un incremento de los ingresos de los hogares y a la priorización en la inversión de infraestructura vial, dio lugar a un aumento de la tasa de motorización de la región^b, que provocó un aumento en el uso del transporte motorizado privado en detrimento del transporte público y la movilidad activa^c.

Como se mencionó antes, esto aumenta la congestión vehicular, la siniestralidad vial y la contaminación ambiental, que se ven potenciadas por una inadecuada planificación urbana⁹.

En lo que respecta a la congestión vehicular, este es un problema de relevancia en la región: Bogotá y Lima ocupan el primer y cuarto lugar entre las áreas metropolitanas más congestionadas en 2022¹⁰. La pérdida de tiempo ocasionada por este fenómeno tiene importantes costos para las economías, con valores cercanos al 1% del Producto Interno Bruto (PIB) anual en ciudades como Montevideo y Buenos Aires¹¹.



A los costos económicos se adicionan los efectos dañinos que el transporte motorizado ocasiona en el medio ambiente y en la salud de las personas, producto de la emisión de contaminantes como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂),

b Esto se visualiza tanto por el aumento de automóviles en la región, como también por la masificación de las motocicletas ([Rodríguez et al., 2015](#)).

c Contrario a lo sucedido en otras regiones, como Europa, donde aumentó el uso del transporte público y la movilidad activa ([Rivas et al., 2019](#)).

A estos problemas se suman las externalidades negativas que se generan durante la movilidad, como la congestión vehicular, los siniestros viales y la contaminación ambiental.



óxidos nitrosos (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y material particulado (PM, por sus siglas en inglés), entre otros, por parte de los vehículos con motores de combustión interna. En particular, la emisión de CO₂ es preocupante porque es uno de los principales gases de efecto invernadero (GEI), que impacta en el aumento de la temperatura global con sus consecuentes efectos negativos medioambientales -como las inundaciones y sequías- y en la salud humana -como la inseguridad alimentaria e hídrica¹².

Si bien ALC emite una menor cantidad de CO₂ en términos absolutos que otras regiones, el sector transporte contribuye con una proporción más alta de emisiones (37%), incluso comparando con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (27%)^{13,d}. Esta contaminación ambiental se ve reflejada en la calidad del aire: se estima que la exposición excesiva al material particulado contribuyó en la muerte de casi 180 mil personas en ALC en 2019, lo que representa el 5% de las muertes de la región¹⁴.

También, la mayor circulación de vehículos privados sumada a la congestión vehicular puede dar lugar a siniestros viales. En ALC las lesiones causadas por el transporte produjeron 112 mil muertes en 2019, lo que representó el 3% del total de muertes. Y esta situación se agrava para determinados grupos poblacionales como los niños y niñas de 5 a 14 años, donde la proporción de fallecidos por siniestros viales representó el 13% de las muertes, y en el grupo de hombres de 15 a 49 años con el 14% de las muertes^{15,e}.

El tráfico vehicular también es responsable del ruido ambiental de las ciudades¹⁶, el cual tiene efectos negativos sobre la salud de las personas, como enfermedades cardiovasculares, deterioro cognitivo, entre otras molestias¹⁷.

Las externalidades negativas también se evidencian en el transporte de mercancías en las ciudades. El transporte de carga, si bien representa el 25% de los vehículos urbanos, contribuye con el 40% de las emisiones de CO₂¹⁸ y, además, aumenta la congestión vehicular y provoca siniestros graves, debido a que los picos de movilidad de carga suelen coincidir con los picos de tráfico y por la heterogeneidad de vehículos involucrados¹⁹. Estas externalidades derivadas del transporte de personas y de

d Además, el panorama es similar si se analizan las emisiones per cápita ([IEA, 2023](#)).

e Cabe señalar, además, que si bien en los últimos 20 años se observó una ligera disminución en las muertes por siniestros viales en la región ([IHME, 2020](#)), no se alcanzó la Meta 3.6 de ODS, que buscaba reducir a la mitad las muertes y lesiones causadas por estos siniestros para el 2020 ([Naciones Unidas](#)). En respuesta a esta situación, se proclamó en 2021 el Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030, reafirmando la misma meta y alentando a los gobiernos a implementar políticas y programas para reducir los siniestros viales ([OMS, 2021](#)).

mercancías, generan un costo económico que, de acuerdo con un estudio realizado en México, representarían entre 3 y 5% del PIB del país²⁰.

La acción de CAF en movilidad urbana y su impacto



Atento a los problemas y necesidades de la región, CAF apoya a los países generando herramientas para el desarrollo de sistemas de movilidad urbana sostenibles, inclusivos, accesibles y seguros, que proporcionen acceso a oportunidades y mejoren la cobertura, calidad y eficiencia de los sistemas, mitigando además sus externalidades negativas. Esta acción se enmarca en el objetivo de CAF de generar hábitat sostenible a través de ciudades y comunidades más verdes, justas y prósperas, situando a las personas en el centro de acción.

Por ello, CAF promueve el desarrollo de sistemas de movilidad integrados, impulsando un transporte limpio, seguro y sostenible, orientado a la mejora de la calidad y cobertura del transporte público y su descarbonización.

Para ilustrar los aportes de CAF en materia de movilidad urbana, hemos dividido la acción en cuatro tipos:

- » **transporte público de pasajeros**
- » **movilidad activa**
- » **vías urbanas**
- » **logística urbana**

Entre el 2018 y el 2023, CAF financió 36 operaciones por un monto total de USD 2.600 millones destinado a operaciones con componentes de movilidad urbana^f, que beneficiaron a seis países de la región: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Uruguay.

ACCIÓN DE CAF EN LOS ÚLTIMOS 6 AÑOS (2018-2023)

36 operaciones

de crédito con componentes de movilidad urbana

\$2.600 millones de dólares

6 países

apoyados con operaciones de crédito

^f El monto total de estas operaciones, que incluye otros componentes no vinculados a movilidad urbana, asciende a un total de USD 3.400 MM.

