

# CUANTIFICACION DE BENEFICIOS SOCIALES DE SISTEMAS METRO

Ester Litovsky –  
Metrovías - Buenos Aires, Argentina

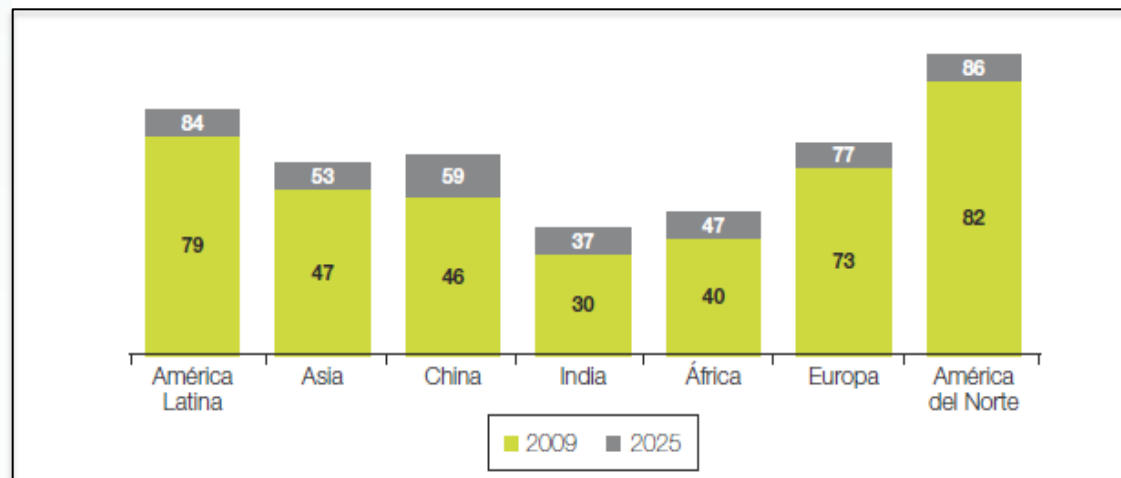
***Metrovías***



# El proceso de urbanización

- En las últimas décadas se ha dado un fuerte proceso de urbanización en el mundo, incluida América Latina
- El principal impulsor de este proceso se dio por la migración de las áreas rurales
- En América Latina actualmente cerca del 80% de la población vive en las ciudades contra el 41% de la década del 50, y se espera que pase a ser el 84% en 2025

Cuadro de población mundial que vive en áreas urbanas



# 1 | Centro de problemas y de oportunidades

- Esto ha ocasionado congestión, escasez de viviendas, polución y otras diseconomías de escala
- Por ello las ciudades pueden ser vistas como el centro de los problemas que enfrenta la humanidad, pero también como el centro de las oportunidades, como polo de generación de progreso e innovación
- El paso del campo a la ciudad ha contribuido en gran medida al crecimiento económico, debido a que las economías de escala han aumentado la productividad de las ciudades y reducido el costo de la prestación de servicios básicos a sus habitantes



## 2 | Centro de problemas y de oportunidades

- Las 198 ciudades de América Latina con más de 200.000 habitantes contribuyen con más del 60% del PBI, y las 10 ciudades más grandes generan la mitad de esa producción



# La importancia de las ciudades

- Las ciudades no sólo concentran cada vez más la generación del PBI, sino que se han convertido en los motores de la competitividad de los países
- Las economías de aglomeración que se logran en las áreas urbanas facilitan el desarrollo de emprendimientos productivos, al proporcionar a las ciudades ventajas de especialización y diversidad
- La especialización se debe a actividades con un alto valor agregado debido a la facilidad de acceso al conocimiento y a la capacidad de concentrar actividades de investigación y desarrollo y generar innovación





# La importancia de las ciudades medianas

- Junto a las ciudades más grandes de América Latina ha surgido una nueva generación de ciudades medianas (el 56% de la población vive en ciudades de menos de 1 millón de habitantes)
- Las ciudades intermedias están creciendo a una tasa superior a la media, por encima de las ciudades grandes
- Las ciudades medianas pueden ofrecer un entorno atractivo para las empresas y los trabajadores calificados



