



# Transporte Urbano y Salud

Módulo 5g

Transporte Sostenible:

Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas de ciudades en desarrollo

## VISIÓN GENERAL DEL TEXTO DE REFERENCIA

### Transporte Sostenible:

### Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas de ciudades en desarrollo

#### ¿Qué es el Texto de Referencia?

Este *Texto de Referencia* sobre Transporte Urbano Sostenible trata las áreas clave de un marco de referencia de políticas de transporte urbano para una ciudad en desarrollo. El *Texto de Referencia* está compuesto por más de 31 módulos, mencionados más abajo. También está complementado por una serie de documentos de entrenamiento y otros materiales disponibles en <http://www.sutp.org> (y en <http://www.sutp.cn> para los usuarios chinos).

#### ¿Para quién es?

El *Texto de Referencia* está dirigido a diseñadores de políticas en ciudades en desarrollo y a sus asesores. Esta audiencia está reflejada en el contenido, que provee herramientas para políticas apropiadas para su aplicación en un rango de ciudades en desarrollo. El sector académico (p. ej. universidades) también se ha beneficiado de este material.

#### ¿Cómo debe usarse?

El *Texto de Referencia* se puede usar de distintas maneras. Debe permanecer en un solo sitio, proveyendo los diferentes módulos a funcionarios involucrados en transporte urbano. El *Texto de Referencia* se puede adaptar fácilmente a un curso de entrenamiento breve, o puede servir como guía para desarrollar un currículum u otro programa de entrenamiento en el área del transporte urbano. GIZ tiene y está elaborando paquetes de entrenamiento para módulos específicos, todos disponibles desde octubre de 2004 desde <http://www.sutp.org> o <http://www.sutp.cn>.

#### ¿Cuáles son algunas de las características clave?

Las características clave del *Texto de Referencia* incluyen:

- Una orientación práctica, enfocada en las buenas prácticas de planificación y regulación y ejemplos exitosos en ciudades en desarrollo.

- Los colaboradores son expertos líderes en su campo.
- Un diseño en colores, atractivo y fácil de leer.
- Lenguaje no técnico (dentro de lo posible), con explicaciones de los términos técnicos.
- Actualizaciones vía Internet.

#### ¿Cómo consigo una copia?

Se pueden descargar versiones PDF de los módulos desde la sección de documentos de nuestros dos sitios web. Debido a la actualización constante de los módulos, ya no hay ediciones impresas disponibles en idioma inglés. Una versión impresa de 20 módulos en chino se vende en China a través de Communication Press. Cualquier pregunta con respecto al uso de los módulos se puede dirigir a [sutp@sutp.org](mailto:sutp@sutp.org) o [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de).

#### ¿Comentarios o retroalimentación?

Sus comentarios y sugerencias sobre cualquier aspecto del *Texto de Referencia* son bienvenidos, a través de e-mail a [sutp@sutp.org](mailto:sutp@sutp.org) y [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de), o por correo a:

Manfred Breithaupt  
GIZ, Division 44  
P. O. Box 5180  
65726 Eschborn, Alemania

#### Más módulos y recursos

Se anticipan más módulos para las áreas de *Eficiencia energética para el transporte urbano e Integración de transporte público*. Se están desarrollando recursos adicionales, y están disponibles los CD-ROMs y el DVD de fotos de Transporte Urbano (algunas fotos están disponibles en nuestra galería de fotos en <http://www.sutp.org>). También encontrará enlaces relevantes, referencias bibliográficas y más de 400 documentos y presentaciones en <http://www.sutp.org>, (<http://www.sutp.cn> para usuarios de China).

