



EXTERNALIDADES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

IMPLICANCIAS PARA URUGUAY



Ministerio de Industria, Energía y Minería
Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial
Ministerio de Ambiente



CRÉDITOS

Ministerio de Industria, Energía y Minería

Ministro

Omar Paganini

Subsecretario

Walter Verri

Director Nacional de Energía

Fitzgerald Cantero Piali

Ministerio de Ambiente

Ministro

Adrián Peña

Subsecretario

Gerardo Amarilla De Nicola

Directora Nacional de Cambio Climático

Natalie Pareja

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

Ministra

Irene Moreira

Subsecretario

Tabaré Hackenbruch

Director Nacional de Ordenamiento
Territorial

Norbertino Suárez

AUCI

Director Ejecutivo

Mariano Berro González

Responsable de Ambiente, Ciencia,
Tecnología e Innovación

Viviana Mezzetta Pizzanelli

Equipo Proyecto MOVÉS

Coordinador

Ariel Álvarez

Administración

Carla Falconi

Especialista en transporte

Duncan Bell

Especialista en Ambiente

Emiliano Roselló

Especialista en Economía

Ignacio Simon

Especialista en Movilidad y Planificación
Urbana

Valentina Vincent

Financia

Fondo para el Medio Ambiente Mundial
(FMAM)

Implementa y apoya

Programa de las Naciones Unidas para el
Desarrollo (PNUD Uruguay)

Elaborado por

Autora

María Eugenia Rivas

Editor

Ignacio Simon

Septiembre de 2022

Foto en carátula

Avenida Italia, Montevideo

Diego Battiste, MOVÉS

ÍNDICE

01 INTRODUCCIÓN	1
02 ¿QUÉ SON LAS EXTERNALIDADES?	1
03 MOVILIDAD SOSTENIBLE Y EXTERNALIDADES	7
03.1 EXTERNALIDADES NEGATIVAS	7
03.2 EXTERNALIDADES POSITIVAS	9
03.3 POLÍTICAS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE E IMPACTO EN EXTERNALIDADES	13
04 CUANTIFICACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES	17
04.1 METODOLOGÍAS PARA SU EVALUACIÓN	18
04.2 TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS	20
05 EXTERNALIDADES ASOCIADAS A LA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN URUGUAY	23
05.1 LA ESCALA DEL PROBLEMA	23
05.2 VALORES REFERENCIALES INTERNACIONALES Y APLICABILIDAD A URUGUAY	26
05.3 CASO DE ESTUDIO: PROGRAMA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE INTEGRAL EN MONTEVIDEO	34
06 MOVILIDAD SOSTENIBLE EN URUGUAY: EXTERNALIDADES Y MÁS ALLÁ	39
06.1 LA IMPORTANCIA DE LA INTEGRACIÓN	39
06.2 EL IMPACTO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN LA EQUIDAD Y ACCESO A OPORTUNIDADES	43
07 REFLEXIONES FINALES	47
08 REFERENCIAS	48
09 ANEXOS	I
09.1 EXTERNALIDADES DE TRANSPORTE EN LA REGIÓN	i
09.2 CÁLCULO DEL FACTOR DE AJUSTE	iii

ACRÓNIMOS

ANCAP	Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Pórtland
GEI	Gases de Efecto Invernadero
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MI	Ministerio del Interior
MIEM	Ministerio de Industria, Energía y Minería
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
ONG	Organización No Gubernamental
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
UNASEV	Unidad Nacional de Seguridad Vial
UTE	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

01 INTRODUCCIÓN

El transporte genera múltiples impactos en la sociedad. Cuando la acción de una persona o una empresa del sector tiene un efecto en otras personas o empresas, por el que éstas no pagan ni son pagados (no son compensados por el mercado), estamos ante la presencia de externalidades de transporte. La identificación y valoración de las externalidades es importante para la evaluación de los costos y beneficios que generan los proyectos de movilidad sostenible. Sin embargo, las evaluaciones económicas muchas veces no incluyen las externalidades. En el caso, por ejemplo, de un proyecto que mejore el transporte público, un análisis simple de los beneficios se enfocaría en el excedente del consumidor que genera para los usuarios. No obstante, dadas las características del modo de transporte, se requiere considerar dos extensiones. Por un lado, el transporte público se encuentra subsidiado por el gobierno. Por otro lado, como el transporte público compite con el transporte privado en el medio urbano, genera impactos positivos asociados a la reducción de la congestión, las emisiones, y la mejora de la seguridad vial, entre otros. Por lo que, para realizar una evaluación completa en el caso de un proyecto de transporte público, se deben considerar los beneficios que perciben los usuarios, los subsidios que el sistema recibe y las externalidades generadas, para la sociedad en su conjunto. Este informe aborda específicamente el análisis de externalidades en proyectos de movilidad sostenible, el análisis de valores referenciales internacionales y su aplicabilidad a Uruguay e incluye además el desarrollo de un caso de estudio ilustrativo para Montevideo.

02 ¿QUÉ SON LAS EXTERNALIDADES?

Una externalidad tiene lugar cuando las actividades de un agente (consumidor o productor) tiene impactos no compensados por el mercado, en forma de beneficios o costos, para otros agentes de la sociedad. Cuando una externalidad impone un costo no compensado para otros agentes se conoce como externalidad negativa o costo externo. Existe una externalidad negativa cuando los costos sociales exceden a los costos privados. Cuando existe una externalidad negativa, desde el punto de vista social, la producción de bienes y servicios es demasiado grande. Por otro lado, cuando las acciones de un agente generan un beneficio no retribuido para otros agentes se conoce como externalidad positiva o beneficio externo. Existe una externalidad positiva cuando los beneficios sociales de una acción exceden a los beneficios privados. Cuando existe una externalidad positiva, desde el punto de vista social, la producción del bien que genera la externalidad es demasiado baja.

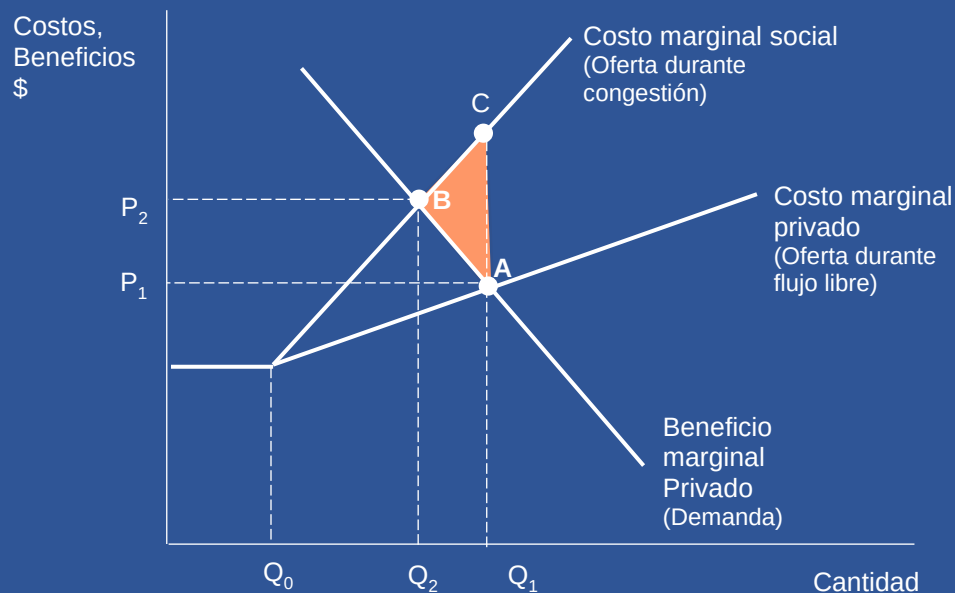
La congestión por el tránsito vehicular es un ejemplo de externalidad negativa en transporte. Un auto adicional que se incorpora a una avenida congestionada, experimentará retrasos en su propio viaje, pero además incrementará el retraso experimentado por los otros automovilistas. Los retrasos incrementales experimentados por los otros automovilistas como resultado de la decisión del primero representan la externalidad negativa que éste genera, ya que sus consecuencias impactan en agentes externos a quien originó el costo. La externalidad o el costo externo es definida como la diferencia entre el costo privado del usuario y el costo total o costo

social. En el caso de los viajes en automóvil, los costos privados incluyen el tiempo de viaje propio del usuario, el costo del combustible, y el desgaste del vehículo, entre otros, que son pagados por el usuario. Mientras que las externalidades, como la congestión, la polución o el ruido, no son típicamente pagadas por el usuario que los genera.

La Figura 1 ilustra la congestión del tráfico como una externalidad. Ante la presencia de congestión, cada usuario debe tener en cuenta el costo adicional que le impone a la sociedad (costo marginal externo) en términos de un mayor tiempo de viaje para el resto de los usuarios. Cuando el costo adicional externo se suma al costo marginal privado que enfrenta el usuario¹, se obtiene el costo marginal social. Hasta un flujo vehicular Q_0 , no hay congestión, y, por tanto, no hay diferencia entre el costo marginal privado y social. A medida que el tráfico aumenta por encima de Q_0 , y comienza la congestión, existe una divergencia entre el costo marginal privado y social, que corresponde a la externalidad. Considerando la demanda de viajes en esa ruta (medida en economía por el beneficio marginal), el flujo vehicular estará determinado por la intersección del costo marginal privado y la curva de demanda (punto A), con un flujo vehicular Q_1 y el costo privado enfrentado por el automovilista igual a P_1 . En el flujo Q_1 , el costo externo o externalidad (distancia AC) no es tenido en cuenta por el automovilista. Esto significa que los recursos no se están asignando de forma eficiente y que los usuarios están haciendo más viajes que los que harían si tuviesen en cuenta los costos externos que generan. De esta manera, al considerarse el costo marginal social, el flujo vehicular socialmente óptimo ocurre en Q_2 , donde el beneficio marginal privado iguala al costo marginal social. El flujo óptimo Q_2 , es, por tanto, menor que Q_1 . Para alcanzar el óptimo, los automovilistas deben enfrentar el precio P_2 , que podría ser alcanzado imponiendo una tarifa igual al costo marginal externo generado por la congestión. La ganancia de bienestar de incluir una tarifa podría ser medida como el incremento del excedente social dado por el área ABC.

¹ Para decidir la cantidad de viajes que se demanda, cada individuo iguala el beneficio marginal (adicional) que obtiene al consumir una unidad más (un kilómetro o un viaje adicional) y el costo marginal (adicional) de recorrerlo, que es el precio que tiene que pagar.

Figura 1 Externalidad negativa en el transporte: Congestión



Fuente: Elaboración propia.

Un ejemplo de externalidad positiva del transporte son las externalidades que surgen con la densidad de las actividades económicas, también conocidas como economías de aglomeración. Tanto los individuos como las empresas obtienen beneficios al ubicarse próximos a otros individuos y firmas. Este beneficio surge de las mejoras en las interacciones laborales, los efectos “derrame” de conocimiento, y los vínculos que se generan entre los productores de bienes intermedios y finales dentro de una misma industria o entre industrias². Los hogares o las empresas no tienen en cuenta estos efectos sobre terceros cuando toman decisiones sobre la elección de ubicación, inversión y empleo. Por tanto, las economías de aglomeración son externalidades que no se ven reflejadas en los mercados de transporte. Las inversiones en transporte pueden incrementar la densidad de las actividades económicas a través de dos mecanismos (Department for Transport, 2018). El primero, conocido como agrupación estática, implica que la densidad de las actividades económicas puede verse afectada por una reducción en el costo generalizado de viaje que acerque efectivamente a las empresas y empleados. El segundo, conocido como agrupación dinámica, implica que la densidad física de la actividad económica puede cambiar como resultado de los cambios de nivel o de localización de la actividad económica. Por ejemplo, el transporte público puede generar los beneficios externos de economías de aglomeración a través de la mejora de la conexión entre empresas e individuos y la reducción del costo de viaje, así como también a través de la densificación alrededor de las paradas de transporte público y el crecimiento de las ciudades (Chatman y Noland, 2011).

² Cuando las economías de aglomeración tienen lugar dentro de una misma industria, se conoce como economías de localización, mientras que, si tienen lugar entre industrias, se conoce como economías de urbanización.

El costo o beneficio de las externalidades de transporte no se ve reflejado en los precios de mercado. Cuando los hogares o las firmas no enfrentan el verdadero costo o beneficio social de sus acciones, el resultado de mercado es ineficiente. Para promover el bienestar de la sociedad, los beneficios sociales deben ser maximizados y los costos sociales minimizados, lo que implica que todos los costos y beneficios necesitan ser internalizados por los hogares o las firmas tomando decisiones sobre consumo y producción (Helbling, 2020). Las externalidades son internalizadas cuando los tomadores de decisión compensan los efectos externos que generan sus acciones. Un modelo de movilidad eficiente debe considerar los verdaderos costos y beneficios del transporte y asegurar un marco normativo que cree los incentivos necesarios para avanzar hacia un sistema de transporte sostenible (Santos et al. 2010b). En el caso de las externalidades negativas, la asignación eficiente puede restablecerse al desincentivar la actividad que genera impactos negativos en otros. Mientras que, en el caso de las externalidades positivas, el óptimo social se alcanza promoviendo la actividad que beneficia a terceras partes.

La fijación de precios considerando el costo marginal social se considera una solución de *first-best* (primero mejor). En el caso del transporte, en presencia de externalidades negativas, la solución de *first-best* implica que los usuarios deben pagar una tasa igual a los costos marginales externos que generan. Esa tasa, conocida como impuesto Pigouviano, tiene como objetivo corregir los efectos de la externalidad. De esta manera, los usuarios no solamente consideran los costos privados de sus decisiones de transporte, sino también el impacto que generan en otros agentes (los costos adicionales externos), por lo que se establecen los incentivos adecuados para garantizar que los costos de transporte no superen a los beneficios para toda la sociedad (Van Essen et al. 2019). En el ejemplo de la congestión, corresponde al pago de una tarifa con cargo a cada usuario, igual al costo marginal externo que impone a otros usuarios al realizar el viaje (Recuadro 1). Por la misma lógica, los gobiernos deberían subvencionar a quienes generan externalidades positivas, en la medida en que otros se beneficien (Helbling, 2020). No obstante, existen otros mecanismos para internalizar las externalidades de transporte además del costo marginal social, dentro de los que se encuentran el costo medio, los precios de Baumol y los precios de Ramsey, con diferentes objetivos y relevancia desde el punto de vista práctico (Tabla 1). El costo marginal social es el principio preferido de internalización. No obstante, presenta dificultades para su estimación (ya que varía en función del tiempo y el lugar), por lo que generalmente se requiere un grado de simplificación. La utilización del costo promedio como proxy de los costos marginales suele considerarse una buena solución, mientras que algunos elementos de los precios Ramsey suelen considerarse cuando los gobiernos utilizan los impuestos o cargos de transporte para generar ingresos, aunque no se encuentra en línea con los principios de “quien contamina paga” y “el usuario paga” (Van Essen et al. 2019).

Tabla 1 Resumen de los principales enfoques de internalización

Enfoque de internalización	Descripción	Objetivo principal	Relevancia
Costo Marginal Social	Las tasas/impuestos se fijan al nivel marginal de los costos de la infraestructura y/o costos externos	<ul style="list-style-type: none"> Influir en el comportamiento para mejorar la eficiencia del sistema de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> Óptimo teórico Enfoque aplicado
Costo medio	Las tasas/impuestos se fijan al nivel medio de los costos de la infraestructura y/o costos externos	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar la equidad Generar ingresos 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizado a menudo La equidad es un criterio social y políticamente relevante
Precios de Baumol	Las tasas/impuestos se fijan al nivel que se espera que sea suficiente para alcanzar un objetivo (medioambiental) dado	<ul style="list-style-type: none"> Influir en el comportamiento para alcanzar objetivos específicos 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizado a menudo La eficacia es un criterio social y políticamente relevante
Precios de Ramsey	Las tasas/impuestos se fijan al nivel que maximice los ingresos	<ul style="list-style-type: none"> Generar ingresos 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizado a menudo, aunque otros enfoques (por ejemplo, los precios de Baumol) se han vuelto más relevantes

Fuente: Basado en Van Essen et al. (2019)

Recuadro 1 Cargos por congestión

Existen distintas formas para aplicar cargos por congestión que abarcan desde la tarificación de un tramo específico de ruta, hasta la tarificación de un sistema de transporte entero. Los peajes o cargos por congestión pueden diferenciarse según la hora del día, el tipo de carretera y las características de los vehículos, hasta incluso establecerse en tiempo real según las condiciones del tránsito (De Palma y Lindsey, 2011). Entre los diferentes mecanismos de tarificación vial se encuentran los carriles con precios variables, peajes variables en carreteras enteras, cargos basados en zonas o cordones, cargos para todo el sistema, y cobros por distancia recorrida (*pay-as-you-drive*). En el caso de la congestión, el impuesto Pigouviano debe ser igual al valor de la externalidad para alcanzar una asignación eficiente. La aplicación de la teoría Pigouviana a la congestión presenta varias complicaciones prácticas, dentro de la que se encuentra que la solución de *first-best* es eficiente únicamente cuando se establece un cargo en cada uno de los tramos de la red (De Palma y Lindsey, 2011).

Pese a las dificultades para implementar un modelo de tarificación perfecto, los cargos por congestión han sido relativamente exitosos en varias ciudades del mundo, incluyendo Londres, Singapur y Estocolmo. Los cargos por congestión han logrado reducciones del 13 al 30% en la congestión, y del 15 al 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero en las ciudades de Londres, Singapur y Estocolmo (Pike, 2010). Sin embargo, los resultados han sido variables en el tiempo. En el caso de Londres, la introducción de los cargos por congestión provocó un descenso inmediato del tránsito y los retrasos, pero la congestión volvió a los niveles anteriores en los años siguientes (Metz, 2018). Aunque el número de automóviles ha descendido, el número de vehículos privados de alquiler (tipo Uber) ha aumentado (Badstuber, 2018). En el 2016, la congestión en el centro de Londres aumentó, superando los niveles anteriores a la introducción del sistema de cargos por congestión, por lo que actualmente se está evaluando modificar el sistema de tarificación (O'Sullivan, 2022). En Estocolmo, se observó un descenso inicial similar en el tránsito y en los retrasos, mientras que, en Singapur, donde el costo de propiedad del automóvil es significativo, la tarificación ha permitido mantener una velocidad de tránsito aceptable (Metz, 2018).