Transporte público de pasajeros



En los últimos seis años, CAF ha aprobado 11 operaciones destinadas al transporte masivo de pasajeros. Los montos aprobados ascienden a USD 1.660 millones, y fueron destinados a cinco países de la región: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia y Ecuador. Estas operaciones corresponden al desarrollo de infraestructura de BRT (*Bus Rapid Transit*), Metro, Ferrocarriles urbanos, Teleféricos y Autobuses (terminales y carriles exclusivos), y benefician directamente a 8,1 millones de latinoamericanos.

ACCIÓN DE CAF EN LOS ÚLTIMOS 6 AÑOS (2018-2023)

\$1.660 millones
de dólares

11 operaciones

con desarrollo de infraestructura
para el transporte de pasajeros

- 1 de BRT
- 5 de Metros
- 2 de Ferrocarriles urbanos
- 1 de Teleférico
- 3 de Autobuses
(terminales y carriles exclusivos)

5 países

Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia y Ecuador

8,1 millones

de beneficiarios

Esta acción de CAF mejora el acceso y la calidad del transporte público de la región y su impacto se traduce en una reducción de los tiempos de traslado. Según la evidencia, el desarrollo de infraestructura para el transporte público de pasajeros reduce los tiempos de viaje entre 1 y 34%²¹. Por ejemplo, el apoyo de CAF en sistemas de teleférico puede haber reducido los tiempos de viaje un 22% sobre otros modos de transporte, lo cual se traduce en una reducción diaria de 9 minutos y un beneficio de US\$0,6 por viaje²²).



Estudios científicos en la materia muestran que las inversiones destinadas al transporte masivo de pasajeros pueden aumentar el uso del transporte público entre 6 y 48%, y reducir el uso de automóviles privados y taxis.



La reducción de tiempos de traslado incentiva el uso del transporte público y desalienta el uso del transporte privado. Estudios científicos en la materia muestran que estas inversiones pueden aumentar el uso del transporte público entre 6 y 48%²³, y reducir el uso de automóviles privados y taxis²⁴. CAF ha financiado cinco operaciones de metro en los últimos seis años, y un estudio sobre la expansión de la Línea B del Metro de la Ciudad de México indica que los beneficiarios de dicha inversión aumentaron el uso del metro en 48% y redujeron en 20% el uso de autobuses^{25,g}. De igual manera, la inversión en el sistema de teleférico de Bolivia no solo disminuyó los tiempos de traslado, sino que también incrementó el uso del transporte público y redujo el del transporte privado²⁶.

A su vez, la reducción de los tiempos de traslado lleva a que las personas empleadas pasen menos tiempo viajando al trabajo y que las que buscan empleo puedan acceder a oportunidades laborales de mejor calidad, lo que deviene en mejoras en las condiciones laborales y en la productividad de las empresas y de las personas empleadas. Según evidencia rigurosa disponible, las inversiones en infraestructura de transporte público financiadas por CAF posibilitan que las personas beneficiadas directamente accedan a distintas oportunidades de trabajo, tanto en cantidad, al aumentar la tasa de empleo (5%)²⁷ y también el número de horas que dedican al trabajo (entre 12 y 19%)²⁸ como en calidad, al reducir la tasa de informalidad en su contratación (-7%)²⁹ y aumentar sus ingresos mensuales (32%)³⁰.

Asimismo, como los ciudadanos pueden trasladarse más rápido y con menores costos, las personas tienen un mejor acceso a servicios de educación, de salud y de esparcimiento²⁶, lo que beneficia sus capacidades, competencias y habilidades.

Todos estos efectos positivos que las inversiones en transporte público generan en diversos indicadores de calidad de vida también se evidencian en indicadores agregados que contemplan los efectos generales de estas inversiones al interior de las ciudades, como, por ejemplo, el posible cambio de residencia de las personas y las empresas. En ese sentido, la infraestructura de BRT en Colombia pudo haber impactado en un aumento del producto per cápita (entre 2,5 y 5%) y del bienestar de los ciudadanos^h (entre 0,6 y 2,3%)³¹.

g Esta reducción en el uso de otro medio de transporte público, como lo son los autobuses, se explica por las ventajas comparativas que ofrecía el metro para los diferentes usuarios.

h Donde el bienestar de los ciudadanos depende de los salarios, los costos de transporte y los costos de vida, entre otros componentes.

Estas mejoras en diversos indicadores de calidad de vida de los ciudadanos de ALC, derivadas del apoyo al transporte público que realiza CAF, adquieren mayor relevancia en la medida en que son capaces de lograr una mayor inclusión y equidad. La evidencia muestra que este financiamiento tiene mayores efectos sobre las mujeres³², los hogares con menores recursos³³, y las minorías³⁴. Por ejemplo, en Perú, el desarrollo de la infraestructura de BRT y de metro condujo a un aumento en el uso del transporte público por parte de las mujeres, al resultarles más conveniente y seguro, lo cual generó un aumento en la tasa de empleo de estas (entre 8 y 17%) y en sus ingresos por hora (entre 12 y 23%)³⁵.

Las inversiones en infraestructura para el transporte público de pasajeros, al desincentivar el transporte privado, conllevan a una reducción de las externalidades negativas asociadas al transporte motorizado.

Además, las inversiones en infraestructura para el transporte público de pasajeros, al desincentivar el transporte privado, conllevan a una reducción de las externalidades negativas asociadas al transporte motorizado: reducen la congestión vehicular en las vías urbanas, la contaminación ambiental y los siniestros viales (al disminuir el flujo de vehículos y la congestión vialⁱ).

En ese sentido, las líneas de metro y de ferrocarril podrían mejorar, a corto plazo, la congestión en las carreteras y vías urbanas cercanas a estos medios de transporte, lo que resultaría en menores tiempos de viaje para estos usuarios, incluso durante las horas pico, y menores costos³⁶.