## Módulos y colaboradores

- (i) *Visión general del Texto de Referencia y temas transversales sobre transporte urbano* (GTZ)

### Orientación institucional y de políticas

- 1a. *El papel del transporte en una política de desarrollo urbano* (Enrique Peñalosa)
- 1b. *Instituciones de transporte urbano* (Richard Meakin)
- 1c. *Participación del sector privado en la provisión de infraestructura de transporte urbano* (Christopher Zegras, MIT)
- 1d. *Instrumentos económicos* (Manfred Breithaupt, GTZ)
- 1e. *Cómo generar conciencia ciudadana sobre transporte urbano sostenible* (K. Fjellstrom, GTZ; Carlos F. Pardo, GTZ)
- 1f. *Financiación del transporte urbano sostenible* (Ko Sakamoto, TRL)
- 1g. *Transporte urbano de carga para ciudades en desarrollo* (Bernhard O. Herzog)

### Planificación del uso del suelo y gestión de la demanda

- 2a. *Planificación del uso del suelo y transporte urbano* (Rudolf Petersen, Wuppertal Institute)
- 2b. *Gestión de la movilidad* (Todd Litman, VTPI)
- 2c. *Gestión de estacionamientos: una contribución hacia ciudades más amables* (Tom Rye)

### Transporte público, caminar y bicicleta

- 3a. *Opciones de transporte público masivo* (Lloyd Wright, ITDP; Karl Fjellstrom, GTZ)
- 3b. *Sistemas de bus rápido* (Lloyd Wright, ITDP)
- 3c. *Regulación y planificación de buses* (Richard Meakin)
- 3d. *Preservar y expandir el papel del transporte no motorizado* (Walter Hook, ITDP)
- 3e. *Desarrollo sin automóviles* (Lloyd Wright, ITDP)

### Vehículos y combustibles

- 4a. *Combustibles y tecnologías vehiculares más limpios* (Michael Walsh; Reinhard Kolke, Umweltbundesamt – UBA)
- 4b. *Inspección, mantenimiento y revisiones de seguridad* (Reinhard Kolke, UBA)
- 4c. *Vehículos de dos y tres ruedas* (Jitendra Shah, World Bank; N.V. Iyer, Bajaj Auto)
- 4d. *Vehículos a gas natural* (MVV InnoTec)
- 4e. *Sistemas de transporte inteligentes* (Phil Sayeg, TRA; Phil Charles, University of Queensland)
- 4f. *Conducción racional* (VTL; Manfred Breithaupt, Oliver Eberz, GTZ)

### Impactos en el medio ambiente y la salud

- 5a. *Gestión de calidad del aire* (Dietrich Schwela, World Health Organization)
- 5b. *Seguridad vial urbana* (Jacqueline Lacroix, DVR; David Silcock, GRSP)
- 5c. *El ruido y su mitigación* (Civic Exchange Hong Kong; GTZ; UBA)
- 5d. *El MDL en el sector transporte* (Jürg M. Grütter, Grütter Consulting)
- 5e. *Transporte y cambio climático* (Holger Dalkmann; Charlotte Brannigan, C4S)
- 5f. *Adaptación del transporte urbano al cambio climático* (Urda Eichhorst, WICEE)
- 5g. *Transporte urbano y salud* (Carlos Dora, Jamie Hosking, Pierpaolo Mudu, Elaine Ruth Fletcher)

### Recursos

6. *Recursos para formuladores de políticas públicas* (GTZ)

### Asuntos sociales y temas transversales en transporte urbano

- 7a. *Género y transporte urbano: inteligente y asequible* (Mika Kunieda; Aimée Gauthier)

## Acerca de los autores

**Dr. Carlos Dora** es un experto en transporte, en la evaluación de los impactos en la salud, y políticas de «salud en otros sectores». Él es coordinador de la unidad de Intervenciones de Entornos Saludables en el Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente de la Organización Mundial de la Salud (*World Health Organization – WHO*), oficina central en Ginebra y ha liderado trabajo en la revisión del *Health in the Green Economy* de la OMS en los beneficios para la salud de la mitigación del cambio climático en cinco sectores económicos, incluido el transporte.