Por último, la aceptación pública es uno de los factores cruciales para el éxito en la implementación de esquemas de tarificación por congestión. Los ingresos provenientes de los cargos por congestión, pueden ser utilizados directamente para mejorar el transporte público, promoviendo al mismo tiempo su aceptación pública, efectividad y viabilidad (Gärling y Schuitema, 2007). Los casos exitosos de cargos por congestión en Londres, Singapur y Estocolmo, implicaron en primera instancia la mejora del transporte público, y luego en segunda instancia, el pago de esas mejoras a partir de los ingresos provenientes de los cargos por congestión. Las experiencias de Estocolmo y Noruega, también demostraron que la opinión pública puede cambiar significativamente desde una primera reacción negativa hacia el apoyo del esquema cuando los ingresos se invierten en proyectos de transporte que benefician a los propios usuarios, como la mejora de los servicios de transporte público, la construcción de facilidades de estacionamiento y acceso al transporte público (*park-and-ride*) y otro tipo de infraestructuras nuevas (Selmoune et al. 2020).

03 MOVILIDAD SOSTENIBLE Y EXTERNALIDADES

El rápido crecimiento vehicular genera impactos significativos para la sociedad. El consumo excesivo de energía, los niveles elevados de ruido y emisiones, en conjunto con un incremento en la congestión, los siniestros viales y la reducción del espacio público, representan costos crecientes para la sociedad. En este sentido, la movilidad sostenible cumple un rol crucial para minimizar las externalidades negativas asociadas al transporte. Por un lado, los sistemas de transporte público permiten reducir las externalidades y el consumo de recursos per cápita. Por otro lado, el transporte no motorizado o transporte activo, en combinación con el transporte público, contribuye a potenciar los beneficios asociados a la movilidad sostenible en términos de reducción de externalidades negativas. Por último, a pesar de que las externalidades negativas son las más significativas en las actividades de transporte, también el sector genera externalidades positivas. En particular, el transporte público genera externalidades positivas en términos de reducción de tiempos de espera para todos los usuarios, conocido como el efecto Mohring, así como también economías de aglomeración.

03.1 EXTERNALIDADES NEGATIVAS

El transporte genera múltiples impactos negativos en la sociedad, muchos de los cuales no son compensados, por lo que representan costos externos. La presencia de externalidades negativas en el sector transporte es amplia incluyendo siniestros viales, contaminación del aire, cambio climático, ruido, congestión, daños al hábitat, emisiones, dependencia de petróleo, vibración, contaminación del suelo y del agua, degradación del entorno urbano y daños a la infraestructura vial (Tabla 2). La relevancia de las externalidades negativas, en términos de impactos y magnitud, dependerá del tipo de proyecto de transporte y de las características del entorno. En el caso de los proyectos de transporte urbano, por ejemplo, las externalidades más relevantes se encuentran generalmente asociadas a los siniestros, la contaminación del aire, emisiones del pozo al tanque, el ruido y la congestión.

Tabla 2 Externalidades negativas del transporte

EXTERNALIDAD	DETALLE
(i) Siniestros de tránsito	<ul style="list-style-type: none">• Los siniestros ocurren en todos los modos de viaje. Se identifican dos componentes: a) costos materiales (como daño a los vehículos, costos médicos, y costos administrativos) y costos inmateriales (como menor expectativa de vida, dolor y sufrimiento, pérdida de productividad y otros costos como la congestión). Los precios de mercado son utilizados para calcular los costos materiales, pero no existe tal mercado para los costos inmateriales. Los costos cubiertos por los seguros, se encuentran internalizados. Los costos no cubiertos por los seguros, son costos externos.

EXTERNALIDAD	DETALLE
(ii) Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> Existe una amplia lista de contaminantes atmosféricos que pueden afectar la salud y el ambiente, dentro de las más importantes se encuentran los gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, and N₂O) y los contaminantes atmosféricos (PM_{2.5}, PM₁₀, NO_x, SO₂, COVDM), relacionados con todo el proceso de producción y consumo de energía: extracción, procesamiento, transporte y transmisión.
(iii) Cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> El uso extensivo del petróleo tiene impactos en el cambio climático, ya que la combustión del petróleo es una de las principales razones de la generación de gases de efecto invernadero, un factor esencial en el cambio climático. Los resultados más graves del cambio climático podrían aumentar la inestabilidad de los gobiernos, y contribuir al desplazamiento de personas debido a la escasez de alimentos y agua, las catástrofes naturales, el incremento del nivel del agua y el aumento de enfermedades.
(iv) Ruido	<ul style="list-style-type: none"> El ruido es muy perjudicial para la salud de las personas. Los principales impactos del ruido incluyen: dificultades auditivas, frustración, cambios radicales en el comportamiento de las personas, complicaciones en la comunicación, fatiga y dificultades para dormir.
(v) Congestión	<ul style="list-style-type: none"> La congestión se origina por una demanda muy elevada de uso de las infraestructuras de transporte (por encima de la capacidad de diseño) en determinados períodos de tiempo. Los impactos asociados a la congestión incluyen tiempos de viaje más largos y poco fiables, estrés, agresividad en las vías, aumento de consumo de combustible, emisión de GEI y contaminación, y pérdidas de productividad.
(vi) Daños al hábitat	<ul style="list-style-type: none"> Las actividades de transporte requieren espacio y como consecuencia invaden los hábitats de la flora y fauna. Los impactos negativos del transporte en el hábitat pueden incluir la pérdida de hábitat, la fragmentación del hábitat, y la degradación del hábitat debido a emisiones, conduciendo a una pérdida de la biodiversidad.
(vii) Emisiones "del pozo al tanque"	<ul style="list-style-type: none"> Los combustibles fósiles constituyen hoy la principal fuente de energía para las actividades de transporte. El costo relacionado con la producción de energía (conocido como emisiones "del pozo al tanque") incluye considerar la extracción de la energía, el procesamiento (por ejemplo, el refinado o producción de la electricidad), el transporte y la transmisión, la construcción de plantas energéticas y otras infraestructuras. En el caso de los modos de transporte impulsados por la electricidad, la forma de producción de la energía eléctrica es muy relevante en términos de costos externos, ya que el uso de la energía del transporte eléctrico se encuentra prácticamente libre de emisiones.
(viii) Dependencia del petróleo	<ul style="list-style-type: none"> La dependencia del petróleo puede representar un problema significativo para los países importadores netos de petróleo, ya que son altamente sensibles a sus variaciones de precio dada la importancia que tiene como insumo para la actividad económica, pudiendo representar una amenaza para la seguridad nacional y economía de un país.

EXTERNALIDAD	DETALLE
(ix) Vibración	<ul style="list-style-type: none"> La expansión urbana en conjunto con el aumento en la intensidad del tránsito es capaz de generar vibraciones, con impactos negativos en las personas (como estrés, trastornos del sueño, problemas de concentración y comunicación, entre otros) y en la infraestructura (tanto de vivienda como de transporte).
(x) Contaminación del suelo y del agua	<ul style="list-style-type: none"> Las actividades de transporte generan contaminación del suelo y del agua, producida por los fluidos de los automóviles como pérdidas de aceite del motor, las partículas y otros contaminantes del aire procedentes del tubo de escape y del desgaste de los neumáticos o los frenos.
(xi) Degradación del entorno urbano	<ul style="list-style-type: none"> Dentro de los efectos en los entornos urbanos se encuentran: a) el impacto o intrusión visual generado por los proyectos de transporte; b) la invasión del espacio público por construcción de más vías; c) el efecto barrera generado por grandes infraestructuras de transporte en zonas urbanas (principalmente carreteras) que provocan efectos de separación de comunidades y pérdidas de tiempo para peatones; d) reducción del atractivo de las zonas con congestión para ubicar una empresa, además de trabajar y vivir; e f) impermeabilización del suelo y el aumento de escorrentías superficiales.
(xii) Daños a la infraestructura vial	<ul style="list-style-type: none"> Los daños a la infraestructura vial incluyen los costos de reparación del daño causado por el paso de los vehículos, que es un costo asumido por la agencia de carreteras, y por otros conductores, quienes asumen los costos adicionales de operación del vehículo causados por este daño. Cuanto mayores son las dimensiones y peso del vehículo, mayor es el daño provocado en la infraestructura de transporte.

Nota: Listado no taxativo

Fuente: Elaboración propia basada en Chatziioannou et al. (2020), Comisión Europea (2020), Santos et al. (2010a) y Shiftan et al. (2002).

03.2 EXTERNALIDADES POSITIVAS

Además de la existencia de externalidades negativas, también existen externalidades positivas en el sector transporte, aunque son menos significativas. Una de las razones por las que los beneficios externos son menos comunes que las externalidades negativas, es debido a que existe un incentivo para aquellos que las producen para introducirlas en el mercado y establecerles un precio (Button, 2022). Un ejemplo simple, mencionado por el autor, suele ser el caso de los entusiastas del tren que disfrutan de estar en las plataformas mirando los trenes, un beneficio generado por las compañías de trenes que es disfrutado gratuitamente por los entusiastas. Sin embargo, en muchas ciudades del mundo, usualmente es necesario pagar para acceder a las plataformas.

No obstante, a pesar de ser menos comunes las externalidades positivas, las economías de aglomeración y el efecto Mohring son beneficios externos generados por el sector transporte (Tabla 3). La accesibilidad del transporte favorece las externalidades de aglomeración en

determinados lugares al permitir una mayor facilidad de interacción entre más personas y empresas, aumentando su densidad efectiva (Venables 2007). Estas externalidades de aglomeración pueden ser clasificadas como beneficios económicos más amplios (*wider benefits*) de las inversiones de transporte, por lo que usualmente no son capturadas en los análisis costo-beneficio estándar. En particular, la infraestructura de transporte público puede tener ventajas en el apoyo a las economías de aglomeración en ciudades al permitir centros de empleo más grandes y densos, en comparación con aquellos sistemas de transporte basados en el automóvil que requieren mayores demandas espaciales de infraestructura vial y estacionamiento (Melo y Graham, 2018, Hazledine et al., 2013).

Por su parte, el efecto Mohring implica una reducción del tiempo de espera en las paradas de transporte público para todos los usuarios como resultado del aumento de frecuencias. Considerando, por ejemplo, una línea de transporte público con una frecuencia de dos vehículos por hora, implica que el ómnibus llega a la parada cada 30 minutos. Asumiendo que los usuarios llegan a la parada en forma uniforme, el tiempo de espera promedio entre dos ómnibus sería de 15 minutos. Si el operador decide duplicar la oferta de ómnibus, la provisión del servicio aumentaría a cuatro vehículos por hora, el tiempo de llegada entre ómnibus sería de 15 minutos, y el tiempo de espera se reduciría a 7,5 minutos. Es decir, a medida que aumenta la cantidad de nuevos usuarios de una ruta, el operador aumenta la frecuencia del servicio, y los costos de espera disminuyen para todos los usuarios -antiguos y nuevos- del sistema. De esta manera, la demanda adicional genera una externalidad positiva sobre los usuarios existentes y los costos marginales sociales -que incluyen el tiempo de espera de los usuarios-, se encuentran por debajo de los costos marginales privados (Gómez-Lobo, 2014)³⁻⁴. El efecto Mohring, es el argumento más importante desde el punto de vista de la eficiencia económica para la subvención del transporte público. Asimismo, los resultados de evidencia empírica para las ciudades de Washington DC, Los Ángeles y Londres, muestran que el efecto Mohring es más significativo para los buses que para el ferrocarril y el metro, y para los períodos valle más que para los períodos punta (Parry y Small, 2009). Adicionalmente, un estudio para Bogotá, Colombia, encontró que niveles elevados de subsidios son justificables si es que los aumentos en la demanda tienen como contrapartida aumentos de la oferta de servicios casi proporcionales por parte de las autoridades competentes (Gómez Gélvez y Mojica, 2022). De lo contrario, como señalan los autores, los beneficios por la reducción de los tiempos de espera (efecto Mohring) y externalidades (congestión principalmente), son menores al costo generado por un mayor hacinamiento.

³ Existe un debate sobre si el efecto Mohring justifica el subsidio del transporte público, iniciado por Van Reeve (2008), y seguida por Basso y Jara-Díaz (2010) y Savage y Small (2010) (ver discusión en Gómez-Lobo, 2014).

⁴ La diferencia entre el costo marginal social y el costo marginal privado corresponde al beneficio externo o externalidad positiva.

Tabla 3 Externalidades positivas del transporte

EXTERNALIDAD	DETALLE
(i) Efecto Mohring	<ul style="list-style-type: none"> • A medida que la demanda de transporte público aumenta, las frecuencias óptimas también aumentan, disminuyendo los tiempos de espera (cuando los servicios no están programados) o los costos de los retrasos de los horarios (cuando hay servicios programados), para todos los usuarios.
(ii) Economías de aglomeración	<ul style="list-style-type: none"> • El transporte -al igual que la planificación urbana- apoya las externalidades de aglomeración en ciertas ubicaciones, al permitir una mayor interacción entre personas y empresas, que son posibles gracias a la proximidad espacial, a una mayor accesibilidad peatonal y al atractivo del lugar. • La infraestructura de transporte público puede tener ventajas en el fomento de las economías de aglomeración, en comparación a los sistemas de transporte basados en el automóvil.
(iii) Beneficios en la salud por incremento de la actividad física	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad física asociada al transporte activo: Los viajes a pie y en bicicleta tienen múltiples beneficios para la salud a nivel individual en términos de salud física (como la reducción de tasas de enfermedades crónicas), así como también para la salud mental y el bienestar, el funcionamiento cognitivo, el bienestar emocional y las relaciones sociales. Pero también el incremento de la actividad física genera beneficios para la sociedad, asociados a la disminución de costos de salud y menos días de licencia por enfermedad. • Actividad física asociada al transporte público: Los usuarios del transporte público realizan una mayor actividad física (caminan más) en comparación con los no usuarios.
(iv) Cambios en el valor del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Los efectos del transporte público, sobre el valor del suelo (ver Recuadro 2), específicamente de los BRT, pueden considerarse externalidades positivas (o negativas) dependiendo de la estructura urbana, las características socioeconómicas y la proximidad a los corredores.

Nota: Listado no taxativo

Fuente: Elaboración propia basada en Garrard et al. (2012), Gómez-Lobo (2014), Gössling et al. (2019), Guzmán et al. (2021). Hazledine et al. (2013), Lemoine et al. (2016), Melo y Graham (2018), y Venables (2007).

Recuadro 2 Valorización del suelo: Mecanismos para la captura de valor

La captura de valor o de plusvalías se basa en el concepto de utilizar la valorización del suelo, producida por el proceso de urbanización, para financiar las necesidades de servicios e infraestructuras. Los mecanismos de captura de valor representan una oportunidad para aumentar los ingresos públicos, financiar infraestructura y permitir un desarrollo urbano más ordenado (Blanco et al. 2016a). En términos generales, es posible identificar tres formas de captura de plusvalía: los impuestos (definidos a partir del precio de las propiedades), las contribuciones o cargos de valorización (contribución de mejoras), e instrumentos regulatorios (incrementos en el valor de la tierra por cambios en regulaciones urbanas son recuperados por el sector público por medio de algún tipo de contribución) (Smolka y Amborski, 2003). América Latina cuenta con más de 90 años de historia en la captura de recursos asociados al desarrollo

urbano (Blanco et al. 2016a), sin embargo, existe aún un potencial de desarrollo significativo del instrumento (Tabla 2.1.).

En particular Uruguay cuenta con el marco normativo que permite a las Intendencias participar del mayor valor inmobiliario que derive para dichos terrenos de las acciones de ordenamiento territorial, ejecución y actuación (Artículo 46 de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del 2008, sobre retorno de las valorizaciones) (Bervejillo y Sciandro, 2017). Sin embargo, solamente tres de las 19 intendencias departamentales han aplicado la recuperación de plusvalías (Montevideo, Maldonado y Canelones). Los ejemplos nacionales han tenido un éxito razonable en términos de su uso como herramienta para distribución de recursos en el territorio y no como un fin en sí mismo, aunque representan tan solo una valoración recaudada que oscila entre el 3 y 5% del ingreso por contribución inmobiliaria (Brener, 2015). En este sentido, es importante continuar avanzando en los desafíos para su implementación en términos de la capacitación técnica y política, la utilización de valores del suelo fiables, la participación ciudadana, el cambio cultural asociado al instrumento, la transparencia, la agilización de los procesos y la coordinación de los instrumentos y herramientas de gestión (Brener, 2015).

Tabla 2.1. La captura de plusvalía como alternativa de financiamiento en América Latina

Características	<ul style="list-style-type: none">• Alternativa para la generación de ingresos locales• Instrumentos basados en el aprovechamiento del incremento del valor del suelo
Ventajas	<ul style="list-style-type: none">• Proveen una fuente de recursos propios con elevado potencial• Contribuye a la autonomía financiera local
Desventajas	<ul style="list-style-type: none">• Requiere de altas capacidades técnicas, tecnológicas y de gestión• Desfase temporal entre generación y la captura
Potencial-Aprovechamiento	<ul style="list-style-type: none">• Alto - Bajo

Fuente: Basado en Blanco et al. (2016b).

03.3 POLÍTICAS DE MOVILIDAD SOSTENIBLE E IMPACTO EN EXTERNALIDADES

La movilidad sostenible surge como un nuevo paradigma para entender la relación entre la movilidad y la ciudad, lo que implica priorizar los modos más eficientes de transporte en términos de espacio y de menor impacto en el ambiente (Comisión Europea, 2022), costos privados y externos. Esta priorización de los modos de transporte más eficientes se conoce como la “pirámide invertida” de la movilidad urbana sostenible. En este sentido, el modo de desplazamiento prioritario son los viajes a pie, seguidos por los viajes en bicicleta, el transporte público, el transporte de carga y en último lugar el transporte privado individual. En este marco y basado en los principios de sostenibilidad, la priorización de acciones o medidas se puede ordenar bajo el enfoque conocido como Evitar-Cambiar-Mejorar, que se centra en las necesidades de movilidad de las personas, en lugar de la infraestructura para automóviles (Tabla 4). El objetivo es conseguir una reducción significativa de las emisiones de GEI, un menor consumo de energía y una menor congestión, con el objetivo final de crear ciudades más habitables (Bongardt et al. 2019).