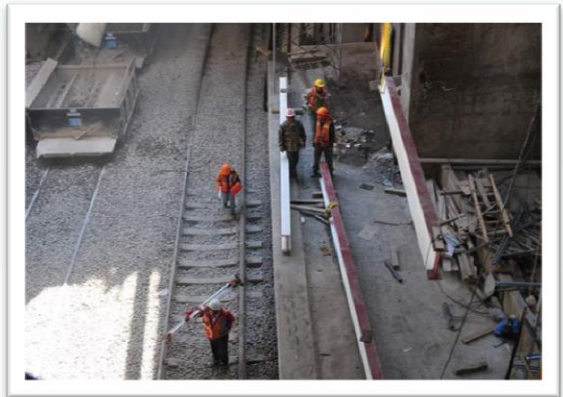
# Ciudades inclusivas, competitivas y sostenibles

- La pobreza se ha urbanizado. Más de un cuarto de la población urbana de América Latina habita en viviendas precarias
- La falta de infraestructura dificulta la salida de la pobreza para esta parte de la población
- La visión de los responsables de los Gobiernos debe estar centrada en avanzar hacia ciudades:
  - **Inclusivas:** con adecuada calidad de vida, con condiciones atractivas para la generación de empleos y con oportunidades de progreso personal
  - **Competitivas:** en un camino de desarrollo económico , con tejidos productivos dinámicos , con interacción positiva con el territorio nacional
  - **Sostenibles:** que ofrezcan situación sinérgica con las regiones circundantes, uso sostenible de recursos no renovables y con un modelo económico que asegure su sostenibilidad



# La infraestructura en América Latina

- En América Latina la infraestructura, siendo un factor clave para el desarrollo, históricamente ha presentado serias deficiencias
- El crecimiento del PBI ha impactado en un crecimiento de la demanda de servicios de infraestructura
- La inversión llevada a cabo en este período, aunque fue significativa, no es suficiente para cubrir la demanda





# 1 | El desafío del transporte urbano

- El sector transporte ha sido uno de los que más ha crecido su demanda en América Latina en los últimos años, por el incremento del ingreso per cápita, del comercio, la urbanización y la motorización
- El transporte urbano se constituye en un serio desafío
- Al crecer el ingreso aumenta la tasa de generación de viajes lo que es beneficioso en un aspecto, pero trae aparejado externalidades negativas como congestión, contaminación, accidentes, ruido, etc.



## 2 | El desafío del transporte urbano

- También se ha estado verificando un incremento en la extensión de los viajes debido a la expansión de las ciudades y al patrón disperso de los nuevos asentamientos
- Las tasas de motorización son aún muy reducidas (entre 100 y 300 veh/1000 habitantes contra valores de 500 a 700 en los países más desarrollados) y se prevé que aumenten en los próximos años
- Esto representa un reto para responder a las necesidades de movilidad y para lograr ciudades más vivibles
- En los últimos años ha crecido la tendencia a considerar a la movilidad como un derecho de las personas, promoviendo la inclusión social

# 1| Hacia un nuevo paradigma de transporte sustentable

*Actualmente está emergiendo un nuevo paradigma de transporte urbano, dado que el modelo convencional muestra claros signos de no ser sustentable*

- La reducción de externalidades negativas en el transporte constituye uno de los pilares del nuevo paradigma de transporte sustentable en el mundo
- Los ferrocarriles urbanos – Metros, trenes ligeros, trenes suburbanos y otros modos guiados – tienen un rol central que cumplir en las ciudades grandes e intermedias como columna vertebral del sistema de transporte



## 2| Hacia un nuevo paradigma de transporte sustentable

- El modo predominante en el transporte urbano – el automotor, que brinda dos tercios de los viajes totales y casi el 90 % de los motorizados - producen efectos negativos indeseados que cuestionan su sustentabilidad:
  - *Impactos ambientales severos y crecientes, sobre la calidad del aire y el ruido y de tipo global, a través de la emisión de gases de efecto invernadero*
  - *Incremento en los costos del transporte por persona, debido a la congestión*
  - *Incremento en los accidentes, que crecen en número y en gravedad*