Anteriormente en el Centro Europeo de la OMS para el Medio Ambiente y la Salud (*WHO European Centre for Environment and Health*), Dora participó en el desarrollo de una Carta Europea de Transportes, Salud y Medio Ambiente y en establecer el actual Proceso Paneuropeo (THE PEP) que provee soporte técnico para transporte armonizado, salud y políticas medioambientales en la región Europea. Dora tiene un MSc y un PhD en epidemiología del *London School of Hygiene and Tropical Medicine*. Un médico de profesión, también practica medicina y dirige la organización de servicios de salud en Brasil y en el Reino Unido. Él es el editor del libro *Transporte, Medio Ambiente y Salud* de la OMS (*Transport, Environment and Health – WHO, 2000*) y autor del libro en comunicación de riesgo: *Salud, peligros y debate público: Lecciones para la comunicación de riesgo de la saga de BSE/CJD (Health hazards and public debate: lessons for risk communication from the BSE/CJD saga – WHO, 2006)*. Email: [dorac@who.int](mailto:dorac@who.int)

**Dr. Jamie Hosking** es un médico especialista en salud pública afiliado con el *School of Population Health*, Universidad de Auckland, Nueva Zelanda. Su interés particular incluye transporte, cambio climático y equidad en salud. Su trabajo reciente incluye una revisión sistemática de «Planes de desplazamiento organizacionales para mejorar la salud» (Colaboración de Cochrane, 2010) revisar los resultados de salud relacionados con las intervenciones en el cambio de desplazamiento al trabajo y al colegio y revisión de los beneficios en salud de las políticas para mitigar el cambio climático en el sector del transporte en el contexto de la serie del *Health in the Green Economy review* de la OMS. Él también ha desarrollado un marco para monitorear las disparidades de la salud en los sistemas de transporte a nivel de distrito.

**Dr. Pierpaolo Mudu** es un geógrafo actualmente trabajando en la oficina europea de la OMS – Medio Ambiente y Salud (*WHO–Environment and Health Office in Europe*). Previamente él ha trabajado en diversas universidades en Italia, Reino Unido, Estados Unidos, Francia y Corea del Sur. Sus intereses incluyen geografía urbana/de la población y transporte y los impactos de la contaminación industrial. Sus artículos han sido publicados en varios libros (el Benedetto Terracini y Marco Martuzzi) y revistas (*p. ej.*, Archivos de Salud Ambiental y Ocupacional, Farmacoepidemiología y Seguridad de los Medicamentos, *International Journal of Health Geographics* y *Journal of Risk Research*).

**Eleaine-Ruth Fletcher** es una editora *senior* en la unidad de Intervenciones de Entornos Saludables en el Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente y jefe de redacción de la serie *Health in the Green Economy* review de la Organización Mundial de la Salud. Fletcher es la autora de «Transporte Saludable en Países en Desarrollo» (WHO, 2009), llevado a cabo como parte de la iniciativa del WHO/UNEP Salud y Vínculos Ambientales (*WHO/UNEP Health and Environment Linkages Initiative* – <http://www.who.int/heli>). Ella también es la autora de «Transporte en el Medio Oriente» en el *Earthscan Reader on World Transport Policy and Practice* (Whitelegg J. y Hag G., eds, 2003); una editora invitada de Políticas y Prácticas Mundiales del Transporte (*World Transport Policy and Practice*) (WTPP; Vol 5. No. 4, 1999); y autora/coautora de la investigación sobre la mortalidad relacionada con las emisiones de partículas de los vehículos (WTPP, 4:2 & 4:4, 1998) así como como transporte, medio ambiente y equidad social (WTPP; Vol 5 No. 4, 1999)