Tabla 4 Acciones y principios para un transporte sostenible

EVITAR la necesidad de viaje o reducir la distancia de viaje	CAMBIAR a modos de transporte más eficientes	MEJORAR la eficiencia de los vehículos a través de la tecnología
1. Planear ciudades densas a escala humana 2. Optimizar la malla vial y su uso 3. Crear ciudades orientadas al transporte público	4. Fomentar el caminar y el uso de la bicicleta 5. Controlar el uso de vehículos 6. Implementar mejoras en el transporte público 7. Gestionar el estacionamiento	8. Promover vehículos limpios
	9. Comunicar soluciones 10. Abordar los retos de forma integral	

Fuente: Basado en Bongardt et al. (2019)

Dentro de las acciones y principios para un transporte sostenible, es posible identificar distintas estrategias y políticas públicas con impacto en la reducción de externalidades negativas (Tabla 5). El transporte público puede cumplir un rol fundamental en reducir el impacto asociado a varias externalidades negativas del transporte, principalmente en relación a las emisiones, pero también a los siniestros viales y la congestión (Santos et al. 2010b). Además del papel del transporte público en la reducción de externalidades negativas, el transporte público genera un impacto positivo en la sociedad a través de las externalidades positivas asociadas al aumento de la frecuencia del servicio (efecto Mohring) y de las economías de aglomeración. Por otro lado, las políticas públicas asociadas a la promoción del transporte activo, a la planificación urbana y

a los desincentivos al uso del automóvil privado, también impactan en la reducción de externalidades negativas asociadas al transporte.

El transporte público cumple un papel crucial en la movilidad sostenible y en la reducción de externalidades negativas. El transporte público produce menos emisiones de dióxido de carbono (CO2) por pasajero por kilómetro en comparación con los automóviles privados, y la diferencia puede ser aún más significativa cuando se consideran vehículos eléctricos con una matriz de generación de electricidad basada en fuentes renovables, como es el caso de Uruguay. Asimismo, el transporte público cumple un rol fundamental en la solución al desafío de la seguridad vial en las áreas urbanas. El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 11.2 destaca la importancia del acceso a un sistema de transporte seguro y sostenible para todos, reconociendo explícitamente la meta de “mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público” (ONU, 2022). En los lugares en los que el uso del transporte público es alto, las muertes por siniestros de tránsito son bajas, siendo especialmente fuerte la relación entre las tasas de mortalidad por siniestros de tránsito y el uso del transporte público en grandes ciudades (UITP-ICLEI, 2020). Por último, el transporte público constituye una de las herramientas clave para alcanzar una mejor gestión de la congestión. En efecto, uno de los beneficios clave del transporte público es el alivio de la congestión, por lo que se considera una medida eficaz para mitigarla (Nguyen-Phuoc et al 2020).

Tabla 5 Estrategias de movilidad sostenible y externalidades negativas afectadas

TIPO DE ESTRATEGIA		POLÍTICA PÚBLICA	EXTERNALIDADES AFECTADAS
EVITAR	Planificación urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo orientado al transporte • Pacificación del tránsito • Planificación sin vehículos 	Externalidades negativas reducidas: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo y del agua • Contaminación del aire • Cambio climático • Emisiones “del pozo al tanque” • Daños al hábitat • Congestión • Vibración • Ruido • Daños a la infraestructura vial • Siniestros de tránsito • Degradación del entorno urbano • Dependencia del petróleo
			Externalidades positivas generadas: <ul style="list-style-type: none"> • Economías de aglomeración

TIPO DE ESTRATEGIA	POLÍTICA PÚBLICA	EXTERNALIDADES AFECTADAS
CAMBIAR	Reducción de viajes	<ul style="list-style-type: none"> • Horarios de trabajo alternativos • Teletrabajo <p>Externalidades negativas reducidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo y del agua • Contaminación del aire • Cambio climático • Emisiones “del pozo al tanque” • Daños al hábitat • Congestión • Vibración • Ruido • Dependencia del petróleo
	Transporte público	<ul style="list-style-type: none"> • Carriles exclusivos para transporte público • Bus Rapid Transit (BRT) • Establecimiento de otros sistemas de transporte masivo • Reorganización de la red • Gestión de los servicios de transporte público • Mejoras al acceso <p>Externalidades negativas reducidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Congestión • Daños a la infraestructura vial • Siniestros de tránsito • Degradación del entorno urbano • Contaminación del suelo y del agua; • Contaminación del aire • Cambio climático • Emisiones “del pozo al tanque” • Daños al hábitat <p>Externalidades positivas generadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efecto Mohring • Economías de aglomeración • Cambios en el valor del suelo • Salud por incremento de la actividad física
	Transporte activo	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de transporte público de bicicletas • Establecimiento de carriles para bicicletas • Generación de espacios para caminar <p>Externalidades negativas reducidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo y del agua • Contaminación del aire • Cambio climático • Emisiones “del pozo al tanque” • Daños al hábitat • Vibración • Ruido • Daños a la infraestructura vial • Degradación del entorno urbano • Dependencia del petróleo <p>Externalidades positivas generadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salud por incremento de la actividad física • Cambios en el valor del suelo
	Gestión del estacionamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Parquímetros • Requisitos de estacionamiento en <p>Externalidades negativas reducidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo y del agua; • Contaminación del aire • Cambio climático

TIPO DE ESTRATEGIA	POLÍTICA PÚBLICA	EXTERNALIDADES AFECTADAS
	construcciones y negocios	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones “del pozo al tanque” • Daños al hábitat • Congestión • Vibración • Ruido • Daños a la infraestructura vial • Degradación del entorno urbano • Siniestros de tránsito
Uso eficiente del automóvil	<ul style="list-style-type: none"> • Viajes compartidos (car-pooling) • Carriles de alta ocupación vehicular 	<p>Externalidades negativas reducidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo y del agua • Contaminación del aire • Cambio climático • Emisiones “del pozo al tanque” • Daños al hábitat • Congestión
Circulación de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> • Cargos por congestión • Cargos por kilómetros recorridos • Impuestos al combustible basados en parámetros ambientales 	<p>Externalidades negativas reducidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo y del agua • Contaminación del aire • Cambio climático • Emisiones “del pozo al tanque” • Daños al hábitat • Congestión • Vibración • Ruido • Daños a la infraestructura vial • Siniestros de tránsito • Dependencia del petróleo
Posesión de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> • Tarifas, descuentos o recargos en la compra en función del rendimiento vehículos • Renovación de la flota 	<p>Externalidades negativas reducidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo y del agua • Contaminación del aire • Cambio climático • Emisiones “del pozo al tanque” • Daños al hábitat • Dependencia del petróleo • Ruido • Vibración
MEJORAR Posesión de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> • Impuestos sobre la tenencia de vehículos basados en parámetros medioambientales • Tecnologías limpias 	<p>Externalidades negativas reducidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire • Cambio climático • Dependencia del petróleo • Ruido

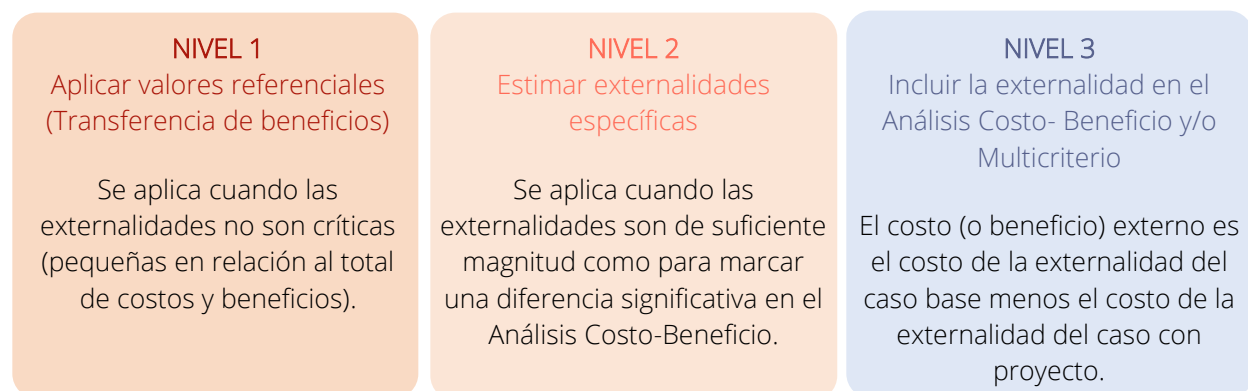
TIPO DE ESTRATEGIA	POLÍTICA PÚBLICA	EXTERNALIDADES AFECTADAS
Transporte público	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías limpias 	Externalidades negativas reducidas: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire • Cambio climático • Dependencia del petróleo • Ruido

Fuente: Elaboración propia basada en Bongardt et al. (2019), Chatziioannou et al. (2020), y Comisión Europea (2021).

04 CUANTIFICACIÓN DE LAS EXTERNALIDADES

Las externalidades generadas por el sector transporte adoptan formas variadas con distinto nivel de impacto en la sociedad. Los valores de estos impactos no son directamente observables en el mercado. Sin embargo, la valoración de las externalidades es necesaria para tomar decisiones correctas sobre tarificación e inversiones en el sector transporte (Gastaldi et al. 1996). En el caso de las inversiones, los valores monetarios de los impactos del transporte necesitan conocerse para desarrollar un Análisis Costo-Beneficio adecuado donde todos los costos y beneficios de los proyectos sean considerados, incluyendo los costos y beneficios externos. Es posible identificar tres niveles para la estimación de externalidades en proyectos de transporte (Figura 2). El primer nivel aplica cuando las externalidades no son críticas, es decir, el valor de las externalidades es pequeño en comparación al total de costos y beneficios del proyecto. En este caso es posible tomar valores referenciales de estimación de las externalidades de proyectos similares (Sección 4.2). El segundo nivel tiene lugar cuando las externalidades son significativas, e implica la estimación de los costos y beneficios externos (Sección 4.1). Finalmente, el tercer nivel, corresponde a la inclusión de la estimación de las externalidades en el Análisis Costo-Beneficio y potencialmente su inclusión en un Análisis multicriterio.

Figura 2 Pasos para la estimación de externalidades en proyectos de transporte



Fuente: Elaboración propia basada en ATAP (2022) y Shiftan et al. (2002).

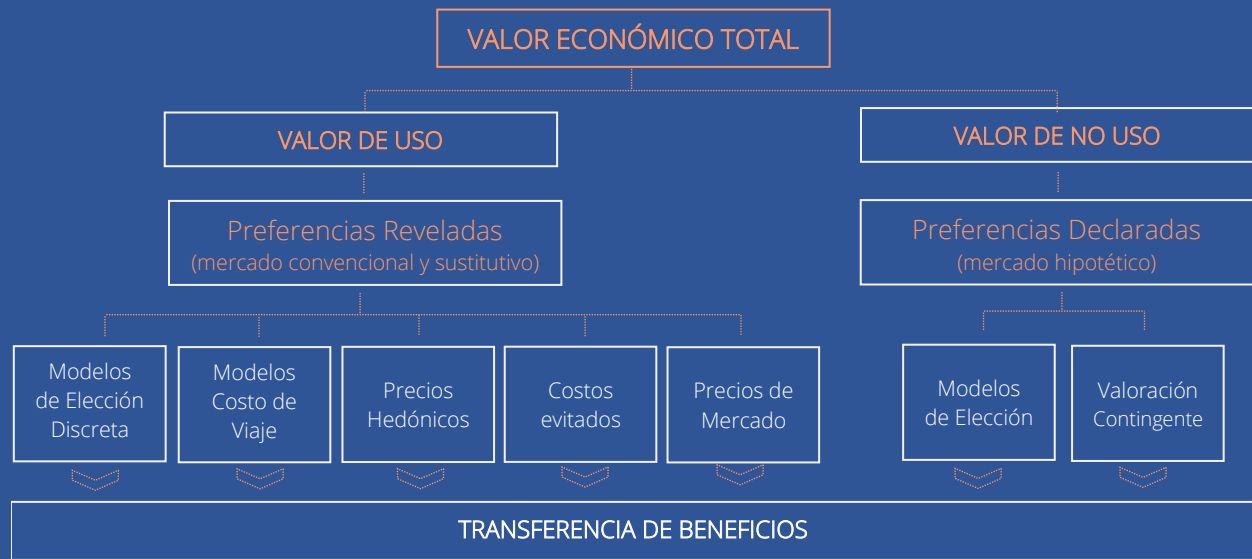
Es importante considerar que, en la evaluación de proyectos de transporte, es posible incluir el análisis de las externalidades a través de distintos mecanismos además del Análisis Costo-Beneficio. Una metodología para poder incluir las externalidades en la evaluación de los proyectos de transporte, es el Análisis Multicriterio, incluyendo aspectos cuantitativos y cualitativos. En particular, al incluir el resultado del Análisis Costo-Beneficio en el Análisis Multicriterio, es posible asegurar de que no se produzcan dos clasificaciones diferentes de los proyectos, sino una sola basada en ambos análisis (Shiftan et al. 2002). A pesar de que el Análisis Multicriterio recibe críticas por ser menos objetiva que la valoración económica de las externalidades, la complejidad de estimación de las externalidades, debido a la elevada incertidumbre, también se encuentra sujeta a decisiones políticas por lo que la consideración de ambos es recomendada (Shiftan et al. 2002).

04.1 METODOLOGÍAS PARA SU EVALUACIÓN

La valoración monetaria de las externalidades no es un procedimiento simple, ya que, al no transarse en el mercado, no tienen valor de mercado observable. De esta manera, se requiere de metodologías de evaluación alternativas que permiten la valoración económica⁵ de las externalidades. En general, existen dos enfoques de valoración para estimar los costos de las externalidades. El enfoque de las preferencias reveladas es un conjunto de métodos para estimar los valores económicos que se basan en el comportamiento observable, donde el valor económico es revelado a través de un mercado complementario. El segundo enfoque, son las encuestas de preferencias declaradas, en las que se pregunta a los participantes por su disposición a pagar (DAP) para eliminar una externalidad, o al menos mitigar sus efectos negativos. En este caso el valor económico es revelado por medio de un mercado hipotético. La Figura 3 presenta los distintos métodos dentro de ambos enfoques.

⁵ El valor económico de algo puede considerarse como la medida en que las personas estarían dispuestas a sacrificar otra cosa para obtener o salvaguardar una cantidad del mismo (Bateman et al. 2002). El valor económico total comprende la suma de los valores de uso y de no uso. Los valores de uso pueden ser directos, como consumir el bien, o indirectos, como obtener un beneficio del bien; mientras que los valores de no uso, surgen en contextos en los que un individuo está dispuesto a pagar por un bien, aunque no haga ningún uso directo de él, no se beneficie ni siquiera indirectamente de él y no planee ningún uso futuro para sí mismo o para otros (Bateman et al. 2002).

Figura 3 Técnicas de valoración económica



Fuente: Elaboración propia basada en Bateman et al. (2002) y GreenLabUC (2016).

Dentro de los métodos de las preferencias reveladas, los modelos de elección discreta parten de la base de que las elecciones entre opciones alternativas reflejan el bienestar (utilidad) que se deriva de esas opciones. Las personas que se desplazan diariamente, tienen que elegir un determinado modo de transporte, la hora de salida, destino y frecuencia de desplazamiento, entre otros. Los modelos de utilidad aleatoria, sobre los que se basan los modelos de costo de viaje, se construyen a partir de las opciones expresadas en forma probabilística, en términos de probabilidad de elegir una opción en lugar de otra. Se utilizan generalmente para determinar el valor de lugares de recreación o determinadas características de los mismos, explotando los *trade-offs* entre el tiempo de viaje y los atributos del lugar, para valorar estos últimos. La fijación de precios hedónicos se refiere a la medición de los efectos que se manifiestan en los mercados laborales o inmobiliarios. Por ejemplo, los efectos negativos del ruido generado por el transporte, pueden verse reflejados en los precios de las viviendas. Por último, los costos evitados refieren a los costos en que se incurre para evitar efectos no deseados, por ejemplo, el costo de alcanzar un objetivo concreto en relación a la reducción de CO2.

Por otro lado, las técnicas de preferencias declaradas, que consisten en realizar preguntas hipotéticas a los usuarios, se clasifican en técnicas de valoración contingente y experimentos de elección. Las técnicas de valoración contingente buscan medidas de la disposición a pagar a través de preguntas directas como "¿Cuánto está dispuesto a pagar por un cierto servicio de transporte? ¿Estaría dispuesto a pagar \$x?" Mientras que las técnicas de modelos de elección buscan obtener clasificaciones y valoraciones de las alternativas a partir de las cuales inferir la DAP.

Dependiendo del contexto, ambas técnicas de valoración (preferencias declaradas y reveladas) pueden ser utilizadas, mientras que en otros casos puede que no haya un *proxy* de mercado para utilizar el enfoque de preferencias reveladas. Asimismo, desde un punto de vista teórico, es sencillo desarrollar las técnicas de preferencias declaradas y reveladas, sin embargo, aplicarlas para obtener resultados significativos es bastante complejo (Ortúzar y Rizzi, 2007). De esta manera, dados los elevados costos de implementación de las metodologías de preferencias declaradas y reveladas, en conjunto con restricciones de tiempo y administrativas, es que surge la técnica de Transferencia de Beneficios (GreenLabUC, 2016).

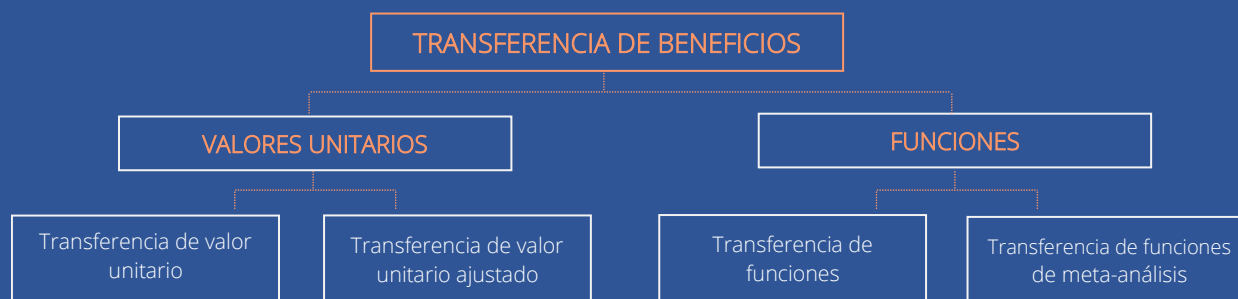
04.2 TRANSFERENCIA DE BENEFICIOS

La Transferencia de Beneficios implica la transferencia de valores económicos de un estudio o estudios a una política o caso diferentes. La Transferencia de Beneficios, también conocida como transferencia de valores, es mucho menos demandante en términos de recursos que la realización de estudios con datos primarios. En los casos en que la valoración de las externalidades no es crítica, es decir, que los costos y beneficios externos son pequeños en relación a los costos y beneficios totales, entonces es posible considerar valores referenciales a través del enfoque de la transferencia de beneficios.