Respecto de los efectos en la contaminación ambiental, evidencia sobre la inversión en infraestructura de BRT en México da cuenta que la acción de CAF puede haber reducido, en el corto plazo, las emisiones de CO (entre 6 y 7%), y de PM₁₀ (entre 7 y 9%)³⁷, como también de NOx (entre 5 y 7%)^{38,j}. Efectos similares son encontrados fuera de la región, a partir de la inversión en líneas de metro y de ferrocarril. La implementación de líneas de metro reduce a corto plazo la emisión de CO (entre 5 y 34%)³⁹, de PM_{2.5} (entre 3 y 28%)⁴⁰ y de PM₁₀ (entre 2 y 3%)⁴¹; mientras que la apertura de líneas de ferrocarril reduce a corto plazo la emisión de PM_{2.5} (3%)⁴² y de NOx (entre 1 y 2%)^{43,k}.



i La congestión incrementa el tiempo que necesitan los vehículos para trasladarse, lo cual se traduce en un aumento de las emisiones y de la probabilidad de que sucedan siniestros de tránsito, y, además, los vehículos se mantienen un mayor tiempo en reposo, lo cual conlleva a que consuman significativamente más combustible y aumenten sus emisiones (CAF, 2024: RED 2024 [documento inédito]).

j Los resultados señalados no solo corresponden a la implementación del BRT, sino también a la incorporación de autobuses más eficientes (Bel y Holst, 2018).

k Estas inversiones en transporte público no reducirán las emisiones si no logran desalentar el transporte privado de pasajeros, y, en casos puntuales, podría aumentarlas a corto plazo (Wang et al., 2020; Sun et al., 2019-c).



Metro de Bogotá y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

CAF apoya el diseño, construcción y puesta en operación de la Línea 2 del Metro de Bogotá, con un crédito de USD 255 millones que beneficiará aproximadamente a 2,5 millones de usuarios.

Resultados de una evaluación ex-ante, que utiliza la metodología validada por las [Naciones Unidas](#), da cuenta de una reducción de emisiones de CO₂ equivalente de 14,8 MtCO₂e durante los 30 años de operación inicial esperada para el metro. En términos anuales, esta cifra representa el 5% de las emisiones de Bogotá⁴⁴.

En relación a los efectos en la siniestralidad vial, la construcción de una nueva línea de tranvía condujo a una reducción de un sexto en los accidentes automovilísticos en las calles circundantes⁴⁵, y la introducción de autobuses nocturnos redujo en un 37% el número de accidentes de las personas entre 15 y 29 años y en un 24% el número de heridos⁴⁶. Además, la disminución de la congestión también puede reducir los siniestros viales, y evidencia para la región indica que una disminución del 10% en la congestión vial podría reducir los siniestros viales en un 3%⁴⁷. Por otro lado, investigaciones sobre los efectos de la infraestructura de BRT encuentran que pueden haber reducido los siniestros viales en Brasil, Colombia y México⁴⁸, incluso los siniestros viales severos⁴⁹.

El aporte de CAF en materia de transporte público de pasajeros mejora el acceso y la calidad de estos servicios, evidenciado a través de una reducción de tiempos de traslado y de un incremento del uso de transporte público de la región.

En suma, el aporte de CAF en materia de transporte público de pasajeros mejora el acceso y la calidad de estos servicios, evidenciado a través de una reducción de tiempos de traslado y de un incremento del uso de transporte público de la región. Esto ha permitido mejorar las condiciones laborales de los latinoamericanos y caribeños y el acceso a servicios. Esta acción de CAF también genera inclusión y equidad, al mejorar las oportunidades de trabajo de las mujeres, los ciudadanos de menores ingresos, así como también de las minorías. Además, al desalentar el uso del transporte privado, estas inversiones limitan la generación de externalidades negativas asociadas a dicho transporte, reduciendo la congestión vial, los niveles de contaminación ambiental y los siniestros viales.

Movilidad activa



ACCIÓN DE CAF EN LOS ÚLTIMOS 6 AÑOS (2018-2023)

27 operaciones

con componentes de movilidad activa (cicloinfraestructura y/o aceras)^l

20 operaciones

con construcción de cicloinfraestructura

↳ correspondiente a
305 km de recorrido^m

19 operaciones

con construcción y mejoramiento de aceras

5 países

Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador y Uruguay

La inversión de CAF en ciclovías puede haber aumentado el uso de bicicletas entre 11 y 48%.

Esta acción de CAF contribuye en la mejora en el acceso y la calidad de la movilidad activa de la región, de suma importancia ya que tres de cada diez viajes en ALC se realizan con estos modos de transporte⁴. Además, estas mejoras contribuyen a una mayor inclusión y equidad, debido a que las mujeres y las personas con menores ingresos son usuarios más frecuentes de estos modos de transporte³ y, por ello, se espera que los beneficios sean mayores para estos grupos poblacionalesⁿ.

Asimismo, el apoyo de CAF para la inversión en cicloinfraestructura es crucial ya que mejora la protección de los ciclistas y, en consecuencia, incentiva la movilidad activa. Según la evidencia, la inversión en infraestructura para la movilidad activa promueve la caminata y el ciclismo. Por ejemplo, la inversión de CAF en ciclovías puede haber aumentado el uso de bicicletas entre 11 y 48%, y los mayores efectos se dan cuando los ciclistas perciben

^l Entendemos por cicloinfraestructura a la infraestructura de vías urbanas, dentro y fuera de la calzada, designada a la circulación segura de bicicletas, lo cual incluye las ciclovías, biciesendas y ciclorutas, entre otras. Además, las aceras son también conocidas en la región como andenes, banquetas y veredas.

^m Cálculo realizado con el número de kilómetros proyectado al inicio de cada proyecto.

ⁿ Con respecto al estado de evidencia sobre las inversiones en aceras y cicloinfraestructura, es importante señalar que existen pocos estudios que estiman los efectos causales que tienen estas inversiones. Es por ello que complementaremos dicha evidencia con estudios que evalúan los efectos que tienen estas inversiones, aunque no permitan realizar afirmaciones sobre la causalidad de dichos efectos.

una mayor seguridad^{50,o}. Además, intervenciones que incentivan el ciclismo (incluyendo cicloinfraestructura) generan un mayor uso de bicicletas para trasladarse al trabajo, y también podrían reducir el uso del automóvil privado⁵¹. A esto se suman beneficios en la salud de las personas derivados de la actividad física que la movilidad activa fomenta: mayores niveles de caminata y ciclismo se asocian con una reducción de sedentarismo, diabetes, presión arterial, malestar psicológico, menor riesgo de enfermedades cardiovasculares y cáncer, entre otras⁵².