#### Con contribuciones de:

- **Annette Prüss-Ustün** es una Científica con el Departamento de Salud y Medio Ambiente de la OMS. Ella ha venido desarrollando métodos y estimaciones de la carga mundial de morbilidad debido a riesgos medioambientales, y es la autora de un rango de publicaciones relacionadas ([http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/en/index.html](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/en/index.html)). También ha contribuido al desarrollo de la nueva base de datos sobre la Contaminación del Aire Exterior Urbano de la OMS (*WHO Urban Outdoor Air Pollution Database*), así como recientes estimaciones de contaminación del aire exterior urbano (OMS, 2011a; OMS, 2011b).
- **Claudia Adriazola**, Directora del Programa de Salud y Seguridad Vial de EMBARQ (*Health & Road Safety Program, EMBARQ*), el Centro de Transporte Sostenible del Instituto de Recursos Mundiales, (*World Resources Institute Center for Sustainable Transport*), Washington, D.C. Adrizola abogada de profesión, se enfoca en estrategias globales para dirigir los impactos en la salud pública del transporte y del desarrollo urbano.
- **Salvador Herrera**, planificador urbano y director ejecutivo adjunto del Centro para el Transporte Sustentable (CTS) de México. Herrera también ha servido como asesor en desarrollo y planificación urbana en Estados Unidos, España y México.
- **Alejandra Acosta**, una politóloga, ha trabajado en la definición e implementación de políticas públicas orientadas a la promoción de desarrollo local, sostenibilidad y responsabilidad política en Colombia, México y los Estados Unidos.

Como este documento ha sido realizado en cooperación con el Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente, Organización Mundial de la Salud, Ginebra (<http://www.who.int/phe>), la siguiente (preliminar) aclaración también aplica (esperando aprobación final):

**© Deutsche Gesellschaft für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
y  
World Health Organization 2011**

Todos los derechos reservados. Publicaciones son disponibles para descargar gratuitamente en PDF de los sitios web de GIZ/SUTP (<http://www.sutp.org>) o OMS (<http://www.who.int>). Solicitud de autorización para la reproducción o traducción de esta publicación dirigirse a Manfred Breithaupt GIZ, División 44, P. O. Box 5180, 65726 Eschborn, Alemania (e-mail: [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de)) o a la Organización Mundial de la Salud, WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Ginebra 27, Suiza (tel.: +41 22 791 3264; fax: +41 22 791 4857 o +41 22 791 4806; e-mail: [permissions@who.int](mailto:permissions@who.int)).

Las designaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la

expresión de opinión alguna por parte de GIZ o la Organización Mundial de la Salud con respecto a la condición jurídica de cualquier país, territorio o área o de sus autoridades, ni respecto a la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas punteadas en los mapas representan las fronteras aproximadas en donde puede que no haya aún un pleno acuerdo. El nombramiento de compañías específicas o de ciertos productos manufactureros no implica que sean aprobados o recomendados por GIZ o por la Organización Mundial de la Salud en preferencia de otros de naturaleza similar que no son mencionados. Salvo errores y omisiones, las denominaciones de productos patentados son distinguidos llevan letra inicial mayúscula.

Todas las precauciones razonables han sido tomadas por la GIZ y la Organización Mundial de la Salud para verificar la información contenida en esta publicación. Sin embargo, el material publicado está siendo distribuido sin ningún tipo de garantía, bien sea explícita o implícita. La responsabilidad de interpretación y uso del material recae en el lector. Por ningún motivo la GIZ ni la Organización Mundial de la Salud serán responsables por daños derivados de su uso.

## Módulo 5g

# Transporte Urbano y Salud

### *Descargo de responsabilidad*

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresados en este documento están basados en la información compilada por GIZ y sus consultores, socios y colaboradores con base en fuentes confiables. No obstante, GIZ no garantiza la precisión o integridad de la información en este libro y no puede ser responsable por errores, omisiones o pérdidas que surjan de su uso.

**Autores:** Carlos Dora, Jamie Hosking, Pierpaolo Mudu, Elaine Ruth Fletcher

**Editor:** Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
P. O. Box 5180  
65726 Eschborn, Germany  
<http://www.giz.de>

División 44, Agua, Energía y Transporte  
Proyecto Sectorial:  
«Servicio de Asesoría en Política de Transporte»

Por encargo de:  
Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ)  
Division 313 – Agua, Energía, Desarrollo Urbano  
P. O. Box 12 03 22  
53045 Bonn, Germany

Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn, Germany  
<http://www.bmz.de>

**Gerente:** Manfred Breithaupt

**Editorial:** Dominik Schmid

**Foto portada:** Andrea Broaddus, Goteburgo, Suecia, 2007

**Traducción:** Esta traducción ha sido realizada por Carlos A Moreno, revisada por Carlos Felipe Pardo. GIZ no puede ser responsable por esta traducción o por errores, omisiones o pérdidas que emerjan de su uso.