# 3 | Hacia un nuevo paradigma de transporte sustentable

- El sistema de transporte urbano debe asegurar su sustentabilidad, atacando los principales aspectos que la condicionan:
  - En la dimensión **ambiental**: el sistema de transporte no sólo debe atender a la tradicional agenda local (calidad del aire, ruido, accidentes, congestión, afectación a la salud y calidad de vida), sino también a la agenda global (cambio climático, reducción del consumo de energía)
  - En la dimensión **social**: el transporte público urbano debe brindar accesibilidad a todos, facilitando la inclusión de los sectores de menores recursos y contribuyendo a reducir la pobreza
  - En la dimensión **económico-financiera**: el transporte público debe contar con financiamiento firme, asegurando eficiencia en la utilización de los recursos y equidad en los subsidios para promover el crecimiento de la economía y el desarrollo sostenible



# 1 | Externalidades negativas

- La congestión vial - resultado de la urbanización y motorización en las grandes metrópolis - es uno de los síntomas más evidentes de la no sustentabilidad
  - Resulta del mayor crecimiento de la demanda respecto a la oferta vial
- El transporte aporta el 13% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>; según las tendencias actuales podría aumentar a un 25% para el año 2030



## 2 | Externalidades negativas

- En las ciudades de América Latina el transporte individual da cuenta de un cuarto de la demanda de viajes, pero es el principal generador de emisiones de gases de efecto invernadero, responsables del cambio climático.
- La mitad de los viajes se realizan en transporte público y el cuarto restante son viajes no motorizados
  - El 25% de los viajes se realizan en transporte individual, y gastan el 73% de la energía
  - Los viajes en transporte público – 50% - consumen el 27% de la energía
  - Sólo el 7.5% de los viajes totales son en modos guiados ( $\frac{3}{4}$  metros,  $\frac{1}{4}$  trenes)



# 1 | Movilidad sustentable

- Los sistemas ferroviarios urbanos contribuyen a la sustentabilidad ambiental proveyendo una movilidad con menos emisiones.

**REDUCCION DE  
EMISIONES DE  
GASES DE  
INVERNADERO**

**REDUCCION DE LA  
CONTAMINACION  
LOCAL**

- *América Latina se encuentra en una posición privilegiada: una alta proporción de su oferta energética proviene de la hidroelectricidad, siendo en promedio del 55%*
- *Los ferrocarriles urbanos generan una contaminación sensiblemente menor que el transporte automotor en la calidad del aire y en los ruidos, en la medida que sean eléctricos y alimentados con fuentes limpias. La reducción de la contaminación produce efectos muy positivos en la salud de las personas*

## 2 | Movilidad sustentable

- Los sistemas ferroviarios urbanos pueden constituir un instrumento eficaz para reducir la pobreza en las ciudades, actuando como un ecualizador social y contribuyendo a la reducción de accidentes