Al proporcionar a los ciudadanos opciones de transporte económicas, sostenibles y seguras, las inversiones en aceras y cicloinfraestructura pueden mejorar el acceso a oportunidades laborales, como también a bienes y servicios. En ese sentido, se encuentra una relación positiva entre la inversión en estas infraestructuras y los niveles de empleo y de ventas⁵³.

También, en la medida en que estas inversiones desincentiven el transporte motorizado privado, especialmente en los viajes cortos, esto conllevaría a una reducción de las externalidades negativas asociadas al mismo.

Por un lado, las inversiones en cicloinfraestructura podrían generar en el corto plazo una menor congestión vehicular al desalentar el uso del transporte motorizado privado. Sin embargo, estas inversiones también pueden provocar un incremento en la congestión al destinar espacio de las vías urbanas para la circulación exclusiva de ciclistas. En línea con este último punto, un estudio encuentra que generaron una mayor congestión en las vías urbanas⁵⁴, y que, contrario a lo esperado, no se evidencia un efecto sustitución entre los automóviles y las bicicletas, lo cual minimiza el efecto positivo de las ciclovías sobre la congestión^p.

El financiamiento de cicloinfraestructura por parte de CAF puede haber reducido las emisiones de gases de efecto invernadero en la región.

Por otro lado, el financiamiento de cicloinfraestructura por parte de CAF puede haber reducido las emisiones de gases de efecto invernadero en la región, lo que permitiría reducir la contaminación ambiental. Se estima que inversiones en ciclovías en Bogotá podrían reducir las emisiones de GEI entre un 0,04 y 0,23% de las emisiones anuales de dicha ciudad^{55,q}. Además, el uso de la

o Además de la seguridad, también incentiva la movilidad activa la calidad de las ciclovías y las aceras (medidas por su extensión y ancho) ([Aziz et al., 2017](#)).

p A su vez, un estudio señala que las ciclovías no afectaron los niveles de congestión en los distritos y avenidas intervenidos, e incluso pueden haber reducido la congestión en determinadas avenidas, aun manteniendo los volúmenes de vehículos ([New York City Department of Transportation, 2014](#)).

q Las diferencias en las estimaciones de reducción de emisiones se deben, además de considerar metodologías distintas, a las extensiones de las ciclovías, que varían entre 52km y 592km.

bicicleta puede reducir las emisiones anuales en 2,4%⁵⁶. Intervenciones que además de cicloinfraestructura contemplan inversiones para peatones en aceras y cruces peatonales también reducirían las emisiones de GEI⁵⁷ y CO₂ per cápita⁵⁸, lo cual se explicaría por una reducción en los viajes motorizados.

Finalmente, el desarrollo de cicloinfraestructura, al separar y ordenar el tráfico de diferentes modos de transporte en las vías urbanas, permitiría que los ciclistas puedan trasladarse de forma más segura y se reducirían los siniestros entre bicicletas y otros vehículos. El riesgo de siniestros viales disminuiría en la medida en que la inversión en cicloinfraestructura desaliente el uso de transporte privado, aunque también podría aumentar ante el mayor uso de bicicletas. Algunos estudios en Europa indican que las cicloinfraestructuras parecieran no impactar en los siniestros viales⁵⁹. Sin embargo, no encuentran que las inversiones hayan desalentado el uso del transporte motorizado privado, lo cual minimizaría el efecto positivo de las ciclovías sobre la seguridad vial. Cabe destacar que la tasa de fallecidos por siniestros viales en Europa es menor que la de ALC¹⁵, por lo cual, sería esperable que el impacto de estas intervenciones sobre la seguridad vial sea mayor en nuestra región⁶.

La infraestructura de aceras y ciclovías financiada por CAF mejora el acceso y la calidad de la movilidad activa de la región.

En suma, la infraestructura de aceras y ciclovías financiada por CAF mejora el acceso y la calidad de la movilidad activa de la región. Al incrementar la protección de los usuarios, promueve la caminata y el ciclismo, lo que puede mejorar la salud de las personas, y también podría desalentar el uso del automóvil privado. Este mayor acceso a modos de transporte económicos, sostenibles y seguros se asocia con aumentos en los niveles de empleo y las ventas. Además, en la medida que se reduzca el uso de transporte motorizado privado, esta acción de CAF conlleva a una menor contaminación ambiental y puede mejorar la seguridad para los ciclistas.



^r Por otro lado, un estudio señala que las ciclovías pueden haber reducido los siniestros viales, tanto de los ciclistas como de los peatones ([New York City Department of Transportation, 2014](#)).

Vías urbanas

ACCIÓN DE CAF EN LOS ÚLTIMOS 6 AÑOS (2018-2023)

29 operaciones

con componentes de construcción,
mejoramiento y/o rehabilitación
de vías urbanas

5 países

Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador y Uruguay



Tal como fue señalado en [ImpactoCAF - Carreteras](#), el apoyo de CAF para la inversión en infraestructura vial podría reducir los tiempos y costos de traslado, lo cual impacta en un mayor acceso a mercados y aumenta el nivel de exportaciones, el empleo, la producción y la productividad. También podría aumentar el tamaño de las economías y reducir los niveles de pobreza. Además, facilita el acceso a servicios, tanto de salud como de educación, aumentando la matriculación y la asistencia escolar.

La evidencia sobre vías urbanas, aunque más reducida, indica que la acción de CAF podría aumentar los niveles de consumo e inversión de los hogares^{60,s}.

Asimismo, si bien las inversiones viales incentivan el uso del automóvil⁶¹, esto no se traduce necesariamente en mayores niveles de congestión, de contaminación ambiental y de siniestros viales.

Según la evidencia, un aumento en la infraestructura vial generalmente se acompaña de un incremento proporcional del tráfico vehicular⁶², por lo que estas inversiones no suelen resolver los problemas de congestión vehicular en las ciudades, pero tampoco los empeoran significativamente.