Es posible identificar distintos métodos de transferencia de beneficios, clasificados en dos grandes categorías, transferencia de valores unitarios y transferencia de funciones, con diferente nivel de precisión (Figura 4). La transferencia de valores unitarios, implica transferir un valor de un estudio o estudios precedentes a un nuevo estudio. Los valores unitarios pueden aplicarse de forma generalizada, sin ningún ajuste, para obtener una estimación de una externalidad, o pueden ajustarse de acuerdo a las características del nuevo contexto en términos, por ejemplo, de precios o ingresos. La transferencia de funciones implica la definición de una función que describa cómo el valor depende de uno o más parámetros, por lo que debería permitir, en principio⁶, una mayor precisión en comparación con la simple aplicación de un valor unitario. Por último, en lugar de transferir la función de beneficio de un estudio de valoración seleccionado, podrían combinarse los resultados de varios estudios de valoración en un metaanálisis y estimar una función de beneficio común, en donde cada estudio es considerado como una única observación en un análisis de regresión.

⁶ De acuerdo a Navrud (2007), la función de transferencia, teóricamente, es superior a la transferencia de valores unitarios, debido a que tiene en consideración más información sobre el lugar de estudio. Sin embargo, al testear la validez de ambos métodos, puede que la función de transferencia no tenga una mejor performance debido a los problemas asociados a variables omitidas, lo que se traduce en un bajo poder explicativo, siendo insuficiente la información para hacer la transferencia.

Figura 4 Métodos de Transferencia de Beneficios



Fuente: Elaboración propia basada en GreenLabUC (2016).

Transferencia de valor unitario ajustado

El método de transferencia de valores unitarios ajustados resulta útil por su claridad y transparencia, a la vez que permite identificar valores de referencia para poder utilizarlos en futuros estudios. La aplicación del método de la transferencia de beneficios a través de valores unitarios ajustados implica el seguimiento de una serie de pasos.

Paso 1 | Identificación de estudios o valores que puedan utilizarse para la transferencia

Comprende la búsqueda de estudios que aborden la valoración de externalidades de transporte dependiendo de las características de la política a implementar y del contexto del lugar de política. A los efectos del presente análisis, la identificación se realiza en sentido amplio, a efectos de poder utilizar los valores referenciales en distintos tipos de proyectos, pero con foco en las principales externalidades identificadas en el contexto local (sección 5.1.). Asimismo, es importante evaluar la relevancia y calidad de los estudios a considerar para realizar la transferencia.

• **Paso 2** | Analizar si los valores son transferibles

Los valores existentes o los estudios deben ser evaluados considerando distintos criterios o condiciones que se deben cumplir para que la transferencia de beneficios sea adecuada. Dentro de los elementos indispensables para realizar la transferencia se encuentran los siguientes: i) condiciones físicas similares entre sitio de estudio primario y sitio de política; ii) magnitud del cambio similar; iii) características socioeconómicas similares; iv) contexto en el que se realiza el estudio similar; y v) estudios primarios robustos (GreenLab UC, 2016).

• **Paso 3** | Ajustar los valores existentes para reflejar el contexto del lugar a implementar la política.

Una vez seleccionados los estudios y la unidad de transferencia, es posible identificar una serie de ajustes para que los valores a transferir reflejen mejor la realidad local, al estimar el factor de ajuste (Tabla 6). El ajuste de los valores del sitio de estudio al sitio de política incluye la transferencia espacial y temporal.

Tabla 6 Transferencia de Valores Unitarios ajustados: Estimación del factor de ajuste

DIFERENCIA	DETALLE
Diferencias en precios	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar las diferencias de precios es crucial para minimizar los errores al realizar la transferencia de valores entre distintos lugares. • Se recomienda utilizar los valores de Paridad de Poder Adquisitivo (PPP, por sus siglas en inglés) para tener en cuenta las diferencias en el costo de vida.
ENTRE PAÍSES Diferencias en ingresos	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar las diferencias de ingresos entre países. • El enfoque más común consiste en multiplicar el valor unitario por el ratio del ingreso del país de la política y el ingreso del país en que se realizó el estudio: $DAP_{SP} = DAP_{SE} \left(\frac{I_{SP}}{I_{SE}} \right)^\varepsilon$ <p>Donde DAP_{SP} es la DAP transferida del lugar del estudio al sitio de política, DAP_{SE} es la disponibilidad a pagar en el sitio de estudio, I_{SE} e I_{SP} son los ingresos en el sitio de estudio y sitio de política, y ε es la elasticidad ingreso de DAP del sitio de política (mide diferencias en la DAP ante cambios en el ingreso). La mayoría de los estudios asumen que la ε es igual a uno¹. El ingreso per cápita es ajustado a través de valores PPP.</p>
Otras diferencias	<ul style="list-style-type: none"> • Los valores se pueden ajustar aún más en función de las características específicas de la externalidad. Por ejemplo, los costos de los accidentes deben ajustarse en función de los índices de riesgo de accidentes.
Diferencias en nivel de precios	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar Índices de Precios al Consumidor (IPC).
EN EL TIEMPO Diferencia en ingresos	<ul style="list-style-type: none"> • Los niveles de ingreso generalmente se incrementan con el tiempo. Esto implica que la DAP también lo hace, asumiendo que las externalidades pueden ser consideradas como bienes normales. • De esta manera, puede utilizarse la misma forma de corrección utilizada para transferir valores entre países. • Se puede argumentar que la elasticidad de los ingresos para transferencias temporales es menor que en el caso de las transferencias espaciales, sobre todo porque puede haber rendimientos marginales decrecientes en la DAP, por las mejoras en salud en los países desarrollados. Sin embargo, como no hay evidencia clara, se recomienda utilizar la misma elasticidad para transferencia de valores espaciales y temporales.

Nota: ¹La Unión Europea considera un metaanálisis de la OECD que arroja una elasticidad entre 0.7 y 0.9. Chile, por ejemplo, estima una elasticidad ingreso de 0,96, lo que significa que un aumento del 1% del ingreso per cápita, aumenta la DAP por una mejora ambiental en un 0,96%

Fuente: Elaboración propia basada en Comisión Europea (2020) y GreenLabUC (2016).

05 EXTERNALIDADES ASOCIADAS A LA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN URUGUAY

05.1 LA ESCALA DEL PROBLEMA

El sector transporte en Uruguay también genera múltiples externalidades en la sociedad. En particular, las externalidades asociadas a las emisiones, la congestión, el ruido, y los siniestros viales, son los de mayor impacto, y, en consecuencia, los impactos más documentados. Sin embargo, no se disponen de estudios específicos para el país que aborden el impacto de las externalidades de transporte⁷, aunque su importancia es reconocida por la literatura (Lavalleja y Scalese, 2021, IM, 2010, Pereyra y Pérez, 2013).

El sector de transporte es una de las principales fuentes de emisiones de CO₂ en Uruguay. En el año 2020, el sector transporte emitió 3.514Gg, representando el 56,53% del total de emisiones del país (MIEM, 2022a). En Uruguay, un automóvil privado a combustión interna genera en promedio 169,9 gramos de CO₂ por kilómetro por pasajero⁸, mientras que un ómnibus eléctrico genera solamente 1,4 gramos de CO₂ por kilómetro por pasajero (Movés, 2022).

En relación a la congestión, estimaciones para Montevideo ubican a la capital como la ciudad con mayor costo de congestión para un conjunto de 10 ciudades de América Latina y el Caribe, con un valor anual de US\$177 y US\$474 por persona y viajero respectivamente⁹, con el valor de la demora por viajero equivalente al 4% de la mediana del ingreso laboral (Calatayud et al., 2021a). De acuerdo al estudio, la congestión por persona y por viajero, representaron 45 y 121 horas en el 2019 respectivamente, totalizando 79 millones de horas perdidas anuales. Asimismo, estimaciones recientes para la capital, muestran que la congestión aumenta en un 28% cuando hay actividad de cruceros en el puerto (Calatayud et al., 2021b).

Por otro lado, la contaminación acústica representa el 16,4% del total de quejas vecinales en la capital, y se ubica como el segundo tema de preocupación vecinal, de acuerdo al Informe de la Defensoría de Vecinas y Vecinos de Montevideo correspondientes al 2020 y 2021 (DVVM, 2021). Montevideo no cuenta con un mapa acústico oficial completo actualizado. Sin embargo, para el caso de 18 de Julio, la principal avenida de Montevideo, un estudio realizado en el 2021¹⁰, muestra que prima el ruido del tránsito con valores de 73 a 77 decibeles con los autos en

⁷ Vinculado al sector transporte, se encuentra el estudio de cuantificación de las externalidades de la producción de Biodiesel en Uruguay (Caldés et al., 2017).

⁸ Promedio simple de emisiones de CO₂ generadas por auto a gasoil y a gasolina (171,5 y 168,3 gramos de CO₂ por kilómetro por pasajero, respectivamente).

⁹ El costo de la congestión por persona corresponde al costo total de la congestión dividido el número de personas en la ciudad, mientras que el costo de la congestión por viajero, corresponde al costo por usuario de vehículo particular (aquellos que se trasladan en automóvil frecuentemente).

¹⁰ Las mediciones oficiales del mapa acústico completo de Montevideo correspondientes al año 1999, arrojaron para 18 de Julio un nivel sonoro continuo equivalente de (Leq) de 77,4 Leq (IMM, 1999).

movimiento, mientras que en el semáforo el nivel de ruido bajo un máximo de 20 decibeles¹¹ (Fundación Julio Ricaldoni, 2021). Los resultados de un estudio de las tecnologías de transporte público eléctrico y convencional en Montevideo, muestran que la diferencia del Nivel de Presión Sonora entre ambos es muy significativa en los casos en que los vehículos están detenidos, acelerando y circulando a bajas velocidades (menos de 30 kilómetros por hora, correspondiente a la velocidad de circulación de la mayoría de las líneas de la ciudad), por lo que la movilidad eléctrica puede contribuir significativamente a reducir los impactos negativos de la contaminación acústica (CSI Ingenieros, 2021).

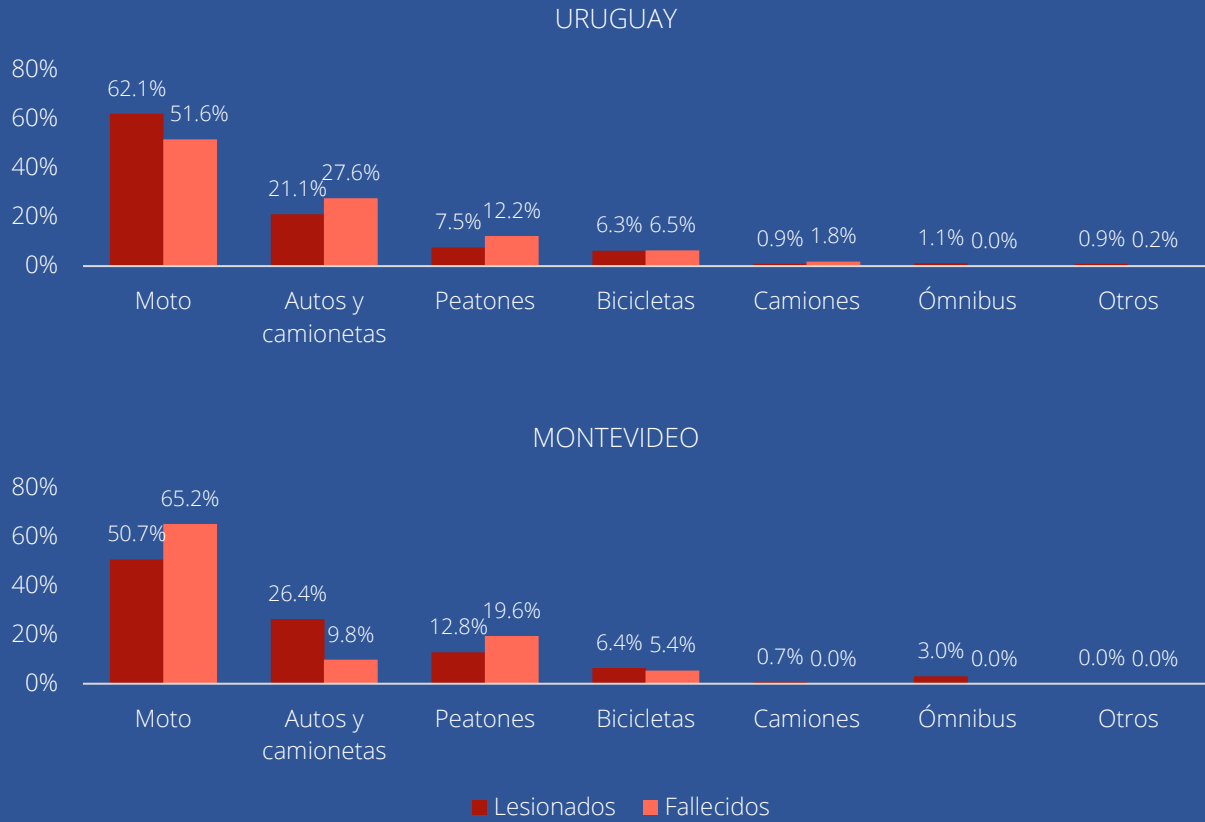
Respecto a la siniestralidad, en Uruguay se registraron 23.400 lesionados¹² en siniestros de tránsito en el 2021, de los cuales fallecieron 434, lo que representa una tasa de mortalidad de 12,2 fallecidos cada 100.000 habitantes (UNASEV, 2021). Las motos son el vehículo con la mayor participación de fallecidos (51,6%), seguida por autos y camionetas (27,6%), peatones (12,2%), bicicletas (6,5%) y camiones (1,8%) (Figura 5). El mismo patrón de participación se repite para el caso de los lesionados graves según medio de circulación. En el caso de Montevideo, que cuenta con el 39% del total de la población del país, hubo un total de 7.180 lesionados y 92 fallecidos en el 2021, lo que representa una tasa de mortalidad de 6,1 fallecidos cada 100.000 habitantes (IM, 2021). Tanto a nivel nacional, como a nivel de la capital, se observa que el transporte público es uno de los medios de transporte más seguros, sin fallecidos en el 2021, por lo que el fomento de la movilidad sostenible y el cambio modal del transporte privado al transporte público representa una oportunidad para reducir los siniestros viales. Respecto al transporte activo, los peatones y ciclistas, pueden estar expuestos a mayores niveles de siniestralidad en relación a otros usuarios del sistema de transporte, dadas condiciones de infraestructura y patrones de movilidad que no priorizan la seguridad. En este sentido es importante destacar que el desarrollo de infraestructuras específicas para transporte activo reduce las colisiones y lesiones que involucren ciclistas (Reynolds et al., 2009) y peatones (Gandhi y Trivedi, 2007) además de promover su uso¹³ (Smith et al., 2017, Mueller et al., 2018), de aquí su papel crucial en el diseño de las políticas de transporte.

¹¹ El umbral de audición y el umbral de dolor varían entre individuos, pero en términos generales, se ubican en 0 y 130 decibeles (CSI Ingenieros, 2021).

¹² Incluye lesionados graves, lesionados leves y fallecidos.

¹³ La percepción de la seguridad vial también constituye un elemento a considerar en el diseño de las políticas de transporte urbano. Dentro de los aspectos que mejoran la percepción de seguridad vial se encuentran la importancia de carriles anchos para bicicletas, la separación de los ciclistas del tránsito motorizado y peatonal, y la eliminación de estacionamientos junto a la infraestructura para ciclistas (Gössling y McRae, 2022). En América Latina, la percepción de seguridad ciudadana y la seguridad vial son señalados como los principales factores que afectan la caminabilidad, en contraste con las percepciones de los países desarrollados que destacan la condición de las veredas y el atractivo (Arellana et al. 2020).

Figura 5 Lesionados graves y fallecidos según modo de viaje en Uruguay y Montevideo, 2021



Fuente: Elaboración propia basada en UNASEV (2021) e IM (2021).

05.2 VALORES REFERENCIALES INTERNACIONALES Y APLICABILIDAD A URUGUAY

El método de transferencia de valores unitarios ajustados¹⁴ permite considerar valores referenciales de externalidades, para su potencial aplicabilidad a proyectos de transporte en Uruguay. En primer lugar, se procedió a identificar estudios o valores potenciales a utilizar para la transferencia de valores del sitio de estudio al sitio de política. La revisión de literatura incluyó el análisis de revistas arbitradas y bases de datos especializadas en valoración económica¹⁵. El foco del análisis de las externalidades se basó en aquellas de mayor significancia para Uruguay, dentro de las que se encuentran los siniestros de tránsito, la contaminación del aire, el cambio climático, el ruido, y la congestión. En el caso de las externalidades positivas, se consideró el impacto en la salud por el incremento de la actividad física¹⁶. Asimismo, a efectos de la selección de los estudios, se priorizaron aquellos de carácter más amplio, que incluyen la estimación del costo total de distintas externalidades y a su vez, la revisión sistematizada de varios estudios sobre el precio de las externalidades. En este sentido, el informe sobre costos externos de la Unión Europea (Comisión Europea 2020) constituye uno de los estudios de referencia del sector.

En segundo lugar, se procedió a analizar si los valores de los estudios son transferibles. La comparación de los resultados que surgen de la literatura no es automática y, por lo general, se establecen un conjunto de valores en los que no resulta claro qué valores seleccionar (Rizzi y De La Maza, 2017). Dependiendo del tipo de estudio, la valoración de las externalidades difiere en términos de la agregación total de los resultados, las unidades utilizadas y los valores reportados. Existen diversos estudios que abordan las externalidades de transporte en América Latina. Sin embargo, dadas las características de los estudios, no es posible inferir el valor unitario asignado a cada externalidad (ver Anexo 9.1.). A efectos del presente análisis se consideran los estudios donde la valoración de cada una de las externalidades es expresada en valores unitarios de manera que pueda ser transferido del sitio de estudio al sitio de política, ya sea en unidades monetarias por kilómetro recorrido (USD/km) u otro tipo de unidades (por ejemplo, USD/viajero), para estimar los impactos de la política a implementar en forma paramétrica. En los casos en que la información reportada por los estudios lo permite, se presentan los valores de los costos externos basados en unidades generales (por ejemplo, el costo total externo de los siniestros expresado por kilómetro recorrido por tipo de vehículo) y en unidades específicas (por ejemplo, el costo externo por tipo de lesionado). De esta manera, se podrá seleccionar el estudio y la unidad de medida que mejor se ajusten a las características y a la información disponible del impacto del proyecto a evaluar en el sitio de política.

El tercer y último paso, corresponde al ajuste de los valores de las externalidades de los estudios primarios para reflejar el contexto del lugar a implementar la política. Únicamente en el caso de

¹⁴ Ver detalle en sección 4.2.