**Diagramación:** Klaus Neumann, SDS, G.C.

**Edición:** Este módulo es parte del Texto de Referencia sobre Transporte Urbano Sostenible para Formuladores de Políticas Públicas de Ciudades en Desarrollo, edición de septiembre de 2011.

Eschborn, diciembre de 2011

## Derechos de autor

Se permite la reproducción, total o parcial, por razones educacionales o sin ánimo de lucro, de esta publicación sin la autorización especial del portador de los derechos de autor, siempre y cuando la fuente sea citada. La GIZ agradece recibir una copia de cualquier publicación que utilice esta publicación de la GIZ como fuente. No se permite en absoluto hacer uso de esta publicación con fines comerciales o de lucro.

---

## RESUMEN

---

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Salud: retos para el sector del transporte</b>	<b>1</b>
2.1 Impactos del transporte en la salud	1
2.1.1 Exposición a la contaminación del aire	2
2.1.2 Traumatismos causados por el tránsito	6
2.1.3 La falta de actividad física, obesidad y enfermedades no transmisibles	8
2.1.4 Ruido	11
2.1.5 Cambio climático, transporte y salud	12
2.1.6 Usos del suelo, acceso, bienestar social y otros factores	13
2.2 Grupos con mayores riesgos de impactos en la salud por el transporte	15
2.3 Panorama regional de impactos en la salud por el transporte	16
2.3.1 Países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos	16
2.3.2 Países en desarrollo	17
<b>3. Instrumentos: enfrentando el problema</b>	<b>19</b>
3.1 Políticas para un transporte más saludable	19
3.1.1 Mejorando la planificación del uso del suelo	19
3.1.2 Facilitar medios de transporte saludables	20
3.1.3 Mejorar los vehículos y los combustibles	21
3.1.4 Comparación de opciones de política	23
3.2 Herramientas para la evaluación de los impactos en la salud de los sistemas de transporte	23
3.2.1 Introducción	23
3.2.2 Tipos de herramientas de evaluación	24
3.2.3 La aplicación de herramientas cualitativas y cuantitativas estudios	29
3.2.4 Modelación de emisiones de gases de efecto invernadero y la salud	33
3.3 Mecanismos económicos	34
3.3.1 La salud en la evaluación económica de los sistemas de transporte	34
3.3.2 Medidas de tarificación del transporte	36
3.3.3 Mecanismos internacionales de financiación	37
3.4 Marcos de gobernanza y mecanismos de transporte, medio ambiente	39
<b>4. Buenas prácticas</b>	<b>41</b>
4.1 Principios de transporte saludable	41
4.2 Beneficios de sistemas de transporte saludables	44
4.3 Barreras para progresar en transporte saludable	46
<b>5. Resumen</b>	<b>47</b>
<b>Referencias</b>	<b>48</b>



## 1. Introducción

El transporte tiene un poderoso impacto en la salud —y esa influencia en la salud está creciendo globalmente junto con el incremento en la movilidad. El sector del transporte también ofrece un gran potencial para reducir emisiones de gases de efecto invernadero, haciendo de las políticas del transporte un área importante de atención en el campo del cambio climático. Este módulo tiene como objetivo describir los riesgos y beneficios en la salud que surgen del transporte, e identificar sistemas de transporte que protegen y promueven la salud de las personas en el corto plazo, *p. ej.*, la reducción de los riesgos en la contaminación del aire y de lesiones, así como apoyo en el desarrollo de ciudades más saludables y más sostenibles en el tiempo.

El módulo comienza suministrando un resumen de los métodos clave por los cuales el transporte puede influir en la salud, y la magnitud de los riesgos para la salud en los países miembros de la OCDE (OECD por sus siglas en inglés) y países en desarrollo. Después discute los instrumentos que están disponibles para evaluar y contrarrestar los riesgos para la salud relacionados con el transporte. Ofrece algunos principios que pueden ser utilizados para guiar el desarrollo de sistemas de transporte más saludables, y concluye con algunos estudios de caso ilustrando buenas prácticas en diferentes ciudades del mundo.