En lo referido a la contaminación ambiental, el apoyo de CAF para una adecuada conservación de la infraestructura vial también puede contribuir a reducirla⁶³. Cuando la calidad de las vías es buena el pavimento es regular, lo que mejora la eficiencia en

^s Nótese que este tipo de intervenciones también pudiera aumentar la tenencia de vehículos ([Gonzalez-Navarro y Quintana-Domeque, 2016](#)).

el uso de los vehículos al permitirles circular a una velocidad más constante y esto puede conducir a una reducción en las emisiones de CO₂⁶⁴.

Finalmente, las inversiones en infraestructura vial financiadas por CAF también podrían reducir los siniestros viales, así como su gravedad⁶⁵, debido a las mejoras en la calidad del pavimento^t.

Cruces ferroviarios a distinto nivel

CAF, a través de un préstamo de USD 75 millones, financió la construcción de diez pasos vehiculares y peatonales a distinto nivel en líneas ferroviarias de la Región Metropolitana de Buenos Aires, con el objetivo de mejorar la conectividad urbana.

Este proyecto permitirá evitar el contacto del servicio ferroviario y la red vial, así como también separar al ferrocarril de la circulación peatonal. De esta forma, se reducen los riesgos de accidentes viales, como también se mejora la circulación vehicular y la frecuencia de operación de los ferrocarriles.

CAF contribuye en el desarrollo de una red de infraestructuras de espacios públicos y colectivos de calidad, basados en un enfoque integral e inclusivo, asegurando la versatilidad y seguridad para la diversidad de usuarios y sus distintas formas de movilidad.

Las calles, además de ser utilizadas para el tránsito de pasajeros y mercancías, también pueden funcionar como espacios de trabajo y esparcimiento, entre otras actividades. Por ello, CAF contribuye en el desarrollo de una red de infraestructuras de espacios públicos y colectivos de calidad, basados en un enfoque integral e inclusivo, asegurando la versatilidad y seguridad para la diversidad de usuarios y sus distintas formas de movilidad.

Un ejemplo de ello es el diseño e implementación de **Calles Completas**, las cuales permiten que, en un mismo espacio público, convivan diferentes modos de movilidad y actividades. Esto posibilita atender las necesidades de los diferentes tipos de usuarios y garantiza que sean cómodas, seguras e inclusivas⁶⁶. Además, las calles completas podrían proporcionar diferentes beneficios a los ciudadanos, como, por ejemplo, mejorar la seguridad y comodidad de peatones



^t Además, la inclusión de auditorías de seguridad vial en el diseño de estos proyectos de infraestructura también mejora la calidad de esta infraestructura y podría reducir el número de siniestros.

y ciclistas, reducir la contaminación del aire y el ruido ambiental, aumentar la actividad económica, entre otros⁶⁷.

Calles completas y el apoyo de CAF a la ciudad de Fortaleza

CAF, a través de un préstamo de USD 83 millones, apoyó a la ciudad de Fortaleza (Brasil) con el *Programa Aldeia da Praia - Fortaleza Ciudad con Futuro*.



A partir de este programa se realizaron obras de infraestructura y servicios -como la rehabilitación de corredores turísticos, la consolidación de corredores gastronómicos, y la reforma y mejora de diferentes accesos a espacios públicos- con el objetivo de mejorar el desarrollo urbano de la ciudad e incrementar el potencial turístico y la competitividad.

Estas inversiones permitieron articular e integrar los atractivos turísticos de la ciudad, y son un ejemplo de intervenciones con criterios de calles completas, buscando un espacio que sea distribuido equitativa y eficientemente entre los usuarios de las vías urbanas e impactando directamente sobre la actividad económica de las ciudades.

Este tipo de calles mejoran la actividad económica de las ciudades y, además, contribuyen en la reducción del riesgo de siniestros viales y de la contaminación ambiental, al desalentar el uso de transporte motorizado individual⁶⁶.

Logística urbana

ACCIÓN DE CAF EN LOS ÚLTIMOS 6 AÑOS (2018-2023)

3 operaciones

con componentes de logística urbana
(mercados, centro logístico y vías urbanas)

2 países

Brasil y Ecuador

Estas intervenciones corresponden a:

ECUADOR

- 1. Programa Cuenca Unida del Municipio de Cuenca, Ecuador.** CAF, a través de un préstamo de USD 48 millones, financió la repavimentación de **vías urbanas** (38,5 km) -para mejorar la accesibilidad y conectividad vial a espacios y servicios públicos, como parques y mercados-, la construcción de un **centro logístico** (Centro Logístico de Transferencia de Víveres y Mercados) -que se conecta a la red de abastos minoristas-, y la construcción de un nuevo **mercado** (Centro de Abastos Azuay). Por medio de estas obras se busca, en última instancia, resolver los problemas de congestión del Mercado El Arenal, el cual se encuentra desbordado en su capacidad funcional.

BRASIL

- 2. Programa de infraestructura, desarrollo económico y socioambiental de Itapipoca (PRODESA), Brasil.** A partir de este programa se construirán dos **mercados** y se renovará el mercado histórico de Cereales, para albergar a los comerciantes ambulantes que congestionan las calles circundantes al mercado central.
- 3. Programa de Integración y Desarrollo Urbano, Social y Ambiental Municipio de Camaçari – Estado de Bahía, Brasil.** A partir de este programa se implementarán cinco nuevos **mercados** y se reformarán dos mercados existentes, que permitirán reducir la congestión que se genera alrededor del mercado central, producto de las ventas informales que se realizaban alrededor del mismo, a la vez que permitirán mejorar la provisión de alimentos y reducir distancias para obtenerlos.

El financiamiento de CAF dirigido a la construcción y relocalización de mercados busca reducir las externalidades que se generan por la congestión vehicular y peatonal alrededor de los mercados centrales, especialmente cuando la infraestructura vial no está preparada para dicha actividad (tanto para el flujo de personas como de mercancías). Por ello, a través del traslado de estos mercados, la descompresión mediante nuevos mercados o a partir de una red integrada de mercados, se podrían generar resultados positivos para las ciudades. Sin embargo, una desconcentración podría llevar a un aumento de precios ya que no existirían economías de aglomeración derivadas de la concentración de vendedores en un único mercado con sus efectos positivos en la reducción de los precios que pagan los consumidores.