¹⁵ La principal base de referencia de estudios de valoración económica considerada a efectos del presente estudio es EVRI (*Environmental Valuation Reference Inventory*).

¹⁶ Las externalidades asociadas al efecto Mohring, las economías de aglomeración y los cambios en el valor del suelo, se encuentran fuertemente vinculadas al contexto local, dificultando la transferencia de valores.

la externalidad correspondiente a la congestión, no se requiere de ajustes, ya que el estudio es específico para Montevideo. El detalle del cálculo de los factores de ajuste se presenta en el Anexo 9.2. A continuación, se presentan los resultados de la metodología de transferencia de valor unitario ajustado, y su potencial aplicabilidad para la valoración de externalidades de transporte en Uruguay (Tabla 7). Es importante clarificar que la aplicabilidad final de los valores de los estudios primarios al sitio de política, dependerá de las características del proyecto de transporte a evaluar y del contexto de su implementación. De esta manera, los detalles para la transferencia de valores desde el sitio de estudio a sitio de política, deberán revisarse una vez definida la política y el lugar de implementación.

Tabla 7 Matriz referencial de valoración de externalidades de transporte y potencial aplicabilidad a Uruguay a través del método de valor unitario ajustado

Estudio y zona geográfica	Valor unitario sitio de estudio	Detalles	Valor unitario referencial sitio de política (Uruguay), 2021
SINIESTROS DE TRÁNSITO			
<ul style="list-style-type: none"> Comisión Europea (2020) EU-28 	<p>Unidades: €/lesionado</p> <ul style="list-style-type: none"> Fatalidad: 3.273.909 Lesionado grave: 498.591 Lesionado leve: 38.514 <p>Unidades: €/pkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,045 Bus: 0,01 Moto: 0,127 <p>Unidades: €/vkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,072 Bus: 0,189 Moto: 0,133 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2016 Tipo de costo: Costo externo promedio Metodología: El costo es el resultado del número de lesionados (lesionados leves, lesionados graves, y fatalidades) por vehículo y el costo por lesionado (costos humanos, costos productivos, costos médicos, costos administrativos, daños materiales y otros), además de correcciones por infradeclaración y deducción de las transferencias de los sistemas de seguro de responsabilidad civil. <p>Los costos humanos, altamente dependientes del valor de la vida estadística, corresponden al mayor costo de los siniestros viales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Factor de ajuste: 0,53 <p>Costo externo de los siniestros de tránsito</p> <p>Unidades: USD/lesionado</p> <ul style="list-style-type: none"> Fatalidad: 1.721.202 Lesionado grave: 262.126 Lesionado leve: 20.248 <p>Unidades: USD/pkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,024 Bus: 0,005 Moto: 0,067 <p>Unidades: USD/vkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,038 Bus: 0,099 Moto: 0,070
<ul style="list-style-type: none"> Rizzi y De La Maza (2017) Área Metropolitana de Santiago, Chile 	<p>Unidades: USD/km (hora punta y valle):</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto Diesel: 0,02 Auto Gasolina: 0,02 Bus urbano: 0,055 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2015 Tipo de costo: Costo marginal externo Metodología: Los costos marginales externos se calculan siguiendo los modelos teóricos de Jansson (1994) y Lindberg (2001). Dentro de los parámetros y especificaciones relevantes, la estimación considera que a mayor congestión se incrementa el riesgo de siniestros, pero la severidad es mitigada, se incluye estimación del 	<ul style="list-style-type: none"> Factor de ajuste: 1,09 <p>Costo externo de los siniestros de tránsito</p> <p>Unidades: USD/km (hora punta y valle):</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto Diesel: 0,022 Auto Gasolina: 0,022

Estudio y zona geográfica	Valor unitario sitio de estudio	Detalles	Valor unitario referencial sitio de política (Uruguay), 2021
		valor de la vida estadística específica para Chile y se corrigen reportes de siniestros por infradeclaración.	<ul style="list-style-type: none"> • Bus urbano: 0,060
CONTAMINACIÓN DEL AIRE			
<ul style="list-style-type: none"> • Comisión Europea (2020) • EU-28 	Unidades: €/pkm <ul style="list-style-type: none"> • Auto: 0,0071 • Bus: 0,0076 • Moto: 0,0112 Unidades: €/vkm <ul style="list-style-type: none"> • Auto: 0,0114 • Bus: 0,1419 • Moto: 0,0117 	<ul style="list-style-type: none"> • Año base: 2016 • Tipo de costo: Costo externo promedio • Método estimación de costos: Costo evitado. • Metodología: Incluye los efectos en la salud, pérdida de cultivos, daño a los materiales y construcciones y pérdida de biodiversidad. Los costos se calculan considerando los factores de emisión (emisiones en t/veh-km), la performance del transporte (veh-km), y los costos de los factores (costos de salud y otros costos, €/t). Los costos medios son prácticamente iguales a los costos marginales, ya que las relaciones dosis-respuesta entre las inmisiones de contaminantes de aire y los efectos sobre la salud (u otros daños) son casi lineales según estudios epidemiológicos. Contaminantes incluidos en el análisis: NH₃, COVDM, SO₂, NO_x, PM_{2.5}, y PM₁₀. 	<ul style="list-style-type: none"> • Factor de ajuste: 1,09 Costo externo de la contaminación del aire Unidades: USD/pkm <ul style="list-style-type: none"> • Auto: 0,00373 • Bus: 0,0040 • Moto: 0,0059 Unidades: USD/vkm <ul style="list-style-type: none"> • Auto: 0,0060 • Bus: 0,0746 • Moto: 0,0062
<ul style="list-style-type: none"> • Rizzi y De La Maza (2017) • Área Metropolitana de Santiago, Chile 	Unidades: USD/km Hora punta: <ul style="list-style-type: none"> • Auto Diesel: 0,031 • Auto Gasolina: 0,045 • Bus urbano: 0,393 Hora valle: <ul style="list-style-type: none"> • Auto Diesel: 0,031 • Auto Gasolina: 0,042 • Bus urbano: 0,356 	<ul style="list-style-type: none"> • Año base: 2015 • Tipo de costo: Costo marginal externo • Metodología: Incluye los efectos en la salud (PM_{2.5} y O₃), visibilidad y costos de CO₂. Debido a las malas condiciones de ventilación de mayo a agosto, correspondientes al invierno, la calidad del aire puede empeorar gravemente y se establecen restricciones al uso de vehículos, y también se imponen restricciones a los procesos industriales y a la calefacción residencial. 	<ul style="list-style-type: none"> • No aplica, dada la importancia de las características locales de la ciudad en el que tiene lugar la contaminación.

Estudio y zona geográfica	Valor unitario sitio de estudio	Detalles	Valor unitario referencial sitio de política (Uruguay), 2021
CAMBIO CLIMÁTICO			
<ul style="list-style-type: none"> Comisión Europea (2020) EU-28 	<p>Unidades: Daño evitado en €/ tCO₂ equivalente</p> <p>Estimación corto y mediano plazo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bajo: 60 Medio: 100 Alto: 189 <p>Estimación de largo plazo (del 2040 al 2060)</p> <ul style="list-style-type: none"> Bajo: 156 Medio: 269 Alto: 498 <p>Unidades: €/pkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,012 Bus:0,0047 Moto: 0,0089 <p>Unidades: €/vkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,019 Bus:0,0883 Moto: 0,0094 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2016 Tipo de costo: Costo externo promedio Método estimación de costos: Costo evitado. Metodología: Se consideran tres valores de entrada: los factores de GEI por tipo de vehículo, los datos de performance de los vehículos y los costos de cambio climático por tonelada de CO₂ equivalente. Las emisiones de GEI por tipo de vehículo se calculan multiplicando los kilómetros recorridos por cada tipo de vehículo por los factores de emisión de los vehículos para cada uno de los distintos GEI (CO₂, N₂O, CH₄). Utilizando el Potencial de Calentamiento Global, las emisiones de los tres GEI pueden sumarse para obtener el total de emisiones de GEI en unidades de CO₂ equivalente. Luego se multiplica por los por los costos del cambio climático por tonelada de CO₂ equivalente para obtener los costos totales del cambio climático por modalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Factor de ajuste: 0,53 <p>Costo externo del cambio climático</p> <p>Unidades: Daño evitado en USD/ tCO₂ equivalente</p> <p>Estimación de corto y mediano plazo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bajo: 31,5 Medio: 52,6 Alto: 99,4 <p>Estimación de largo plazo (del 2040 al 2060)</p> <ul style="list-style-type: none"> Bajo: 82,0 Medio: 141,4 Alto: 261,8 <p>Unidades: USD/pkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,0062 Bus: 0,0025 Moto: 0,0047 <p>Unidades: USD/vkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,01 Bus:0,046 Moto: 0,005

Estudio y zona geográfica	Valor unitario sitio de estudio	Detalles	Valor unitario referencial sitio de política (Uruguay), 2021
RUIDO			
<ul style="list-style-type: none"> Comisión Europea (2020) EU-28 	<p>Unidades: €/pkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,006 Bus: 0,004 Moto: 0,09 <p>Unidades: Costos de la molestia asociada (€2016/persona/dB/año)</p> <ul style="list-style-type: none"> 50-55 dB: 14 55-64 dB: 28 > 65 dB: 54 <p>Unidades: Costos de salud (€2016/persona/dB/año)</p> <ul style="list-style-type: none"> < 55 dB: 3 55-59 dB: 3 60-64 dB: 6 65-69 dB: 9 70-74 dB: 13 > 75 dB: 18 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2016 Tipo de costo: Costo externo promedio Método: Preferencias declaradas (metaanálisis de estudios) Metodología: El costo es el resultado del número de personas afectadas por modo de transporte y el costo del ruido por persona expuesta (costos de la molestia y costos de la salud). 	<ul style="list-style-type: none"> Factor de ajuste: 0,53 <p>Costo externo del ruido</p> <p>Unidades: USD/pkm</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,00315 Bus: 0,00210 Moto: 0,04732 <p>Costo externo de la molestia asociada al ruido</p> <p>Unidades: Costos de la molestia asociada (USD/persona/dB/año)</p> <ul style="list-style-type: none"> 50-55 dB: 7,36 55-64 dB: 14,72 > 65 dB: 28,39 <p>Costo externo de salud asociado al ruido</p> <p>Unidades: Costos de salud (USD/persona/dB/año)</p> <ul style="list-style-type: none"> < 55 dB: 1,58 55-59 dB: 1,58 60-64 dB: 3,15 65-69 dB: 4,73 70-74 dB: 6,83 > 75 dB: 9,46
<ul style="list-style-type: none"> Rizzi y De La Maza (2017) Área Metropolitana 	<p>Unidades: USD/km (hora punta y valle):</p> <ul style="list-style-type: none"> Auto Diesel: 0,004 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2015 Tipo de costo: Costo marginal externo Método estimación de costos: DAP 	<ul style="list-style-type: none"> Factor de ajuste: 1,09 <p>Unidades: USD/km (hora punta y valle):</p>

Estudio y zona geográfica	Valor unitario sitio de estudio	Detalles	Valor unitario referencial sitio de política (Uruguay), 2021
de Santiago, Chile	<ul style="list-style-type: none"> Auto Gasolina: 0,004 Bus urbano: 0,042 	<ul style="list-style-type: none"> Metodología: Estimación local (Región Metropolitana de Santiago) de DAP por reducción de unidad de decibel por mes. La exposición al ruido es altamente local. Se considera que la DAP marginal por la reducción del ruido es la misma entre dos hogares ubicados en lugares diferentes, aunque el nivel de exposición difiera. 	<ul style="list-style-type: none"> Auto Diesel: 0,0044 Auto Gasolina: 0,0044 Bus urbano: 0,0458
CONGESTIÓN			
<ul style="list-style-type: none"> Calatayud et al. (201a) Montevideo, Uruguay 	Unidades: USD anuales <ul style="list-style-type: none"> Por persona: 177 Por viajero: 474 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2019 Método estimación de costos: enfoque de Ingeniería de Transporte. Metodología: Definición de congestión de Goodwin (2004): "tiempo extra de circulación debido al exceso de tráfico en una parte de la vía en un momento determinado". Costo monetario de la congestión: 50% del salario de mercado para los viajes en automóvil. 	<ul style="list-style-type: none"> Factor de ajuste: 1 (se consideran los valores originales, al registrarse deflación en dólares al 2021) Costo externo de la congestión Unidades: USD anuales <ul style="list-style-type: none"> Por persona (habitante): 177 Por viajero (usuario de vehículo particular, personas que se trasladan en automóvil recurrentemente): 474
<ul style="list-style-type: none"> Comisión Europea (2020) EU-28 	Unidades: €/pkm <ul style="list-style-type: none"> Auto: 0,042 Bus: 0,008 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2016 Tipo de costo: Costo externo promedio Metodología: La estimación del costo total de la congestión se basa en índices de congestión agregados por ciudad (la información incluye nivel de congestión, longitud de la carretera por tipo de vía, retraso medio por día, y retraso total acumulado por año). Junto con el costo de retraso por vkm, se estima la congestión por vehículo. El cálculo anual se realiza considerando el tamaño de la población, la proporción de individuos que se desplazan y el porcentaje de automóviles. 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica, dada la importancia del contexto en el que tiene lugar la congestión.

Estudio y zona geográfica	Valor unitario sitio de estudio	Detalles	Valor unitario referencial sitio de política (Uruguay), 2021
<ul style="list-style-type: none"> Rizzi y De La Maza (2017) Área Metropolitana de Santiago, Chile 	Unidades: USD/km Hora punta: <ul style="list-style-type: none"> Auto Diesel: 0,449 Auto Gasolina: 0,449 Bus urbano: 1,238 Hora valle: <ul style="list-style-type: none"> Auto Diesel: 0,094 Auto Gasolina: 0,094 Bus urbano: 0,269 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2015 Tipo de costo: Costo marginal externo Metodología: Los tiempos de viaje marginales y medios se calculan para cada enlace de la red. Los tiempos de viaje marginales externos se obtienen restando los tiempos de viaje medios de los tiempos de viaje marginales. Estos valores se multiplican por el número de vehículos y sus índices de ocupación y por el valor del tiempo, y se promedian en todos los enlaces de la red. 	<ul style="list-style-type: none"> No aplica, dada la importancia del contexto en el que tiene lugar la congestión.
SALUD Y TRANSPORTE ACTIVO			
<ul style="list-style-type: none"> Gössling et al. (2019) Unión Europea 	Unidades: € por kilómetro <ul style="list-style-type: none"> Bicicleta: 0,186 Viajes a pie: 0,372 	<ul style="list-style-type: none"> Año base: 2017 Tipo de costo: Metodología: Los beneficios se encuentran mayoritariamente asociados a la salud. Los beneficios para la salud son positivos, incluso cuando se realizan en condiciones más adversas, como ante niveles más altos de contaminación atmosférica. La mejora de la salud también conlleva un pequeño costo externo asociado a mayores necesidades de pago de pensiones (vidas más prolongadas). 	<ul style="list-style-type: none"> Factor de ajuste: 0,50 Beneficio externo del transporte activo Unidades: USD por kilómetro <ul style="list-style-type: none"> Bicicleta: 0,093 Viajes a pie: 0,186

Notas: $Valor\ unitario_{SP} = Factor\ de\ ajuste \times Valor\ unitario_{SE}$, donde SP es la externalidad del sitio de política; y SE es la externalidad del sitio de estudio

Referencias: pkm = Pasajero kilómetro; vkm = Vehículo kilómetro

05.3 CASO DE ESTUDIO: PROGRAMA DE MOVILIDAD SOSTENIBLE INTEGRAL EN MONTEVIDEO

A partir de los valores referenciales del valor de las externalidades adaptados al caso de Uruguay, es posible cuantificar los costos y beneficios externos asociados a un proyecto de transporte, considerando los potenciales impactos de la intervención. A efectos ilustrativos se procede a cuantificar los costos y beneficios externos asociados a la implementación de un Programa de movilidad sostenible integral en Montevideo con los siguientes componentes:

- Componente 1: Mejora de infraestructura y servicios de transporte público
- Componente 2: Medidas de gestión de la demanda de transporte motorizado privado
- Componente 3: Desarrollo de infraestructura ciclista
- Componente 4: Mejora de infraestructura peatonal

Para realizar los cálculos se consideran los supuestos de que la implementación del Programa de movilidad sostenible genera, en forma integral, una reducción de los viajes del transporte privado igual al 5%¹⁷ y un incremento del transporte activo igual al 15%. Los impactos incluyen la reducción de los costos externos por la disminución del transporte privado asociados a los i) siniestros de tránsito, ii) la contaminación del aire, iii) el cambio climático, y iv) la congestión, y el incremento de los beneficios externos por el incremento del transporte activo asociados a v) la salud¹⁸ (Tabla 8). Para cada una de las externalidades estimadas se especifica la línea de base considerada, los supuestos sobre el impacto estimado del Programa, el valor referencial de las externalidades adaptados al caso de Uruguay, y finalmente la cuantificación de los costos y beneficios externos estimados.

El ejercicio realizado sobre la cuantificación de las externalidades asociadas a la implementación de un Programa de movilidad sostenible integral en Montevideo, bajo los supuestos considerados de reducción del transporte privado del 5% e incremento del transporte activo del 15%, arroja un valor positivo anual de USD 56.893.535. Las externalidades que generan un mayor impacto son los beneficios asociados a la reducción de los siniestros de tránsito (43% del total de los beneficios), seguido por la reducción de la congestión por la disminución del transporte privado (39%) y por los beneficios asociados a la salud por el incremento del transporte activo (14%).

Por último, es importante destacar el carácter ilustrativo del ejemplo considerado. En primer lugar, a efectos de cuantificar las externalidades asociadas a un proyecto de transporte es necesario evaluar preliminarmente la magnitud de las mismas en comparación a los costos y beneficios asociados al proyecto (Sección 4). En los casos en que la magnitud no sea relevante, es posible utilizar la transferencia de valores unitarios (ajustada), como se realizó en el presente ejemplo de análisis. Por el contrario, en

¹⁷ Se considera una reducción del 5% en todos los indicadores referentes al transporte privado (reducción de número de viajes, pasajeros kilómetros, viajeros, y lesionados), aunque, por las características de la movilidad, no existe una equivalencia unívoca entre estos indicadores.