## 2. Salud: retos para el sector del transporte

### 2.1 Impactos del transporte en la salud

El transporte tiene un gran impacto en la salud, y el desarrollo de un sistema de transportes puede bien sea, mejorar la salud o, por el contrario, incrementar los riesgos para la salud. El riesgo para la salud más conocido incluye exposición a los contaminantes del aire, emisiones sonoras de vehículos motorizados y riesgos de traumatismos causados por el tránsito. Un poco menos conocidos, pero igual de importantes, son los beneficios para la salud que pueden ser obtenidos si el desplazamiento incluye una cierta cantidad de actividad física como el uso de la bicicleta para ir al trabajo o caminar a paso ligero (*p. ej.*, 15–20 minutos todos los días) a una estación del transporte público.

Junto con el viaje en sí, el transporte impacta en la salud proveyendo acceso al trabajo, educación, servicios de salud y oportunidades de recreación —los cuales influyen en el estatus y en la equidad de la salud. Sin embargo, políticas e infraestructura que mejoren el acceso para un tipo de desplazamiento, particularmente el tráfico de vehículos motorizados, también puede crear barreras para aquellos que se desplazan en otros medios, *p. ej.*, en tren, bus, bicicleta o a pie. Esto, por lo contrario, puede llevar a serias inequidades en el acceso a servicios de salud, educación, trabajo, opciones de comida y restricciones en la movilidad para muchos grupos —todo esto impacta en la salud.

Los impactos significativos en la salud y en la equidad de la misma por parte del transporte pueden igualmente ocurrir indirectamente —en términos de las formas en que las vías diseñan y caracterizan los barrios en las ciudades. Por ejemplo, vías con alto flujo de tráfico que atraviesan un vecindario pueden limitar la actividad en la vía y cohibir las interacciones sociales que fortalecen las redes sociales y las comunidades. Cuando la expansión de la vía y de estacionamientos en las ciudades tiene lugar a expensas de potenciales corredores para caminar o corredores verdes, oportunidades para una movilidad más saludable se pueden perder —impactando de una manera más grave a niños, mujeres y ancianos. Y cuando

las ciudades se desarrollan alrededor de patrones orientados a la vía en un crecimiento de baja densidad, esto a su vez, con el tiempo, puede crear un círculo vicioso para incrementar la dependencia de vehículos motorizados para desplazamientos esenciales, aumentando aún más los impactos directos en la salud desde contaminación y lesiones así como los más indirectos impactos en la salud relacionados con acceso, patrones de actividad física e interacción social.

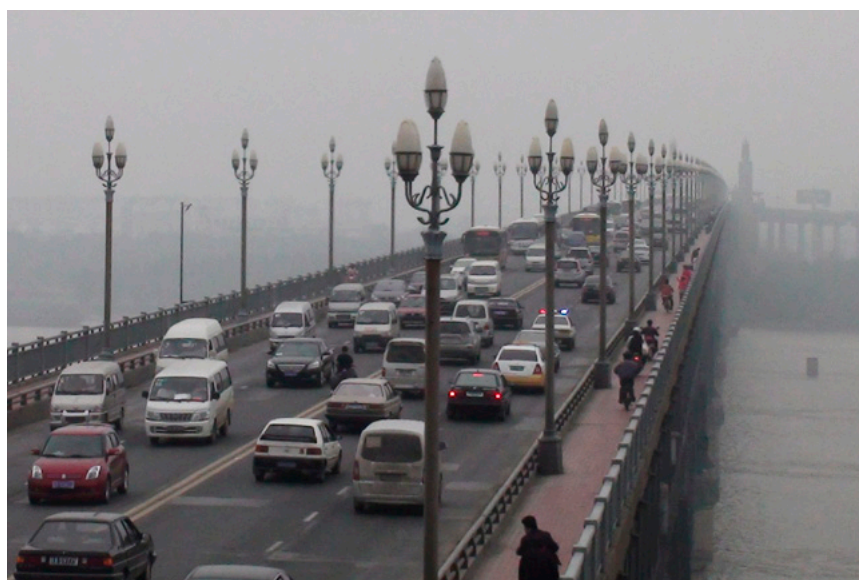
Las secciones siguientes ofrecen más información en los impactos clave en la salud relacionados con el transporte que son más relevantes para países en desarrollo. Una revisión más extensa de impactos individuales se indica en la sección de Referencias.