Si bien la evidencia sobre estas intervenciones es reducida^u, CAF diseñó una [guía](#) que recoge una selección de proyectos que promueven buenas prácticas en logística urbana, sostenible y segura¹⁹.



Estos mercados buscan reducir las externalidades negativas vinculadas a la logística urbana, como el tráfico de vehículos de gran tonelaje en vías urbanas no preparadas, los niveles de ruidos, entre otras.

En referencia a la reubicación de mercados centrales se distinguen los siguientes mercados:

- **Mercabarna**, donde se trasladaron diferentes mercados de abastos que se encontraban en Barcelona hacia una zona con excelentes comunicaciones, mientras que los antiguos mercados fueron reconvertidos en espacios públicos y en una universidad.
- **Gran Mercado Mayorista de Lima**, donde se reubicó un mercado público desde el centro de Lima hacia una zona alejada del centro urbano, con el objetivo de reducir el tráfico vehicular pesado del centro de Lima.
- **Parque Agroalimentario de Montevideo**, el cual incluirá el Mercado de Frutas y Hortalizas, que se trasladará desde el centro de la ciudad hacia una zona más alejada (La Tablada).

Estos mercados buscan reducir externalidades negativas vinculadas a la logística urbana, como el tráfico de vehículos de gran tonelaje en vías urbanas no preparadas, los niveles de ruidos, entre otras. Sin embargo, si la distribución logística no se coordina y descentraliza adecuadamente, existe el riesgo de que los comerciantes tengan que aumentar sus desplazamientos^v.

Por otro lado, vinculado al Centro Logístico de Transferencia de Víveres y Mercados de Cuenca, se señalan los casos de microplataformas de distribución urbana. Estas son pequeñas plataformas de ruptura de carga que consolidan la carga en un solo punto para luego realizar su distribución al punto de entrega final mediante sistemas de transporte más eficientes y sostenibles, evitando la multiplicidad de vehículos de entrega circulando por zonas con alta densidad comercial. Debido a que aumentan la eficiencia logística, se esperaría que reduzcan el número de kilómetros recorridos por los vehículos de distribución, lo cual podría conducir a menores niveles de congestión, de contaminación ambiental y de siniestros viales¹⁹. Es importante señalar que, si la distribución logística no se planifica ni se monitorea, es posible que estas intervenciones no logren obtener los beneficios esperados.

^u A la fecha no hemos identificado ningún trabajo que evalúe el impacto de mercados públicos y centros logísticos de forma rigurosa. Con respecto al componente de repavimentación de vías urbanas, existe evidencia de que la inversión en infraestructura vial impacta en un mayor acceso a mercados, un aumento de la producción y la productividad, entre otros resultados positivos ([ImpactoCAF - Carreteras](#)).

^v Tal como se distingue en un estudio que analiza la reubicación mercado mayorista de frutas y verduras de Melbourne ([Aljohani y Thompson, 2018](#)).

Proyecto Paseo del Bajo de la Ciudad de Buenos Aires

CAF, a través de un préstamo de USD 400 millones, financió en 2017 la construcción del Paseo del Bajo, un corredor vial de 7,1 km de suma importancia para la ciudad de Buenos Aires, que busca mejorar la conectividad de la ciudad con la red de transporte de la región metropolitana y optimizar la transitabilidad y la logística urbana de la ciudad.

El Paseo del Bajo cuenta con cuatro carriles exclusivos para camiones y micros de larga distancia y ocho carriles para vehículos livianos, y beneficia a más de 135.000 personas que cruzan la ciudad todos los días. También, cuenta con espacios verdes y ciclovías, para fomentar la recreación y promover la movilidad sustentable.

Entre sus principales impactos pueden mencionarse la reducción en los tiempos y los costos de viaje, con la consecuente mejora de la competitividad de las empresas y aumento de la productividad. Además, la separación modal entre el transporte liviano y el de carga, favorece la disminución de costos logísticos asociados al comercio exterior e interior, de emisiones de GEI y de ruidos.



Otras acciones apoyadas por CAF

ACCIÓN DE CAF EN LOS ÚLTIMOS 6 AÑOS (2018-2023)

29 proyectos

de cooperación técnica vinculados a movilidad urbana

\$21 millones
de dólares

CAF promueve sistemas de movilidad alineados con el desarrollo urbano e incentiva el fortalecimiento e innovación en la gestión de la movilidad.

Estos recursos buscaron alcanzar un doble objetivo: por un lado, promover sistemas de movilidad alineados con el desarrollo urbano y, por otro, incentivar el fortalecimiento e innovación en la gestión de la movilidad.

Con respecto al primer objetivo, CAF apoya a los países en la elaboración de planes de movilidad integrales, tanto para impulsar

una ciudad compacta como para planificar una expansión urbana controlada, integrando las políticas de transporte y los usos del suelo. Y, con respecto al segundo, colabora con el fortalecimiento de la gestión del transporte de personas y mercancías; el desarrollo de estrategias que aborden aspectos críticos de las externalidades negativas de la movilidad motorizada; la recolección y uso de datos para la planificación, diseño e implementación de sistemas de movilidad sostenibles y la aplicación de nuevas tecnologías; y la creación de nuevos modelos de negocios de sistemas de transporte junto con el sector privado.