**MOVILIDAD A LOS  
SECTORES DE  
MENORES  
RECURSOS**

**REDUCCION DE  
ACCIDENTES**

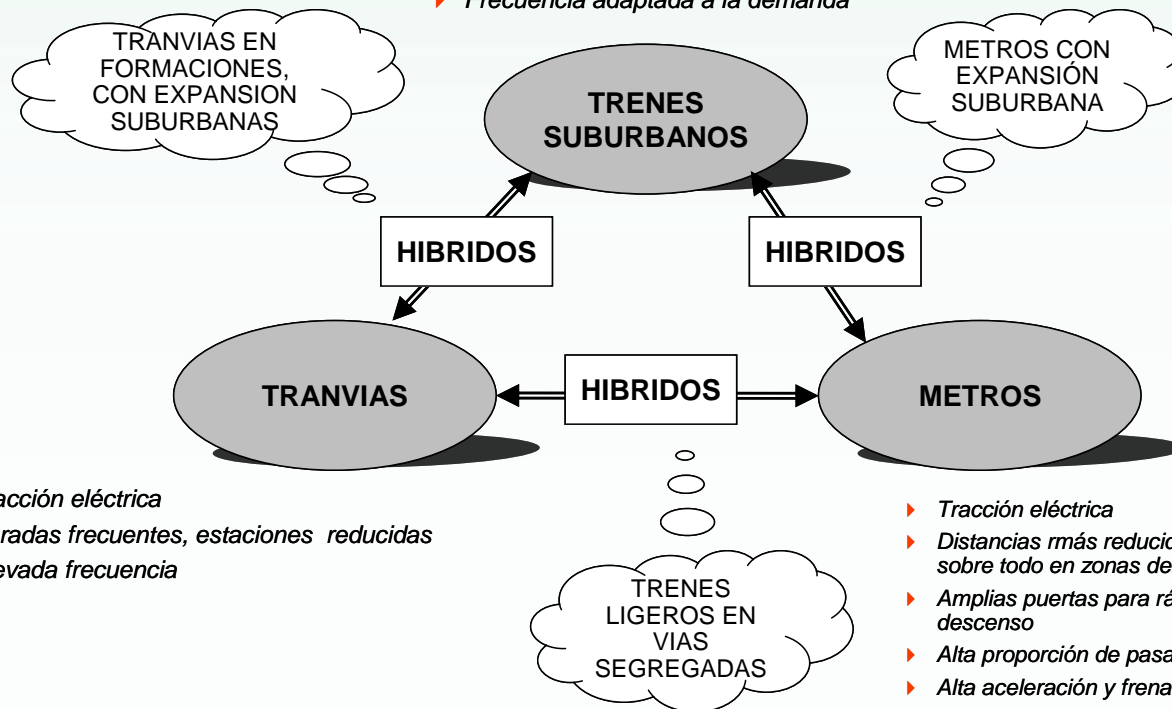
**ESTIMULO A LA  
VALORIZACION DE  
AREAS DE BAJOS  
INGRESOS**

- *Como troncales de los sistemas de transporte público facilitan el acceso a puestos de trabajo, a servicios sociales básicos (educación, salud) y a centros de recreación*
- *La integración - entre los modos guiados y con otros modos - potencia ese rol*
- *El cambio modal hacia los sistemas ferroviarios produce una reducción de los accidentes*
- *Puesta en valor de zonas deprimidas al mejorar la accesibilidad, valorizando las propiedades*
- *La mayor conectividad en el área urbana genera externalidades positivas (por ejemplo, ampliando los mercados laborales)*

# Los sistemas ferroviarios urbanos: opciones

- Los servicios de transporte ferroviario urbano han evolucionado, brindando en la actualidad una amplia gama de opciones, como para satisfacer muy diversas demandas en un modelo de transporte sustentable

- ▶ Tracción diesel o eléctrica
- ▶ Distancias entre estaciones mayores que en los Metros
- ▶ Vías compartidas con otros trenes
- ▶ Alta velocidad comercial
- ▶ Frecuencia adaptada a la demanda



- ▶ Tracción eléctrica
- ▶ Paradas frecuentes, estaciones reducidas
- ▶ Elevada frecuencia

- ▶ Tracción eléctrica
- ▶ Distancias más reducidas entre estaciones, sobre todo en zonas densas
- ▶ Amplias puertas para rápido ascenso y descenso
- ▶ Alta proporción de pasajeros parados
- ▶ Alta aceleración y frenado
- ▶ Elevada frecuencia