### 2.1.1 Exposición a la contaminación del aire

El sector del transporte es responsable de una gran y creciente proporción de la contaminación del aire que impactan en la salud. El sector también es responsable de una proporción significativa de emisiones globales de CO<sub>2</sub> y de otros contaminantes del calentamiento global que contribuyen al cambio climático y a sus impactos de largo plazo en la salud. Este último tema se discute en una sección aparte de este reporte. Las concentraciones de la contaminación del aire son, en promedio, particularmente altas en países en desarrollo, en donde el transporte se ha convertido en una de las principales fuentes de contaminación del aire perjudicial para la salud (ver Sección 2.3). Sin embargo, daños serios y cuantificables en la salud ocurren a los niveles de la contaminación del aire típicamente encontrados tanto en países desarrollados como en países en desarrollo. Entre más altos los niveles de contaminación del aire, peor los problemas de salud asociados.

#### Impactos en la salud de la contaminación del aire

La combustión de los combustibles produce un número de sustancias contaminantes del aire que han sido asociadas a problemas de salud y mortalidad prematura. La evidencia con respecto a su impacto en la salud es resumida a continuación, y descrita en más detalle en las directrices de la calidad del aire de la OMS (OMS 2006a).



**Figura 1**  
*La rápida motorización en países en desarrollo contribuye a altos niveles de contaminación del aire.*

Foto por Jinca, Nanjing, PR China, 2010

**Cuadro 1:**  
**Resultados de salud asociados a contaminantes del aire relacionados con el transporte**

Resultado	Contaminantes asociados en relación con el transporte
Mortalidad	Humo negro, ozono, PM <sub>2,5</sub>
Enfermedades respiratorias (no alérgicas)	Humo negro, ozono, dióxido de nitrógeno, VOCs, CAPs, gases de escape del diesel
Enfermedades respiratorias (alérgicas)	Ozono, dióxido de nitrógeno, MP, VOCs, CAPs, gases de escape del diesel
Enfermedades cardiovasculares	Humo negro, CAPs
Cáncer	Dióxido de nitrógeno, gases de escape del diesel
Resultados reproductivos adversos	Gases de escape del diesel, evidencia también equívoca de dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, dióxido de azufre, partículas suspendidas

PM: material particulado; PM<sub>2,5</sub> < 2,5 μm en diámetro; VOCs: Compuestos Orgánicos Volátiles (incluyendo benceno); CAP: Partículas del Ambiente Concentradas

Fuente: Adaptado de Krzyzanowski et al., 2005

La contaminación del aire relacionada con el transporte que afecta la salud incluye: material particulado, óxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono y benceno. Estos incrementan el riesgo de un número importante de problemas de salud, incluyendo enfermedades cardiovasculares y respiratorias, cáncer y resultados adversos al momento del parto y están asociados con mayores tasas de mortalidad en la población expuesta. (Cuadro 1) (Kryzanowski *et al.*, 2005). La exposición a tráfico pesado (*p. ej.*, vivir cerca de una vía principal) está en sí misma asociada con una peor salud de los niños y de los adultos y aumento en las tasas de muerte (Brugge *et al.*, 2007, Health Effects Institute 2010b). La salud de los niños y el desarrollo están particularmente en riesgo debido a la contaminación del aire (OMS 2005). En muchos países en desarrollo, vehículos de diesel viejos y de bajo rendimiento, habitualmente son responsables de la mayor proporción de emisiones de pequeñas partículas de vehículos, y apreciaciones visuales de «humo negro» emitidos por camiones y buses, pueden rápidamente ser un indicador «proxy» rápido y económico de la excesiva emisión de partículas de los tubos de escape (Krzyzanowski *et al.*, 2005).