A continuación, se detallan los principales proyectos apoyados:



- » **E-MOTION Movilidad Eléctrica y Transporte Bajo en Carbono:** tiene como objetivo fomentar la transición a la movilidad eléctrica en América Latina, y es un trabajo conjunto entre CAF y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), el Banco de Desarrollo Alemán (KfW) y la Cooperación Técnica Alemana (GIZ). En este marco, CAF y el Green Climate Fund (GCF) destinarán USD 231 millones para el Programa E-MOTION en Panamá, Paraguay y Uruguay, que permitirá apoyar el despliegue de vehículos eléctricos.
- » **Estudio de monitoreo de piloto de buses eléctricos:** tiene como objetivo analizar la factibilidad técnica, operativa, económica y ambiental de los autobuses eléctricos en la Ciudad de Buenos Aires, y es un trabajo en colaboración con el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, el sector privado y operadores de las líneas de buses. A partir del estudio se encontró que los dos buses eléctricos –que reemplazan dos buses con tecnología diésel– redujeron las emisiones en toneladas equivalentes de CO₂ un 62%⁶⁸.
- » **Planes de movilidad y logística urbana:** tienen como objetivo ofrecer un diagnóstico de la movilidad y elaborar propuestas para resolver los problemas que enfrentan las ciudades en términos de movilidad de personas y mercancías. En un esfuerzo conjunto con las ciudades, con el apoyo de la Unión Europea, KfW y AFD, y desde el 2018 se ha contribuido a la realización de 15 planes de movilidad y logística urbana en Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Panamá.
- » **Preinversión en sistemas de transporte:** con el objetivo de mejorar los sistemas de movilidad de la región, se destaca la elaboración de estudios de prefactibilidad de sistemas de transportes en diferentes ciudades de la región, como en Tarija (Bolivia), Fortaleza (Brasil) y Sucre (Perú), y también de estudios de factibilidad para diferentes proyectos

de transporte público, a saber: la línea de tranvía en el Casco Antiguo de Panamá, el Sistema Integrado de Transporte de Piura (Perú) y el BRT de Trujillo (Perú).

- » **Ella se mueve segura:** corresponde a diferentes iniciativas que tienen como objetivo entender la realidad social urbana que experimentan las mujeres y las limitantes que el acoso en el transporte público les genera, para proponer acciones que aborden esta problemática. En conjunto con FIA Foundation se realizó un estudio interdisciplinario sobre la percepción de seguridad de las mujeres en el transporte público de Buenos Aires, Quito y Santiago⁸. Además, junto a la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) y su iniciativa TUMI (Transformative Urban Mobility Initiative) se apoyó a la Secretaría Distrital de la Mujer de Bogotá en la implementación del proyecto [Me Muevo Segura](#), a partir del cual se realizaron mediciones de vías vehiculares y ciclorrutas para desarrollar un índice de seguridad, y encuestas a mujeres sobre la percepción de seguridad en el transporte público. Siguiendo la experiencia de Bogotá, CAF también apoyó a la Secretaría de Transporte y Obras Públicas de la Ciudad de Buenos Aires para replicar dicho proyecto en barrios informales de la ciudad⁶⁹.



- » **Bogotá al Derecho:** tiene como objetivo mejorar las infraestructuras peatonales para garantizar que las personas con discapacidades puedan desplazarse fluidamente por la ciudad, y es un esfuerzo conjunto con la Alcaldía de Bogotá. Para implementar esta iniciativa CAF está financiando un diagnóstico sobre la infraestructura peatonal que se requiere mejorar para garantizar una mayor accesibilidad, una propuesta de soluciones articulada entre las diferentes instituciones estatales, y un análisis de sostenibilidad financiera.
- » **Observatorio de Movilidad Urbana de América Latina (OMU):** es una plataforma pública regional que tiene como objetivo brindar información sólida, confiable y actualizada sobre el transporte y la movilidad urbana^w en 29 ciudades de la región, para que tanto la ciudadanía como los gobiernos puedan tomar decisiones informadas y definir políticas basadas en evidencia. El OMU fue desarrollado de manera

^w A saber: indicadores de accesibilidad, de congestión, de cobertura y calidad de transporte público, entre otros.

conjunta con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y las ciudades de la región.

- » **TUMI Data:** tiene como objetivo mejorar los sistemas de movilidad de la región a través del uso de la tecnología y los datos de calidad. Este proyecto fue financiado a través de una cooperación técnica con GIZ por un monto de € 800 mil, y se realizaron investigaciones académicas para resolver problemas de la movilidad, aplicaciones de innovaciones tecnológicas en Bogotá, Cuenca, Fortaleza y San Pablo, y se desarrollaron herramientas digitales para la toma de decisiones (como, por ejemplo, un chatbot para reportes de la ciudadanía sobre la movilidad).



En síntesis

El transporte urbano es un elemento central para que los ciudadanos puedan acceder a las diferentes oportunidades que ofrecen las ciudades, como empleos, educación, servicios de salud o actividades sociales. Sin embargo, en ALC existen brechas de acceso y calidad de la movilidad urbana. Por ejemplo, más del 20% de los latinoamericanos no tiene disponible un medio de transporte público formal a menos de 10 minutos de su hogar, y la infraestructura vial destinada a peatones y ciclistas es baja en relación con la cantidad de viajes que se realizan con estas modalidades. A estos problemas se suman las externalidades negativas que se generan durante la movilidad, como la congestión vehicular, los siniestros viales y la contaminación ambiental.

Identificando estas problemáticas y comprometido con el desarrollo de la región, CAF financia y moviliza recursos para mejorar el acceso y la calidad del transporte urbano, a través de proyectos de transporte público, cicloinfraestructura, vías urbanas y logística urbana.

Este tipo de intervenciones generan una reducción del tiempo de viaje mediante transporte público y mejoran la seguridad de los ciclistas, aumentando el uso de transporte público y cicloinfraestructura entre 6 y 48%. Esto ha permitido mejorar las condiciones laborales de los latinoamericanos y caribeños y su acceso a diversos servicios.

Asimismo, las acciones de CAF tienen efectos positivos al desincentivar el uso del transporte motorizado privado, contribuyendo así a limitar y reducir las externalidades negativas asociadas, como la congestión vehicular, los accidentes de tráfico y la contaminación ambiental. En conjunto, estas iniciativas no solo transforman la movilidad urbana, sino que también impactan positivamente en la calidad de vida de los ciudadanos, abriendo las puertas a un futuro más sostenible e inclusivo en la región.