# 1 | La necesidad de hacer una cuidadosa comparación

- El sistema de transporte público debe asegurar eficiencia en la utilización de los recursos, realizando los análisis con el triple balance: económico, social y medioambiental
- La adopción de los modos de transporte en cada una de las ciudades y en cada uno de los corredores de cada ciudad debe resultar de un análisis cuidadoso y de la comparación con otras alternativas, considerando diferentes aspectos:
  - **Técnicos**
    - capacidad, intervalo de frecuencia, velocidad comercial, accesibilidad a los pasajeros
  - **Económicos y financieros**
    - costos de inversión (infraestructura y material rodante) y costos de operación y mantenimiento a lo largo de toda la vida de los proyectos. El análisis costo beneficio debe realizarse considerando adecuadamente la tasa de interés y el valor residual del transporte ferroviario, cuyo horizonte temporal supera largamente los habituales (20 años). También debería considerarse la contribución que se hace al crecimiento y la competitividad de las ciudades, lo que resulta muy difícil de cuantificar

## 2 | La necesidad de hacer una cuidadosa comparación

### – Urbanísticos

- expropiaciones, barrera urbana, congestión del tránsito vehicular

### – Externalidades

- congestión, accidentes, impacto en el cambio climático, otros impactos ambientales (en la calidad del aire, en la generación de ruidos, etc)
- El análisis multicriterio es una metodología útil para el apoyo a la toma de decisiones de este tipo, que involucren impactos múltiples y diversos



# Evaluaciones realizadas en distintos Metros

- A modo de ejemplo se presentan estimaciones de beneficios realizadas por algunos Metros de Alamys
- Normalmente se incluyen sólo aquellos beneficios de más fácil cuantificación, dejando sin incluir importantes beneficios que deberían ser mensurados
- Aún con esta limitación, los resultados son ampliamente ilustrativos



# 1 | Madrid: Beneficios medioambientales y sociales de los ferrocarriles metropolitanos – Línea 12 – Metrosur

Se cuantificó la contribución realizada por Metrosur a la sostenibilidad, que se traduce en:

- Disminución de tiempos de desplazamiento
- Disminución del consumo de combustibles
- No se consideraron otros efectos como:
  - Mortalidad por accidentes
  - Efectos sobre la salud de las personas
  - Ruido y vibraciones
  - Efecto barrera de las vías en superficie
  - Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (aunque fueron cuantificadas; el ahorro estimado es de 108.225 TM por año)

*millones de Euros / año*

	Año 2004
Tiempo de viaje	283,0
Consumo energético	70,0
<b>Beneficio total</b>	<b>353,0</b>

## 2| Madrid: Beneficios medioambientales y sociales de los ferrocarriles metropolitanos - Metrosur

- El Coste de construcción de Obra Civil, Instalaciones, Asistencias Técnicas y Material Móvil de Metrosur ascendió a 1.640 millones de euros y el costo de explotación anual es de 40 millones de euros
- En consecuencia, el costo de la Línea 12 Metrosur es equivalente a algo más de 5 veces los beneficios anuales computados
- Esto significa que, a partir del 5º año, todos los ahorros en costos externos son beneficios netos para los ciudadanos lo cual revela que este proyecto, que tiene una vida útil de larguísimo plazo, es ampliamente beneficiosa para la sociedad
- Si se incluyeran los beneficios no cuantificados la recuperación de los costos aparecería aún mucho antes