¹⁸ Se cuantifican las externalidades de mayor impacto y/o las que son factibles de transferir los valores desde otros contextos. No obstante, sería posible identificar y estimar en forma particular otras externalidades asociadas a la implementación de un Programa de movilidad sostenible dependiendo de los detalles de cada uno de sus componentes y del contexto local específico de los lugares en los que se implementarían las medidas. Así, por ejemplo, la cuantificación de las externalidades positivas correspondientes al efecto Mohring en el transporte público, requiere de cálculos específicos que consideren las características particulares del sistema de movilidad urbana bajo análisis.

aquellos casos en que el tamaño de las externalidades es significativo en el proyecto de transporte, se requiere la estimación puntual de dichas externalidades. En segundo lugar, el método de transferencia de beneficios no se encuentra exento de limitaciones ya que implica la aplicación de los resultados de un estudio realizado en un determinado contexto a otro diferente. Asimismo, la transferencia de valores particulares no considera los efectos dinámicos que pueden surgir, por ejemplo, de la interacción de externalidades o de la incorporación de un conjunto de medidas de transporte, por lo que los resultados deben ser interpretados a la luz de estas limitaciones.

Tabla 8 Ejemplo de estimación de costos y beneficios externos asociados a la implementación de un programa de movilidad sostenible integral en Montevideo, valores anuales al 2021

Externalidad afectada	Línea de base*	Supuestos sobre impacto estimado	Transferencia de valores: Valor referencial para Uruguay**	Cuantificación de externalidades (USD)
Siniestros de tránsito	Lesionados en Montevideo, 2021 ⁽¹⁾ : <ul style="list-style-type: none"> • Fallecidos: 92 • Lesionado grave: 798 • Lesionado leve: 6294 	Reducción porcentual de lesionados: <ul style="list-style-type: none"> • 5% 	Costo externo de los siniestros de tránsito ⁽¹⁾ Unidades: USD/lesionado <ul style="list-style-type: none"> • Fatalidad: 1.721.202 • Lesionado grave: 262.126 • Lesionado leve: 20.248 	$92 \times 0,05 \times 1.721.202 +$ $798 \times 0,05 \times 262.126 +$ $6.294 \times 0,05 \times 20.248$ = USD 24.748.402
Contaminación del aire	Características de viajes en automóvil en Montevideo: <ul style="list-style-type: none"> • Distancia de viaje promedio (ida)⁽²⁾: 6 km • Total de viajes diarios, todos los modos⁽³⁾: 3.149.763 • Porcentaje de viajes en automóviles⁽³⁾: 32,0% • Vkm/año: Viajes en Automóvil por día \times Distancia \times No. Días = $(3.149.763 \times 32,0\%) \times 6 \times 365 = 2.207.353.910$ 	Reducción porcentual de vkm del transporte privado: <ul style="list-style-type: none"> • 5% 	Costo externo de la contaminación del aire ⁽¹⁾ Unidades: USD/vkm <ul style="list-style-type: none"> • Auto: 0,0060 	$2.207.353.910 \times 0,05 \times$ $0,0060$ = USD 662.206
Cambio climático	Características de viajes en automóvil en Montevideo: <ul style="list-style-type: none"> • Distancia de viaje promedio (ida)⁽²⁾: 6 km • Total de viajes diarios, todos los modos⁽³⁾: 3.149.763 • Porcentaje de viajes en automóviles⁽³⁾: 32,0% 	Reducción porcentual de vkm del transporte privado: <ul style="list-style-type: none"> • 5% 	Costo externo del cambio climático ⁽¹⁾ Unidades: USD/vkm <ul style="list-style-type: none"> • Auto: 0,01 	$2.207.353.910 \times 0,05 \times$ $0,01$ = USD 1.103.677

Externalidad afectada	Línea de base*	Supuestos sobre impacto estimado	Transferencia de valores: Valor referencial para Uruguay**	Cuantificación de externalidades (USD)
	<ul style="list-style-type: none"> Vkm/año: Viajes en Automóvil por día × Distancia x No. Días = (3.149.763 x 32,0%) x 6 x 365 = 2.207.353.910 			
Congestión	Características de viajes en automóvil en Montevideo: <ul style="list-style-type: none"> Total, automóviles (2021)⁽⁴⁾: 596.629 Ocupación promedio autos ⁽²⁾: 1,57 pasajeros/vehículo Usuarios de vehículo particular: Automóviles x Ocupación promedio = 596.629 x 1,57 = 936.708 	Reducción porcentual de usuarios de vehículo particular: <ul style="list-style-type: none"> 5% 	Costo externo de la congestión ⁽²⁾ Unidades: USD anuales <ul style="list-style-type: none"> Por usuario de vehículo particular: 474 	936.708 x 0,05 x 474 = USD 22.199.968
Salud y viajes en bicicleta	Características de viajes en transporte activo en Montevideo: <ul style="list-style-type: none"> Total de viajes diarios, todos los modos ⁽³⁾: 3.149.763 Porcentaje de viajes en bicicleta ⁽³⁾: 2,6% Distancia de viaje promedio, transporte activo (ida) ⁽²⁾: 2 km Kms. recorridos en bicicleta/año: Viajes en Bicicleta por día × Distancia x No. Días = (3.149.763 x 2,6%) x 2 x 365 = 59.782.502 	Incremento previsto de kilómetros recorridos en bicicleta: <ul style="list-style-type: none"> Bicicleta: 15% 	Beneficio externo del transporte activo ⁽³⁾ Unidades: USD por kilómetro <ul style="list-style-type: none"> Bicicleta: 0,093 	59.782.502 x 0,15 x 0,093 = USD 833.966
Salud y viajes a pie	Características de viajes en transporte activo en Montevideo:	Incremento previsto de kilómetros recorridos a pie:	Beneficio externo del transporte activo ⁽³⁾ Unidades: USD por kilómetro	236.272.940 x 0,15 x 0,186 =

Externalidad afectada	Línea de base*	Supuestos sobre impacto estimado	Transferencia de valores: Valor referencial para Uruguay**	Cuantificación de externalidades (USD)
	<ul style="list-style-type: none"> Total de viajes diarios, todos los modos ⁽³⁾: 3.149.763 Porcentaje de viajes a pie ⁽³⁾: Total 33,5% (a pie corto: 29,4%; a pie: 4,1%) Distancia de viaje promedio, transporte activo (ida) ⁽²⁾: 2 km Distancia a pie corto (promedio, ida) ⁽³⁾: 0,5 km (corresponden viajes menores a 10 cuadras) Kms. recorridos a pie/año: No. Viajes a pie por día × Distancia x No. Días = [(3.149.763 x 29,4%) x 0,5] + [(3.149.763 x 4,1%) x 2] x 365 = 263.272.940 	<ul style="list-style-type: none"> 15% 	<ul style="list-style-type: none"> Viajes a pie: 0,186 	USD 7.345.315
TOTAL				USD 56.893.535

Notas:

* Línea de base: ⁽¹⁾IM (2021), ⁽²⁾GEF-PNUD (2017), ⁽³⁾Mauttone y Hernández (2017), ⁽⁴⁾MIEM (2022b)

**Transferencia de valores ajustada: ⁽¹⁾Comisión Europea (2020), ⁽²⁾Calatayud et al. (2021a) y ⁽³⁾Gössling et al (2019). Costos considerados: a) Siniestros del tránsito: costos humanos, costos de producción, costos médicos, costos administrativos y daños materiales, deducidas las transferencias por seguros de responsabilidad civil; b) Contaminación del aire: costos de salud y otros costos (pérdidas de cultivos, daños materiales y a la construcción, y pérdida de biodiversidad); c) Cambio climático: metodología de costos evitados, basado en los objetivos del Acuerdo de París; d) Congestión: costo directo asociado al tiempo perdido por transitar una vía congestionada; y e) Salud: ahorros al sistema de salud por reducción de días de baja por enfermedad (y pequeño costo externo como consecuencia de la ampliación de las necesidades de pago de pensiones por vidas más prolongadas).

Fuente: Elaboración propia

06 MOVILIDAD SOSTENIBLE EN URUGUAY: EXTERNALIDADES Y MÁS ALLÁ

06.1 LA IMPORTANCIA DE LA INTEGRACIÓN

Los sistemas de transporte están conformados por distintas partes, por lo que la dimensión de integración adquiere un lugar relevante en el sector. Sin embargo, no existe una única definición consensuada sobre lo que significa un sistema de transporte integrado o políticas de transporte integradas, sino que coexisten diferentes definiciones o abordajes. Siguiendo el enfoque de Hull (2005), es posible identificar una escalera de integración para ilustrar las distintas formas de entender la integración en el ámbito de transporte (Tabla 9). La escalera de Hull muestra la complejidad y la amplitud de los aspectos de integración en el sector transporte, y constituye un marco y herramienta para analizar las distintas formas que adopta la integración en el sector. Los primeros niveles (1-3), de integración horizontal -que reúnen diferentes aspectos del sistema de transporte- son considerados más fáciles de alcanzar, mientras que los niveles asociados a la equidad vertical -que reúne al transporte con otros niveles de gobernanza- (4-8) son más difíciles de lograr (Hull, 2005).

Tabla 9 Escala creciente de niveles de integración en el sector transporte

Nivel	Detalle
1. Integración física y operacional	<ul style="list-style-type: none">Tarifas, horarios y lugares físicos de cambio entre los distintos operadores.
2. Integración modal	<ul style="list-style-type: none">Integración de todos los modos de transporte, como viajes a pie, en bicicleta, bus, tren, automóvil y avión, en lo que respecta a la regulación, planificación y tarificación, entre otros.
3. Integración con el mercado	<ul style="list-style-type: none">Integración de intereses entre los planificadores del transporte y las empresas.
4. Integración con objetivos sociales	<ul style="list-style-type: none">Inclusión de aspectos de equidad, distribución e inclusión social de los distintos grupos de la sociedad.
5. Integración de aspectos ambientales en la elaboración de políticas de transporte	<ul style="list-style-type: none">Incorporación de aspectos ambientales en el desarrollo de políticas de transporte a través de modelos de evaluación, tarificación y controles reglamentarios.
6. Integración institucional y administrativa	<ul style="list-style-type: none">Coordinación de la elaboración de políticas de transporte entre autoridades públicas con responsabilidades interdependientes.
7. Integración de políticas sectoriales	<ul style="list-style-type: none">Integración entre los sectores de planificación urbana y del transporte.
8. Integración de medidas de política	<ul style="list-style-type: none">Integración de las medidas fiscales, regulatorias y blandas.

Fuente: Adaptado de Hull (2005)

La movilidad sostenible también requiere desarrollar la integración en sus diferentes niveles. La integración física y modal implica realizar las adaptaciones necesarias, generalmente en las estaciones, para lograr un acceso eficaz al sistema de transporte, como por ejemplo a través de la construcción de instalaciones multimodales, infraestructura para bicicletas a lo largo de las rutas de BRT o paradas de taxi y vehículos compartidos fuera de las terminales de buses. En el caso de los corredores BRT, se dispone de una herramienta de análisis, el Estándar BRT, que dentro de sus criterios de puntuación incluye la evaluación del acceso e integración de los corredores por medio de la identificación de una serie de criterios (Recuadro 3). Por otro lado, la integración de las operaciones incluye la integración de los servicios de transporte, como las frecuencias y los recorridos, la integración tarifaria, que implica la integración del pago de las tarifas en todos los modos de transporte para facilitar el uso del sistema y los transbordos, y la integración de la información (estática y en tiempo real), que brinde información estandarizada e integrada para los usuarios del sistema.

Recuadro 3 ¿Cómo evaluar el acceso e integración en corredores BRT?

El Estándar BRT es una herramienta de evaluación de corredores BRT basada en las mejoras prácticas internacionales (ITDP, 2016). El Estándar BRT constituye una herramienta de planificación y establece una definición común de BRT¹ y un sistema de puntaje que permite clasificar a un corredor de BRT, como Oro, Plata, Bronce o básico, al evaluar aspectos del diseño y la operación. El número máximo de puntos que puede obtener un corredor es de 100. Una clasificación de BRT básico significa que el corredor cumple con los criterios mínimos para ser calificado como BRT, pero no ha alcanzado el mismo nivel de excelencia que los que han recibido la categoría de Oro (85 o más puntos), Plata (70-84,9 puntos) o Bronce (55-69,9 puntos). La puntuación de los corredores está conformada por las siguientes categorías: i) aspectos básicos del BRT; ii) planificación de servicios; iii) infraestructura; iv) comunicaciones; v) acceso e integración; y vi) deducciones a la operación. En particular, la categoría de acceso e integración permite obtener un puntaje máximo de 15 puntos (sobre el total de 100), al evaluar seis subcategorías y diferentes criterios al interior de cada una de ellas (Tabla 3.1.).

Tabla 3.1. BRT Estándar: Evaluación de acceso e integración en corredores BRT

Subcategoría	Criterio	Puntos
Acceso universal	• Accesibilidad total	3
	• Accesibilidad física	2
	• Accesibilidad audiovisual	1
Integración con otro transporte público	• Integración del diseño físico y del pago de la tarifa	3
	• Integración del diseño físico o del pago de la tarifa solamente	2
	• Sin integración	0

Acceso y seguridad de los peatones	• Acceso peatonal bueno y seguro en todas las estaciones y muchas mejoras a lo largo del corredor	4
	• Acceso peatonal bueno y seguro en todas las estaciones y mejoras modestas a lo largo del corredor	3
	• Accesos peatonal bueno y seguro en todas las estaciones y ninguna otra mejora a lo largo del corredor	2
	• Acceso peatonal bueno y seguro en la mayoría de las estaciones y ninguna otra mejora a lo largo del corredor	1
	• Las estaciones carecen de un acceso peatonal bueno y seguro	0
Estacionamiento seguro para bicicletas	• Estacionamiento seguro para bicicletas al menos en las estaciones de mayor demanda y estacionamientos estándar para bicicletas en el resto	2
	• Estacionamientos estándar para bicicletas en la mayoría de las estaciones	1
	• Pocos o ningún estacionamiento para bicicletas	0
Carriles exclusivos para bicicletas	• Carriles exclusivos para bicicletas en todo el corredor o paralelo a él	2
	• Los carriles exclusivos para bicicletas no abarcan todo el corredor	1
	• Infraestructura para bicicletas mal diseñada o inexistente	0
Integración a SBC	• Bicicletas compartidas en un mínimo del 50% de las estaciones del corredor	1
	• Bicicletas compartidas en menos del 50% de las estaciones del corredor	0
Total – Rango de puntuación potencial		0 - 15

Referencias: SBC: Sistemas de Bicicletas Compartidas
Fuente: Basado en ITDP (2016).

¹Se define a un corredor de BRT como una sección de una vía o vías contiguas atendida por una ruta o varias rutas de buses con una longitud mínima de 3 kilómetros que cuenta con carriles exclusivos para buses (ITDP, 2016).

Asimismo, es importante establecer canales de comunicación y articulación que permitan la integración del sector con el mercado, en particular entre los planificadores de transporte y las empresas proveedoras de servicios de transporte, de manera de lograr un compromiso con los intereses de las empresas. El nivel de integración con los objetivos sociales implica focalizarse en las necesidades de los distintos grupos sociales incluyendo aspectos asociados a la equidad, la distribución y la inclusión. Mientras que el nivel correspondiente a los aspectos ambientales asociados a la movilidad y elección modal, implica incluirlos en las políticas de transporte e infraestructura del sector. En este nivel se encuentran varias de las externalidades generadas por el sector transporte.

En relación a la integración institucional, un reto importante es conseguir que todos los organismos responsables de la planificación del transporte (por ejemplo, a nivel nacional, departamental, municipal), coordinen sus esfuerzos y garanticen que las políticas de transporte y los servicios provistos se desarrollen como un sistema integrado, por ejemplo, a través de una autoridad de transporte integrado. La participación de distintos organismos en la planificación de la movilidad sostenible en Uruguay, constituye un desafío para el sector (Recuadro 4). Por

otro lado, la integración de las políticas sectoriales implica una gestión integrada de los medios de transporte, la infraestructura, el desarrollo urbano y la protección ambiental. En particular, la integración de la planificación del transporte y la planificación urbana, cumple un rol fundamental en el marco del enfoque Evitar-Cambiar-Mejorar en la mejora de la eficiencia del sistema de transporte. A través de la integración de la planificación urbana y de la gestión de la demanda de transporte, es posible reducir la necesidad de viajar y la duración de los viajes (GIZ, 2016).

Recuadro 4 Movilidad sostenible e integración Institucional en Uruguay

Los actores vinculados a la política de movilidad urbana sostenible en Uruguay incluyen actores del Gobierno Nacional, de los Gobiernos Departamentales, de los Gobiernos Municipales, y de empresas públicas¹, además de la Academia, del Sector civil, ONGs, la Cooperación Internacional y el Sector Privado (MIEM-MVOTMA-MEF-MTOP, 2020), por lo que la coordinación institucional representa un desafío para el sector. En el caso particular del Área Metropolitana de Montevideo, por Resolución N° 3671/12 de la Intendencia de Montevideo, se crea en el año 2012 la Unidad de Coordinación Metropolitana con el objetivo de “coordinar con el Poder Ejecutivo, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, el Congreso de Intendentes, los Entes Autónomos, los Servicios Descentralizados, los demás Gobiernos Departamentales interesados, y los agentes del sector privado, los programas y acciones en común destinados a promover el desarrollo social y económico del área metropolitana de Montevideo, así como la complementariedad de los servicios a cargo de esas entidades” (IM, 2012).

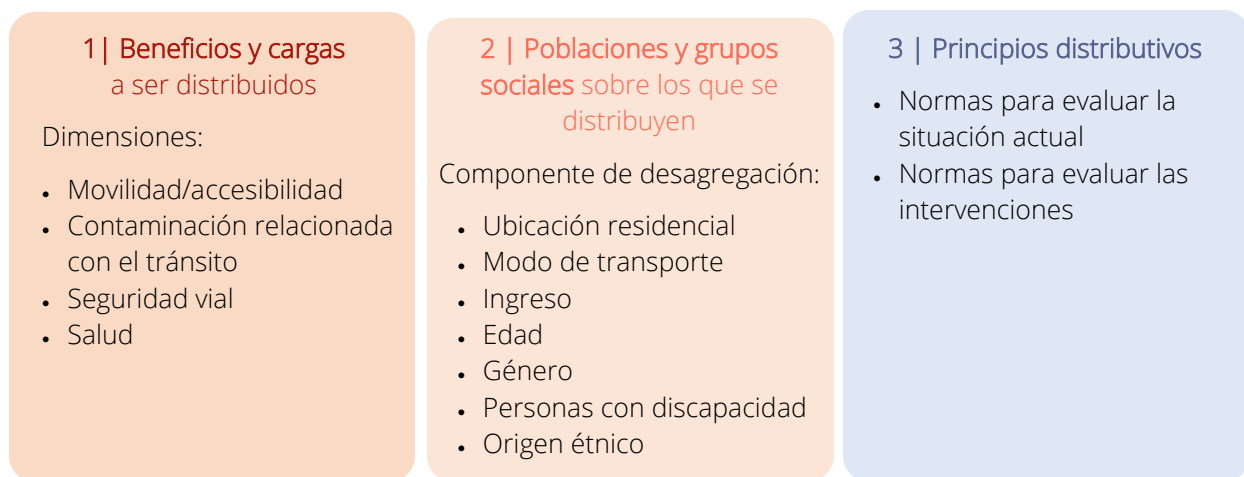
¹ i) Del Gobierno Nacional: MTOP, MVOTMA, MIEM, MEF, MI, OPP y UNASEV; ii) De los Gobiernos Departamentales: Gobiernos Departamentales y Congreso de Intendentes; iii) De los Gobiernos Municipales: Municipios y Plenario de Municipios; iv) Otros actores relevantes: UTE y ANCAP (MIEM-MVOTMA-MEF-MTOP, 2020).