Notas de referencias

- 1 [Naciones Unidas \(2019\)](#) y [Banco Mundial \(2022\)](#)
- 2 [OMU \(s.f.\)](#) y [ECAAF \(2016\)](#)
- 3 [ECAAF \(2016\)](#)
- 4 [OMU \(s.f.\)](#)
- 5 [Giraldez et al. \(2022\)](#)
- 6 [Rivas et al. \(2019\)](#)
- 7 [Vasconcellos et al. \(2019\)](#) e [Instituto de Desarrollo Urbano \(2022\)](#)
- 8 [Allen et al. \(2019\)](#)
- 9 [Estupiñán et al. \(2018\)](#)
- 10 [Índice de Tráfico de Tomtom \(2022\)](#)
- 11 [Calatayud et al. \(2021\)](#)
- 12 [Parry et al. \(2007\)](#), [Watts et al. \(2015\)](#), [European Enviroment Agency \(2016\)](#), [IPCC \(2023\)](#) y [Allub et al. \(próxima publicación\)](#) en [www.caf.com](#)
- 13 [IEA \(2023\)](#)
- 14 [Health Effects Institute \(2020\)](#) e [IHME \(2020\)](#)
- 15 [IHME \(2020\)](#)
- 16 [Navas Duk et al. \(2021\)](#)
- 17 [OMS \(2011\)](#)
- 18 [ICLEI \(s.f.\)](#)
- 19 [CAF \(2019\)](#)
- 20 [ITDP \(2019\)](#)
- 21 [Guerra \(2014\)](#), [Majid et al. \(2018\)](#), [Martinez et al. \(2018\)](#), [Garsous et al. \(2019\)](#) y [Fageda \(2021\)](#)
- 22 [Garsous et al. \(2019\)](#)
- 23 [Guerra \(2014\)](#), [Xie \(2016\)](#), [Gonzalez-Navarro y Turner \(2018\)](#), [Majid et al. \(2018\)](#), [Martinez et al. \(2018\)](#), [Martinez et al. \(2020\)](#) y [Wang et al. \(2023\)](#)
- 24 [Combs y Rodriguez \(2014\)](#), [Xie \(2016\)](#), [Zhang et al. \(2016\)](#), [Lalive et al. \(2018\)](#), [Martinez et al. \(2018\)](#), [Lin et al. \(2021\)](#) y [Yu et al. \(2020\)](#)
- 25 [Guerra \(2014\)](#)
- 26 [Martinez et al. \(2018\)](#)
- 27 [Holzer et al. \(2003\)](#), [Bocarejo et al. \(2014\)](#), [Asahi \(2016\)](#), [Mayer y Trevien \(2017\)](#), [Martinez et al. \(2018\)](#), [Scholl et al. \(2019\)](#) y [Martinez et al. \(2020\)](#)
- 28 [Asahi \(2016\)](#) y [Scholl et al. \(2019\)](#)
- 29 [Zárate \(2022\)](#)
- 30 [Martinez et al. \(2018\)](#), [Scholl et al. \(2019\)](#) y [Martinez et al. \(2020\)](#)
- 31 [Tsivanidis \(2023\)](#)
- 32 [Asahi \(2016\)](#), [Martinez et al. \(2020\)](#) y [Velásquez \(2022\)](#)
- 33 [Heres et al. \(2014\)](#) y [Balboni et al. \(2020\)](#)
- 34 [Holzer et al. \(2003\)](#)
- 35 [Martinez et al. \(2020\)](#)
- 36 [Yang et al. \(2018\)](#), [Fageda \(2021\)](#) y [Gu et al. \(2021\)](#)
- 37 [Bel y Holst \(2018\)](#)
- 38 [Bel y Holst \(2018\)](#) y [Espinoza Escobar y Gutierrez Fernandez \(2021\)](#)
- 39 [Chen y Whalley \(2012\)](#), [Goel y Gupta \(2017\)](#), [Lu et al. \(2018\)](#) y [Zheng et al. \(2019\)](#)
- 40 [Lu et al. \(2018\)](#) y [Xiao et al. \(2020\)](#)
- 41 [Xiao et al. \(2020\)](#)
- 42 [Fageda \(2021\)](#)
- 43 [Lalive et al. \(2018\)](#)
- 44 [Secretaría de ambiente de Bogotá \(2023\)](#)

- 45 [Budiakivska y Casolaro \(2018\)](#)
- 46 [Lichtman-Sadot \(2019\)](#)
- 47 [Sánchez González et al. \(2021\)](#)
- 48 [Bocarejo et al. \(2012\)](#) y [Duduta et al. \(2012\)](#)
- 49 [Goh et al. \(2013\)](#) y [Truong y Currie \(2019\)](#)
- 50 [Kraus y Koch \(2021\)](#)
- 51 [Goodman et al. \(2013\)](#)
- 52 [Sinnott et al. \(2011\)](#), [Celis-Morales et al. \(2017\)](#) y [Ma et al. \(2021\)](#)
- 53 [Hack \(2013\)](#), [New York City Department of Transportation \(2014\)](#) y [Liu y Shi \(2020\)](#)
- 54 [Schrauth \(2023\)](#)
- 55 [Reich \(2022\)](#), [Secretaría de ambiente de Bogotá \(2023\)](#) y (CAF [documento interno], 2023a)
- 56 [Massink et al. \(2011\)](#)
- 57 [Ngo \(2016\)](#)
- 58 [Brand et al. \(2021a, 2021b\)](#)
- 59 [Li et al. \(2017\)](#) y [Schrauth \(2023\)](#)
- 60 [Gonzalez-Navarro y Quintana-Domeque \(2016\)](#)
- 61 [Duranton \(2011\)](#)
- 62 [Duranton \(2011\)](#) y [Chen y Klaiber \(2020\)](#)
- 63 [ImpactoCAF - Carreteras y EAPA, EUPAVE y FEHRL \(2016\)](#)
- 64 [Moussa \(2023\)](#)
- 65 [Bock et al. \(2021\)](#) y [Ouyang et al. \(2022\)](#)
- 66 [Alegre Escorza et al. \(2022\)](#)
- 67 [Litman \(2015\)](#)
- 68 [Maio et al. \(2021\)](#)
- 69 [CAF \(2023\)](#)