# Barcelona: Balance Social del Metro

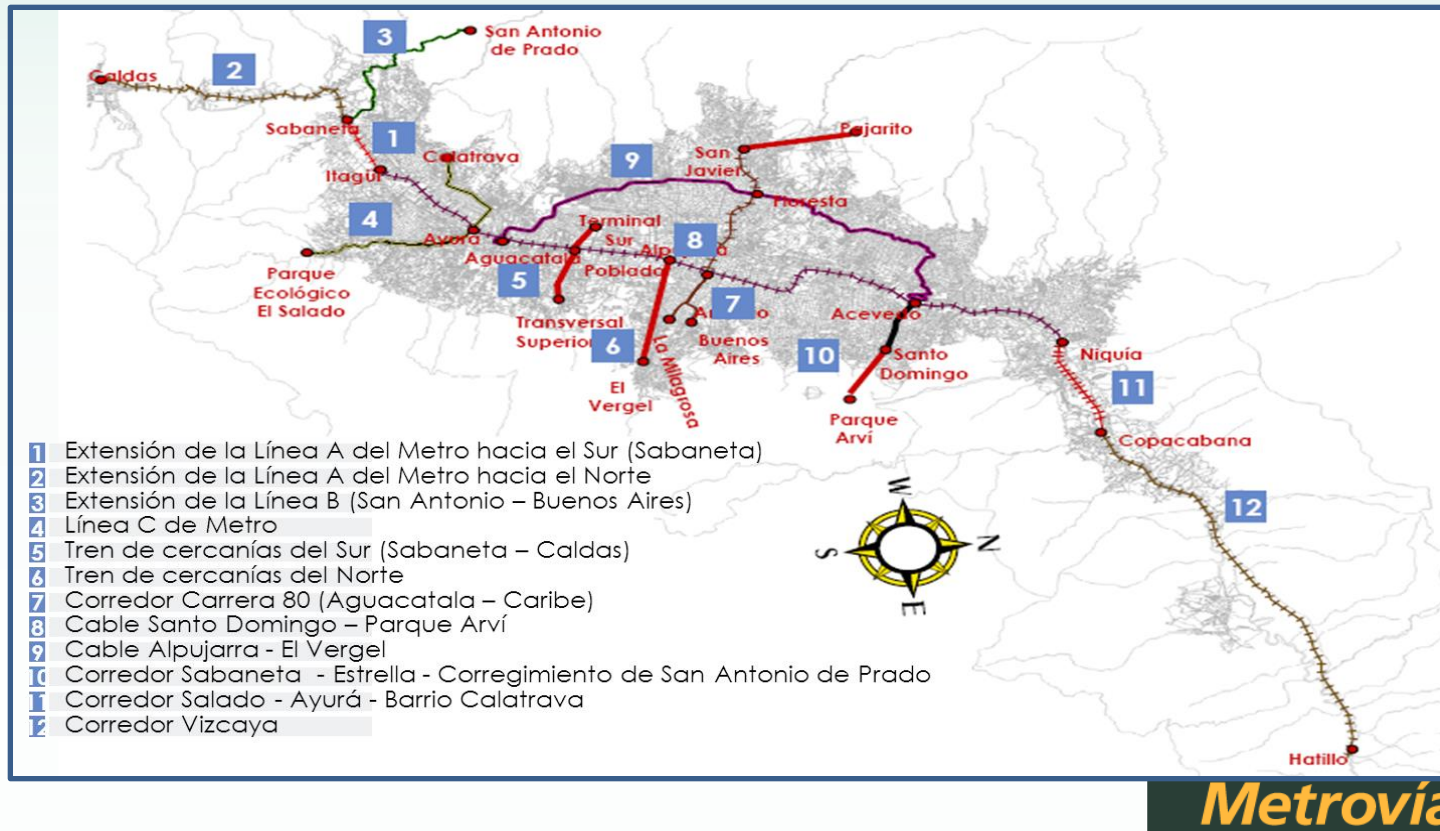
*millones de Euros / año*

	Año 2007
Menor congestión	42,6
Menor contaminación	0,3
Reducción de accidentes	5,2
<b>Beneficio total</b>	<b>48,1</b>

- El Beneficio social que se ha calculado es el Beneficio Social marginal derivado de la atracción por parte de Metro de 50.000 vehículos privados de superficie (coches)
- Por tanto, el valor obtenido no representa el Beneficio social total que aporta Metro en su ámbito de operación
- En total, el Beneficio Social del Metro es de más de 48 millones de euros anuales
- La mayor externalidad (y por tanto, mayor beneficio) deriva de la congestión vial y de la consecuente pérdida de tiempo de los usuarios que realizan sus viajes en medios de transporte privados en superficie