Por último, la integración de medidas de política implica el último nivel de integración, y el más difícil de alcanzar. Implica la integración de paquetes de políticas (incluyendo las políticas de transporte, desarrollo, y ambiental), con un uso equilibrado de medidas fiscales, regulatorias y blandas. Así, por ejemplo, los casos exitosos de cargos por congestión de las ciudades de Londres, Estocolmo y Singapur, comparten el patrón común de que primero implementaron mejoras en la oferta y la calidad del transporte público, y, en segundo lugar, dichas mejoras fueron pagadas con los ingresos obtenidos por las tasas de congestión (Rivas et al., 2019). De esta manera, el diseño e implementación de las políticas de transporte debe ser integrado para asegurar su éxito, evitando la implementación de proyectos o políticas aisladas que no reconozcan el carácter multidimensional de la movilidad sostenible.

06.2 EL IMPACTO DE LA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN LA EQUIDAD Y ACCESO A OPORTUNIDADES

La movilidad sostenible genera un impacto positivo en las externalidades de transporte - mitigación de negativas y generación de positivas-, pero además cumple un papel crucial en promover la equidad y el acceso a oportunidades. En términos generales, la equidad puede definirse como la distribución moralmente correcta de beneficios y cargas entre los miembros de la sociedad (Martens et al., 2019). Siguiendo el enfoque de Martens et al., 2019, es posible distinguir tres componentes de la equidad en transporte: i) cómo los beneficios y las cargas son distribuidas; ii) las poblaciones y grupos sociales sobre los que se distribuyen; y iii) los principios distributivos que determinan si una distribución dada es considerada “moralmente apropiada” (Figura 6).

Figura 6 Componentes de la equidad en el transporte

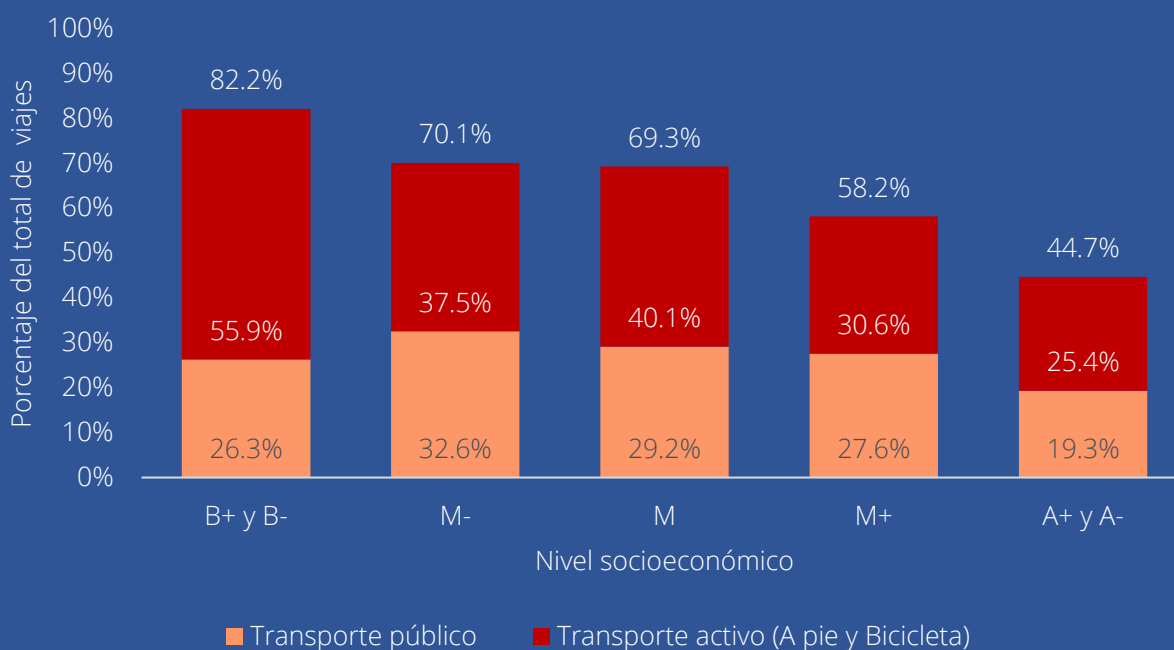


Fuente: Elaboración propia basada en Martens et al., 2019.

A pesar del interés creciente de la literatura del sector, los aspectos asociados a la equidad la mayoría de las veces no reciben la consideración que merecen en la planificación e implementación de políticas de transporte. Sin embargo, los modos de transporte sostenible tienen un impacto extremadamente significativo en la calidad de vida de los sectores de menores ingresos y otros grupos vulnerables. La movilidad sostenible mejora la movilidad de mujeres, niños, adultos mayores, personas con discapacidad y sectores de menores ingresos, que tienen menor acceso a los vehículos privados, mejorando así su acceso a las oportunidades económicas y sociales (OMS, 2012). En efecto, la accesibilidad a bienes, servicios y oportunidades es clave para el bienestar de las personas, lo que otorga al transporte público la dimensión de política social, tan importante como otros ámbitos más tradicionales, como la salud y educación (Hernández, 2017).

En particular, los sectores de menores ingresos son los principales usuarios de la movilidad sostenible en Montevideo. Los viajes realizados en transporte público y transporte activo representaron el 82,2% del total de viajes del extremo inferior de nivel socioeconómico en Montevideo en 2016, en contraposición al 44,7% correspondiente a los sectores altos (Figura 7). Dentro del transporte activo, los viajes a pie son los que representan las mayores diferencias según nivel socioeconómico. Los sectores de menores ingresos en Montevideo caminan mucho más que los sectores de mayores ingresos (53,5% versus 23,2%), mientras que la diferencia en los viajes en bicicleta es mínima (2,4% versus 2,2%) (Mauttone y Hernández, 2017). Los grupos más pobres caminan distancias relativamente largas, sacrificando viajes en transporte motorizado porque no pueden pagarlos, convirtiéndose en lo que se conoce como “caminantes cautivos” (Behrens y Venter, 2005). En efecto, el transporte público puede representar una carga monetaria importante para los sectores de menores ingresos. En el caso de Montevideo, el costo de una canasta básica de 45 boletos de transporte público al mes, representa un 9,4% del ingreso promedio per cápita y un 22,7% del ingreso promedio per cápita del quintil más pobre (Rivas et al., 2018).

Figura 7 Viajes clasificados según modo principal y nivel socioeconómico, Montevideo, 2016



Referencias: A+ y A- sectores altos; M-, M y M+ sectores medios; B+ y B- extremo inferior de nivel socioeconómico
Fuente: Elaboración propia basada en Mauttone y Hernández (2017).

Además de los aspectos asociados a las dificultades de capacidad de pago del transporte motorizado, los sectores más vulnerables enfrentan también un acceso limitado a opciones de transporte, y, en consecuencia, a oportunidades socioeconómicas. En Montevideo, se observa que aquellos usuarios que recorren mayores distancias para acceder a una parada de transporte público, pertenecen a las zonas con mayor intensidad de hogares vulnerables (Tabla 10). En los casos con un obstáculo moderado al acceso al transporte público (distancia a la parada mayor a 300 metros), casi la totalidad de las zonas corresponden al estrato socioeconómico bajo; mientras que la minoría que enfrenta distancias mayores a 500 metros, casi exclusivamente corresponde al estrato bajo (Hernández, 2017). El acceso limitado a opciones de transporte repercute negativamente en la accesibilidad al empleo. En Montevideo, cada persona activa tiene acceso a un total de 39,7% de los puestos de trabajo de la ciudad cuando se considera la posibilidad de llegar en transporte público en menos de 40 minutos (Hernández et al., 2020). Sin embargo, como señala el estudio, el promedio esconde sesgos socioeconómicos y espaciales, ya que las personas de menores ingresos tienen niveles de accesibilidad considerablemente inferiores a la media de la población. El quintil de ingresos más pobre puede acceder al 21% de las oportunidades de empleo, el segundo quintil más pobre puede acceder al 32%, mientras que para el quintil medio el acceso se incrementa al 43%. Por último, para las personas pertenecientes a los quintiles de ingresos más ricos (quintiles IV y V), la posibilidad de acceso se incrementa a 51% y 54% respectivamente.

Tabla 10 Población por estrato socioeconómico según umbrales de distancia a la red de transporte público en Montevideo

Distancia a la parada	Alta intensidad de hogares vulnerables	Intensidad media de hogares vulnerables	Baja intensidad de hogares vulnerables	Total
Más de 300 metros	16,1%	3,1%	1,4%	8,3%
Más de 500 metros	4,0%	0,1%	0,0%	1,8%
Más de 750 metros	1,1%	0,0%	0,0%	0,5%
Distancia media (metros)	204	118	114	162

Notas: El estrato se determina por la composición socioeconómica del segmento censal, reflejando la incidencia de la población pobre en esa zona. Estrato bajo: zonas en las que reside un 50% o más de los hogares de los quintiles I y II (más pobres) de ingresos. Estrato medio: zonas en las que reside entre un 20% y 49% de hogares de los quintiles más pobres. Estrato alto: zonas en las que reside menos del 20% de los hogares más pobres.

Fuente: Hernández (2017)

El enfoque utilizado para la evaluación de los proyectos de transporte cumple un rol fundamental en mejorar la calidad de vida y el acceso a oportunidades de los sectores más vulnerables. La mayoría de los enfoques actuales de evaluación de proyectos de transporte basan el Análisis Costo-Beneficio en los ahorros en el tiempo de viaje alcanzados por los usuarios. Sin embargo, la adopción del ahorro en el tiempo de viaje como principal criterio para evaluar los beneficios de las políticas de transporte ha facilitado la construcción de infraestructuras que favorecen el incremento de la movilidad y la hipermovilidad en lugar de mejorar el acceso a los destinos (Di Ciommo et al., 2019). Además, el Análisis Costo-Beneficio ha probado favorecer principalmente a los sectores de mayores ingresos porque carece de transparencia acerca de a qué grupos de población benefician las políticas o inversiones de transporte (Fransen y Farber, 2019). De esta manera, la evaluación de los proyectos de transporte debería incluir consideraciones de equidad además de la estimación de los impactos monetarios. En este sentido, es posible considerar distintos enfoques para la evaluación de proyectos de transporte que permitan incluir aspectos asociados a la equidad. Así, por ejemplo, el análisis multicriterio permite incluir los aspectos de equidad en la evaluación de los proyectos de transporte (Thomopoulos et al., 2009), al igual que la utilización de medidas de accesibilidad basadas en el individuo que permite abordar los aspectos de manera explícita (Fransen y Farber, 2019).

07 REFLEXIONES FINALES

La valoración de las externalidades constituye un desafío en la evaluación de los proyectos de transporte en general y de la movilidad sostenible en particular. En primer lugar, implica reconocer la importancia y el impacto de las externalidades en el transporte, en un sector donde la evaluación económica se encuentra centrada tradicionalmente en los beneficios asociados a la reducción de los tiempos de viaje. En segundo lugar, la inclusión de las externalidades en la evaluación económica representa un desafío desde el punto de vista metodológico, tanto en la estimación directa de las mismas, pero también a través de la transferencia de valores por las limitaciones asociadas a la transferencia de un contexto a otro. En este sentido, resulta fundamental reconocer la importancia de los costos y beneficios externos en los proyectos de transporte, para avanzar desde la tradicional evaluación económica basada en la mejora de los tiempos de viaje, hacia análisis más complejos que incluyan el impacto de las externalidades.

Por último, los beneficios de la movilidad sostenible se amplifican cuando se reconoce el rol de las externalidades en el sector y su contribución a la equidad social. La movilidad sostenible contribuye a mitigar las externalidades negativas del sector transporte generadas principalmente por el transporte motorizado privado, a la vez de generar externalidades positivas a través del transporte público y del transporte activo. Pero, además, la movilidad sostenible constituye una potente herramienta para promover la equidad e inclusión social, al mejorar el acceso a oportunidades socioeconómicas de los grupos de menores ingresos que constituyen sus principales usuarios. La implementación de una política de movilidad sostenible integral, que reconozca el impacto de las externalidades y su contribución en términos de equidad social, resulta crucial para avanzar hacia un sistema de transporte de calidad, más eficiente e inclusivo.

08 REFERENCIAS

- Arellana, J., Saltarín, M., Larrañaga, A. M., Alvarez, V., y Henao, C. A. (2020). Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: a 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America. *Transport reviews*, 40(2), 183-203.
- ATAP, Australian Transport Assessment and Planning. (2022). Cost-Benefit Analysis, Tools and Techniques, Step 9 Estimate externally benefits and costs. Disponible en <https://www.atap.gov.au/tools-techniques/cost-benefit-analysis/10-step-9-estimate-externally-benefits-and-costs>
- Badstuber, N. (2018). London congestion charge: what worked, what didn't, what next. *The Conversation*. Disponible en <https://theconversation.com/london-congestion-charge-what-worked-what-didnt-what-next-92478>
- Bateman, I., Carson, R., Day, B., Hanneman, M., Hanley, N., Hett, T., ... Pearce, D. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Behrens, R., y Venter, C. J. (2005). Transport expenditures: is the 10% policy benchmark appropriate?. *SATC* 2005.
- Bervejillo, F. y Sciandro, J. Guía metodológica de las herramientas de gestión territorial. Montevideo: MVOTMA; OPP. 2017. 152p ISBN: 978-9974-658-34-9. Disponible en https://www.gub.uy/ministerio-vivienda-ordenamiento-territorial/sites/ministerio-vivienda-ordenamiento-territorial/files/documentos/publicaciones/guia_herramientas_de_gestion.pdf
- Blanco, A., Fretes Cibils, V., Muñoz Miranda, A. y Vega, A. (2016a). La captura de plusvalías en América Latina y el Caribe: teoría y práctica. En Blanco, A., Fretes Cibils, V., y Muñoz Miranda, A. *Expandiendo el uso de la valorización del suelo: La captura de plusvalías en América Latina y el Caribe*. Monografía 465. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Blanco, A. G., Moreno, N., Vetter, D. M., y Vetter, M. F. (2016b). *El potencial de la captura de plusvalías para la financiación de proyectos urbanos: consideraciones metodológicas y casos prácticos*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bongardt, D., Stiller, L., Swart, A., & Wagner, A. (2019). *Sustainable Urban Transport: Avoid-Shift-Improve (ASI)*. Transformative Urban Mobility Initiative.
- Bravo-Moncayo, L., Chávez, M., Puyana, V., Lucio-Naranjo, J., Garzón, C., y Pavón-García, I. (2019). A cost-effective approach to the evaluation of traffic noise exposure in the city of Quito, Ecuador. *Case Studies on Transport Policy*, 7(1), 128-137.
- Brener, N. (2015). *Lecciones aprendidas sobre recuperación de plusvalías en Uruguay en el marco de la nueva ley 18308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible*. Tesis Maestría en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Facultad de Arquitectura, Universidad de la República. Disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/831771/BRE154.pdf>
- Button, K. (2022). *Transport economics*. Edward Elgar Publishing.
- Calatayud, A., Sánchez González, S., Bedoya-Maya, F., Giraldez, F., y María Márquez, J. (2021 a). *Congestión urbana en América Latina y el Caribe: características, costos y mitigación*. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.18235/000314>

- Calatayud, A., Sánchez González, S., & Marquez, J. M. (2021b). Using big data to estimate the impact of cruise activity on congestion in port cities. *Maritime Economics & Logistics*, 1-18.
- Caldés, N., Lechón, Y., de la Rúa, C., y Herrera, I. (2017). Cuantificación preliminar de externalidades de la producción de biodiesel en Uruguay. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/sites/ministerio-industria-energia-mineria/files/documentos/publicaciones/2.3%20-%20Externalidades%20Biodi%C3%A9sel%20ALUR.pdf>
- Chatman, D. G., y Noland, R. B. (2011). Do public transport improvements increase agglomeration economies? A review of literature and an agenda for research. *Transport Reviews*, 31(6), 725-742.
- Chatziioannou, I., Alvarez-Icaza, L., Bakogiannis, E., Kyriakidis, C., & Chias-Becerril, L. (2020). *A structural analysis for the categorization of the negative externalities of transport and the hierarchical organization of sustainable mobility's strategies*. *Sustainability*, 12(15), 6011.
- Comisión Europea. (2020). *Handbook on the external costs of transport*. Version 2019 – 1.1. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Comisión Europea (2022). Guía para la planificación de la movilidad urbana sostenible en Uruguay. Programa EUROCLIMA, Dirección General de Asociaciones Internacionales. Comisión Europea. Bruselas, Bélgica. 272 p.
- Cravioto, J., Yamasue, E., Okumura, H., y Ishihara, K. N. (2013). Road transport externalities in Mexico: Estimates and international comparisons. *Transport policy*, 30, 63-76.
- CSI Ingenieros. (2021). Estudio comparativo de nivel de ruido generado por el transporte público convencional y eléctrico. Proyecto Movés. Disponible en <https://moves.gub.uy/download/estudionivelderuido/>
- De Palma, A., y Lindsey, R. (2011). Traffic congestion pricing methodologies and technologies. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19(6), 1377-1399.
- Department for Transport. (2018). Transport Analysis Guidance (TAG) Unit A2.1. Wider Economic Impacts Appraisal. London: Transport Appraisal and Strategic Modelling (TASM) Division, Department for Transport. Disponible en: <https://www.gov.uk/government/publications/webtag-tag-unit-a2-1-wider-economic-impacts-may-2018>
- Di Ciommo, F., Magrinya, F., Rondinella, G., y Shiftan, Y. (2019). A behavioral framework for needs-based transport assessment. In *Measuring Transport Equity* (pp. 265-275). Elsevier.
- DVVM, Defensoría de Vecinas y Vecinos de Montevideo. (2021). XIV Informe Anual. Años 2020-2021. Montevideo. Disponible en <https://www.gub.uy/junta-departamental-montevideo/comunicacion/publicaciones/informes-anales-defensoria-vecinas-vecinos-montevideo>
- Ewbank, H., Vieira, J. G. V., Fransoo, J., y Ferreira, M. A. (2020). *The impact of urban freight transport and mobility on transport externalities in the SPMR*. *Transportation Research Procedia*, 46, 101-108.
- Fransen, K., y Farber, S. (2019). Using person-based accessibility measures to assess the equity of