# 1 | Medellín: Externalidades por la implementación de Plan de transporte

- Se evaluaron los beneficios de implementar el Plan maestro para Medellín



## 2 | Medellín: Externalidades por la implementación de Plan de transporte

### Beneficios computados

*millones de US\$ / año*

	Año 2011
Tiempo de viaje	688,2
Consumo energético	564,5
Accidentalidad	510,8
Esparcimiento	322,6
Emisión de CO2	53,8
Empleo generado	26,9
Ruido	21,5
<b>Beneficio total</b>	<b>2.188,3</b>

### 3 | Medellín: Externalidades por la implementación de Plan de transporte

- En todos los corredores estudiados son importantes las externalidades relacionadas con la reducciones de tiempo de viaje, accidentabilidad, consumo de energía y esparcimiento
- Si bien no es una externalidad de magnitud comparable a éstas, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero plantea en algunos corredores valores de beneficios que podrían ser capitalizados para el sistema en el marco del mecanismo de desarrollo limpio del Protocolo de Kyoto



# San Pablo: Externalidades del Metro

- Los beneficios estimados surgen de considerar lo que ocurriría si el Metro no estuviera operativo
- La existencia del Metro permite ahorrar más de 5.800 millones de reales por año
- El sistema de transporte entra en colapso cuando la ciudad está sin Metro
- El sistema vial queda paralizado aún en las regiones donde el metro no llega
- La frecuencia de los ómnibus aumentaría un 30% y la flota vehicular se incrementaría un 16%

*millones de Reales / año*

	Año 2010
Menor contaminación	69,6
Menor emisión de CO2	73,6
Menor consumo de combustible	966,4
Costos operativos	1.820,4
Tiempo de viaje	2.764,1
Reducción de accidentes	137,5
<b>Beneficio total</b>	<b>5.831,6</b>



# 1 | Buenos Aires: Cálculos de los beneficios del Subte

Los perjuicios que el no funcionamiento del subte causarían son:

- Aumento de costo de operación, por los viajes transferidos a otros modos
- Más tiempo de viaje de los pasajeros transferidos
- Aumento de costo de operación de los vehículos actuales sobre la red vial
- Más tiempo de viaje de los usuarios y pasajeros actuales sobre la red vial
- Aumento de los accidentes
- Más contaminación por los vehículos que se suman al tránsito actual
- Más contaminación de los vehículos actuales, por la mayor congestión causada por el tránsito adicional

*\$ millones / año*

	Año 2010
Costos operativos derivación	435
Tiempo ahorrado derivación	1.273
Costos operativos congestión	684
Tiempo ahorrado congestión	1.083
Reducción de accidentes	268
Menor contaminación	3
Menor emisión de CO2	2
<b>Beneficio total</b>	<b>3.748</b>

## 2 | Buenos Aires: Cálculos de los beneficios del Subte

- El Subte devuelve a la comunidad beneficios de gran magnitud, en forma de ahorros de costos de operación, disminución de tiempo de viaje, disminución de accidentes y de contaminación
- Genera a la comunidad un beneficio anual que se ha estimado en \$3.748 millones anuales a valores del año 2010, o sea unos US\$ 950 millones
- Si Buenos Aires invirtiera en la ampliación del Subte una suma igual al beneficio que anualmente de él obtiene, sumaría unos 12 km anuales de líneas
- De esta manera en 4 años podría duplicarse la red



# 1 | Conclusiones finales

- En todos los casos analizados, los beneficios superan largamente los costos
- El ahorro en el tiempo de viaje es, en todos los casos, el principal ahorro
- Los ahorros en el consumo energético también son importantes
- Los ahorros en términos de contaminación local y reducción de gases de efecto invernadero no son significativos, lo que demostraría que las metodologías actuales para estimarlos no están adecuadamente desarrolladas
- Resulta difícil cuantificar el beneficio obtenido por promover el crecimiento y desarrollo de los países



## 2| Conclusiones finales

- Los sistemas ferroviarios urbanos, como columna vertebral del transporte en las ciudades medianas y grandes, contribuyen más que ningún otro modo a reducir las externalidades negativas del transporte
- Los sistemas ferroviarios urbanos tienen un rol fundamental que cumplir en el nuevo paradigma de transporte sustentable