- transport systems. In *Measuring transport equity* (pp. 57-72). Elsevier.
- Fundación Julio Ricaldoni. (2021). Mapa acústico de 18 de Julio. Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. Montevideo. Disponible en <https://www.ricaldoni.org.uy/noticias/637-mapa-acustico-montevideo-2020-avenida-18-de-julio.html>
- Gandhi, T., y Trivedi, M. M. (2007). Pedestrian protection systems: Issues, survey, and challenges. *IEEE Transactions on intelligent Transportation systems*, 8(3), 413-430.
- Gärling, T., y Schuitema, G. (2007). Travel demand management targeting reduced private car use: effectiveness, public acceptability and political feasibility. *Journal of Social Issues*, 63(1), 139-153.
- Garrard, J., Rissel, C., y Bauman, A. (2012). Health benefits of cycling. *City cycling*, 31, 31-56.
- Gastaldi, M., Pradayrol, J. P., Quinet, E., y Rega, M. (1996). Valuation of environmental externalities: from theory to decision-making. *Transportation Planning and Technology*, 19(3-4), 207-219.
- GEF-PNUD, Fondo Mundial para el Medio Ambiente - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017). URU/17/G32. Hacia un sistema de movilidad urbana sostenible y eficiente en Uruguay. Disponible en: https://moves.gub.uy/wp-content/uploads/2019/11/PRODOC_MOVESUY_esp.pdf
- GIZ. (2016). Sustainable Urban Transport: Avoid-Shift-Improve (A-S-I). On behalf of Federal Ministry for Economic Cooperation and Development. Disponible en https://ledsgp.org/app/uploads/2016/01/SUTP_GIZ_FS_Avoid-Shift-Improve_EN.pdf
- Gómez-Lobo, A. (2014). Monopoly, subsidies and the Mohring effect: a synthesis. *Transport Reviews*, 34(3), 297-315.
- Gómez Gélvez, J. y Mojica, C. (2022). Subsidios al transporte público en América Latina desde una perspectiva de eficiencia: aplicación a Bogotá, Colombia. Documento de trabajo del BID 1352. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gössling, S., Choi, A., Dekker, K., y Metzler, D. (2019). The social cost of automobility, cycling and walking in the European Union. *Ecological Economics*, 158, 65-74.
- Gössling, S., y McRae, S. (2022). Subjectively safe cycling infrastructure: New insights for urban designs. *Journal of Transport Geography*, 101, 103340.
- GreenLabUC, Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A. (2016). Guía Metodológica de Transferencia de Beneficios. Estudio solicitado por el Ministerio de Medio Ambiente – Subsecretaría del Medio Ambiente. En el marco del estudio de elaboración de Guías Metodológicas de Valoración Contingente y Transferencia de Beneficios y su aplicación a un Caso práctico. Santiago de Chile.
- Guzmán, L. A., Enríquez, H. D., y Hessel, P. (2021). BRT system in Bogotá and urban effects: More residential land premiums?. *Research in Transportation Economics*, 90, 101039.
- Hazledine, T., Donovan, S., y Bolland, J. (2013). The contribution of public transport to economic productivity. NZ Transport Agency research report 514.
- Helbling, T. (2020). Externalities: prices do not capture all costs. Finance & Development. Disponible en <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/basics/external.htm>
- Hernández, D. (2017). Transporte público, bienestar y desigualdad: cobertura y capacidad de pago en la ciudad de Montevideo. *Revista de la CEPAL* N° 122. Disponible en

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42036/1/RVE122_Hernandez.pdf

- Hernandez, D., Hansz, M., y Massobrio, R. (2020). Job accessibility through public transport and unemployment in Latin America: The case of Montevideo (Uruguay). *Journal of Transport Geography*, 85, 102742.
- Hull, A. (2005). Integrated transport planning in the UK: From concept to reality. *Journal of transport Geography*, 13(4), 318-328.
- Ibañez Veizaga, F. F., y Espinoza Vásquez, L. (2016). Estimación del "Efecto Mohring" en el sistema de transporte masivo Puma Katari de la ciudad de La Paz. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, (26), 9-44.
- IM, Intendencia de Montevideo. (2010). Plan de movilidad urbana: hacia un sistema de movilidad accesible, democrático y eficiente. Online: http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/plan_de_movilidad.pdf, 7(01), 2019.
- IM, Intendencia de Montevideo. (2012). Resolución N° 3671/12. Tema: ESTRUCTURA. Disponible en <http://www.montevideo.gub.uy/asl/sistemas/Gestar/resoluci.nsf/WEB/Intendente/3671-12>
- IM, Intendencia de Montevideo. (2021). Informe de Siniestralidad Vial en Montevideo 2021. Movilidad, Unidad de Siniestralidad y Lesividad Vial. Montevideo. Observatorio de Movilidad. Disponible en <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/informedesiniestralidadvialenmontevideo2021.pdf>
- IMM, Intendencia Municipal de Montevideo. (1999). Mapa Acústico de Montevideo. Intendencia Municipal de Montevideo, Desarrollo Ambiental. Disponible en https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/mapa_acustico_1999.pdf
- ITDP, Institute for Transportation and Development Policy. BRT International Standard 2016. Disponible en <https://www.itdp.org/publication/the-brt-standard/>.
- Lavalleja, M. y Scalese, F. (2021). Esquemas fiscales y de incentivos en la movilidad y el transporte. *Movés. Uruguay*. Disponible en <https://moves.gub.uy/wp-content/uploads/2021/07/Esquemas-fiscales-informe-completo.pdf>
- Lemoine, P. D., Sarmiento, O. L., Pinzón, J. D., Meisel, J. D., Montes, F., Hidalgo, D., ... y Zarama, R. (2016). TransMilenio, a scalable bus rapid transit system for promoting physical activity. *Journal of urban health*, 93(2), 256-270.
- Maciel, M., Rosa, L., Correa, F., & Maruyama, U. (2012). Energy, pollutant emissions and other negative externality savings from curbing individual motorized transportation (IMT): A low cost, low technology scenario analysis in Brazilian urban areas. *Energies*, 5(3), 835-861.
- Márquez Díaz, L. G. (2011). Estimación de costos externos marginales de los modos de transporte carretero, fluvial y ferroviario en Colombia. *Ingeniería e Investigación*, 31(1), 56-64.
- Martens, K., Bastiaanssen, J., & Lucas, K. (2019). Measuring transport equity: Key components, framings and metrics. In *Measuring transport equity* (pp. 13-36). Elsevier.
- Mauttone, A., y Hernández, D. (2017). Encuesta de movilidad del área metropolitana de Montevideo. Principales resultados e indicadores (report). Montevideo: CAF, Intendencia de Montevideo, Intendencia de Canelones, Intendencia de San José, Ministerio de Transporte y Obras Públicas,

Universidad de la República, PNUD Uruguay. Disponible en <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1078>

Melo, P. C., y Graham, D. J. (2018). Transport-induced agglomeration effects: Evidence for US metropolitan areas. *Regional science policy & practice*, 10(1), 37-47.

Metz, D. (2018). Tackling urban traffic congestion: The experience of London, Stockholm and Singapore. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), 494-498.

MIEM-MVOTMA-MEF-MTOP. (2020). Informe sobre el Status Quo de la Movilidad Urbana Sostenible en Uruguay en el marco de la preparación de una Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible en Uruguay. Disponible en https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-10/2020%20Status%20Quo%20Movilidad%20Urbana%20Uruguay%20Resumen_0.pdf

MIEM, Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2022a). Observatorio MIEM. Emisiones de CO₂ para Uruguay. Distribución de Emisiones de CO₂ por sector, año 2020. Disponible en <https://observatorio.miem.gub.uy/oie/co2>

MIEM, Ministerio de Industria, Energía y Minería. (2022b). Parque automotor activo por tipo de vehículo. Disponible en <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/datos-y-estadisticas/estadisticas/parque-automotor>

Movés. (2022). El nuevo paradigma de la movilidad urbana sostenible. Movés, Movilidad eficiente y sostenible. Uruguay. Disponible en <https://moves.gub.uy/movilidadurbanasostenible/>

Mueller, N., Rojas-Rueda, D., Salmon, M., Martinez, D., Ambros, A., Brand, C., ... y Nieuwenhuijsen, M. (2018). Health impact assessment of cycling network expansions in European cities. *Preventive medicine*, 109, 62-70.

Navrud, S. (2007). Practical tools for value transfer in Denmark - guidelines and an example, Danish Ministry of the Environment, Environmental Protection Agency. Working Report No. 28: pp 1-58. Disponible en <https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2007/978-87-7052-656-2/pdf/978-87-7052-657-9.pdf>

Nguyen-Phuoc, D. Q., Young, W., Currie, G., y De Gruyter, C. (2020). Traffic congestion relief associated with public transport: state-of-the-art. *Public Transport*, 12(2), 455-481.

O'Sullivan, F. What Comes After London's Congestion Charge? (2022). Bloomberg US Edition. Disponible en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-01-26/-pay-as-you-drive-fee-may-replace-london-congestion-charge>

OMS, Organización Mundial de la Salud. (2012). World Health Organization Health in the Green Economy: Health Co-Benefits of Climate Change Mitigation—Transport Sector. Switzerland.

ONU, Organización de las Naciones Unidas. (2022). Objetivo 11—Las ciudades desempeñarán un papel importante en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-11-las-ciudades-desempenaran-un-papel-importante-en-la-consecucion-de-los-objetivos-de>

Ortúzar, J. D. D., y Rizzi, L. I. (2007). Valuation of transport externalities by stated choice methods. In *Essays on transport economics* (pp. 249-272). Physica-Verlag HD.

- Parry, I. W., y Timilsina, G. R. (2009). Pricing externalities from passenger transportation in Mexico City. World Bank Policy Research Working Paper, (5071).
- Parry, I. W., y Small, K. A. (2009). Should urban transit subsidies be reduced? *American Economic Review*, 99(3), 700-724.
- Pereyra, A., y Pérez, M. (2013). Distributive impact of transport expenditure. Documento de Investigación, Nro. 90. Universidad ORT Uruguay. Facultad de Administración y Ciencias Sociales. ISSN 1688-6275. Disponible en: <https://dspace.ort.edu.uy/bitstream/item/2743/documentodeinvestigacion90.pdf>
- Picasso, E., Escobar, M. B., Harris, M. S., y Tanco, F. (2016). Measuring the externalities of urban traffic improvement programs. *Habitat international*, 55, 10-16.
- Pike, E. 2010. Congestion charging: Challenges and opportunities. The International Council on Clean Transportation. https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/congestion_apr10.pdf
- Reynolds, C. C., Harris, M. A., Teschke, K., Cripton, P. A., y Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environmental health*, 8(1), 1-19.
- Rivas, M.E., Serebrisky, T. y Suárez-Alemán, A. (2018). ¿Qué tan asequible es el transporte en América Latina y el Caribe? Nota técnica No. 1588. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en <https://publications.iadb.org/en/how-affordable-transportation-latin-america-and-caribbean>
- Rivas, M.E., Suárez-Alemán, A. y Serebrisky, T. (2019). Políticas de transporte urbano en América Latina y el Caribe: Dónde estamos, cómo llegamos aquí y hacia dónde vamos. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. Monografía 719. Disponible en <https://publications.iadb.org/es/politicas-de-transporte-urbano-en-america-latina-y-el-caribe-donde-estamos-como-llegamos-aqui-y>
- Rizzi, L. I., y De La Maza, C. (2017). The external costs of private versus public road transport in the Metropolitan Area of Santiago, Chile. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 98, 123-140.
- Santos, G., Behrendt, H., Maconi, L., Shirvani, T., y Teytelboym, A. (2010a). Part I: Externalities and economic policies in road transport. *Research in Transportation Economics*, 28(1), 2-45.
- Santos, G., Behrendt, H. y A. Teytelboym (2010b). *Policy Instruments for Sustainable Road Transport*. *Research in Transportation Economics*, Vol. 28, N°1, pp. 46-91. DOI: 10.1016/j.retrec.2010.03.002
- Selmoune, A., Cheng, Q., Wang, L., y Liu, Z. (2020). Influencing factors in congestion pricing acceptability: a literature review. *Journal of Advanced Transportation*, 2020.
- Shiftan, Y., Ben-Akiva, M., De Jong, G., y Hakkert, S. (2002). Evaluation of Externalities in Transport Projects. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2(3/4), 285-304.
- Smith, M., Hosking, J., Woodward, A., Witten, K., MacMillan, A., Field, A., ... y Mackie, H. (2017). Systematic literature review of built environment effects on physical activity and active transport—an update and new findings on health equity. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 14(1), 1-27.
- Smolka, M., y Amborski, D. (2003). Recuperación de plusvalías para el desarrollo urbano: una comparación

inter-americana. EURE (Santiago), 29(88), 55-77.

Thomopoulos, N., Grant-Muller, S., y Tight, M. R. (2009). Incorporating equity considerations in transport infrastructure evaluation: Current practice and a proposed methodology. *Evaluation and program planning*, 32(4), 351-359.

UITP-ICLEI, *Union Internationale des Transports Publics- International Council for Local Environmental Initiatives*. (2020). Promoting safe and sustainable cities with public transport for the SDGS. Disponible en https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/07/200207-BrochureSSMobility_v4-web1.pdf

UNASEV, Unidad Nacional de Seguridad Vial. (2021). Segundo Informe de Gestión y Estadística de Seguridad Vial. Uruguay Presidencia. Disponible en <https://www.gub.uy/unidad-nacional-seguridad-vial/datos-y-estadisticas/estadisticas/2021-segundo-informe-anual-gestion-estadistica-siniestralidad-vial>

Van Essen, H., van Wijngaarden, L., Schroten, A., Sutter, D., Schmidt, M., Brambilla, M., ... & Andrew, E. (2019). State of play of internalisation in the European transport sector. CE Delft: Delft, The Netherlands.

Venables, A. J. (2007). Evaluating urban transport improvements: cost-benefit analysis in the presence of agglomeration and income taxation. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 41(2), 173-188.

09 ANEXOS

09.1 EXTERNALIDADES DE TRANSPORTE EN LA REGIÓN

Tabla 11 Estudios sobre externalidades de transporte en América Latina y el Caribe

Estudio	Países/Zona geográfica	Sector	Externalidades consideradas	Estimación
Bravo-Moncayo et al. (2019)	Quito, Ecuador	Tráfico urbano	<ul style="list-style-type: none"> • Ruido 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de mapa de ruido para evaluar la exposición de la población de Quito.
Cravioto et al. (2013)	México	Transporte carretero	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire • GEI • Ruido • Accidentes • Congestión • Infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación total en miles de millones de dólares para cada una de las externalidades (año base 2006). • Cálculo de costo externo como porcentaje de PBI. • Cálculo del costo externo per cápita. • Cálculo del costo externo total por tipo de vehículo.
Ewbank et al. (2020)	Región Metropolitana de San Pablo, Brasil	Transporte de carga urbano y movilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Congestión • Emisiones • Accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación de regresión para predecir número de viajes de carga y número de viajes de pasajeros.
Ibañez y Espinoza (2016)	La Paz, Bolivia	Transporte público	<ul style="list-style-type: none"> • Efecto Mohring 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación de modelos Probit con dos alternativas de elección (Bus Puma Katari y Otro modo de transporte), para determinar la presencia del "Efecto Mohring".
Maciel et al. (2012)	Ciudades de Brasil	Movilidad urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía • Contaminación local • GEI • Daño a infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación de costos ahorrados en términos de externalidades de transporte y costos de infraestructura ante diferentes escenarios de reducción del transporte individual motorizado.

Estudio	Países/Zona geográfica	Sector	Externalidades consideradas	Estimación
Márquez Díaz (2011)	Colombia	Transporte carretero, fluvial y ferroviario	<ul style="list-style-type: none"> • Congestión • Accidentes • Ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación conjunta de las tres externalidades para el transporte de carga carretero: 0,014 US\$/ton/km (año base 2015)
Parry y Timilsina (2009)	Ciudad de México, México	Transporte de pasajeros	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación atmosférica • Congestión • Accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de nivel óptimo de impuesto al combustible y peaje de congestión. • Estimación a partir de los niveles óptimos de beneficios sociales, medidos en términos de ganancias de bienestar, a través de la reducción de externalidades.
Picasso et al. (2016)	Buenos Aires, Argentina	<i>Park-and-ride</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Congestión 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación del valor subjetivo de la reducción de la congestión para las personas que utilizan la red transporte en la ciudad de Buenos Aires, a través de un experimento de elección, preferencias declaradas.

Fuente: Elaboración propia

09.2 CÁLCULO DEL FACTOR DE AJUSTE

Tabla 12 Detalles del cálculo del factor de ajuste

Sitio de Estudio (SE)				Factor de ajuste a Sitio de Política (SP) (Uruguay)		
Estudio	País/Región	Unidades	Año base	Al año base (1)	Al 2021 (moneda original SE) (2)	Al 2021 (USD) (3)
Comisión Europea (2020)	EU-28	€-cent/pkm	2016	0.55	0.61	0.53
Rizzi y De La Maza (2017)	Área Metropolitana de Santiago, Chile	USD/km	2015	0.90	1.09	1.09
Calatayud et al. (2021)	Montevideo, Uruguay	USD anuales	2019	-	0.96	1.00*
Gössling et al. (2019)	Unión Europea	€ por kilómetro	2017	0.54	0.58	0.50

Notas:

(1) Transferencia espacial: $\left(\frac{PBI\ per\ capita_{SP}}{PBI\ per\ capita_{SE}}\right)^\epsilon$ donde ϵ es la elasticidad ingreso que se asume igual a 1. PBI per cápita expresado en PPP.

(2) Transferencia temporal: $(1) \times \left(1 + \left(\frac{PBI\ per\ capita_{SP\ 2021} - PBI\ per\ capita_{SP\ año\ base}}{PBI\ per\ capita_{SP\ año\ base}}\right)\right)$

(3) Moneda reportada: $(2) \times Tipo\ de\ cambio_{Dólar - Moneda\ SE}$

* No se realiza ajuste por variación de precios, ya que en el período de actualización se registró deflación en dólares. Se considera directamente el valor estimado.