### Recuadro 1: CO y NO<sub>x</sub>

Otros dos importantes contaminantes del transporte perjudiciales para la salud son monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). CO en el ambiente forma una unión con la hemoglobina y altera la capacidad de transportar oxígeno en la sangre. Los impactos en la salud por exposición corta a niveles de CO típicamente encontrados en el aire contaminado del ambiente, pueden incluir efectos cardiovasculares tales como, la acentuación de los síntomas de angina durante el ejercicio así como una reducción de su rendimiento (PNUMA, OIT y OMS 1999). Los impactos en la salud por una exposición a NO<sub>x</sub> incluyen reducción de las funciones pulmonares e incremento de las probabilidades de síntomas respiratorios (OMS Oficina Regional para Europa 2000).

### Los principales contaminantes del aire del transporte que afectan la salud

Pequeñas partículas de menos de 10 micrones de diámetro (PM<sub>10</sub>) y partículas finas de menos de 2,5 micrones de diámetro (PM<sub>2,5</sub>), están vinculadas más estrechamente a impactos en la salud pública. Estas partículas traspasan las defensas habituales contra el polvo, penetrando y localizándose profundamente en el sistema respiratorio. Pequeñas partículas emitidas por vehículos de calle pueden estar compuestas por carbono elemental o compuestos del carbono, metales pesados y sulfuros así como de sustancias cancerígenas *p. ej.*, derivados del benceno. Dicha contaminación es medida en términos de la concentración en masa de partículas más pequeñas que PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub> por metro cúbico de aire, *p. ej.*, microgramos por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>).

Los efectos en la salud de partículas finas han sido advertidos en todos los rangos de promedios observados de niveles de concentración anual —de concentraciones anuales promedio de 8 µg/m<sup>3</sup> por PM<sub>2,5</sub> y 15 µg/m<sup>3</sup> por PM<sub>10</sub>. Las nuevas Directrices de la Calidad del Aire de la OMS, publicado en 2006, establece valores de



**Figura 2**  
El número de ciudades en países en desarrollo con sistemas de monitoreo de la calidad del aire está creciendo rápidamente: un panel de información indicando las concentraciones de PM<sub>10</sub>, O<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> en Bangkok.

Foto por Dominik Schmid, Bangkok, Tailandia, 2010

referencia de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  por  $\text{PM}_{2,5}$  (concentraciones promedio anuales) y  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  por  $\text{PM}_{10}$  (OMS 2006a).

Acumuladamente, en el largo plazo la exposición a niveles elevados de pequeñas partículas finas está asociada con la reducción de las funciones pulmonares, incremento en la frecuencia de enfermedades respiratorias y reducción de la expectativa de vida. La mayoría de los estudios a largo plazo de dicho impactos en las grandes poblaciones urbanas, hasta la fecha, se han llevado a cabo en los Estados Unidos y Europa (OMS, Oficina Regional para Europa 2000, 2002 y 2004).

En países en desarrollo, así como en países desarrollados, en el mediano plazo las exposiciones elevadas a concentraciones de partículas finas también han sido estudiadas y asociadas con el incremento de la tasa de mortalidad diaria y admisiones en hospitales, principalmente como resultado de respiración crónica y condiciones cardiovasculares (OMS Oficina Regional para Europa 2004).

Las partículas de la combustión de los combustibles pueden contener o transportar más compuestos tóxicos (p. ej., metales) que partículas de fuentes naturales como tormentas de polvo. Pero en la actualidad, el total de la

concentración en masa de  $\text{PM}_{10}$  o  $\text{PM}_{2,5}$  por volumen de aire del ambiente es considerado ser el mejor indicador del potencial daño a la salud para propósitos de reducción del riesgo (OMS Oficina Regional para Europa 2000 y 2004).

### Carga mundial de morbilidad por la contaminación del aire

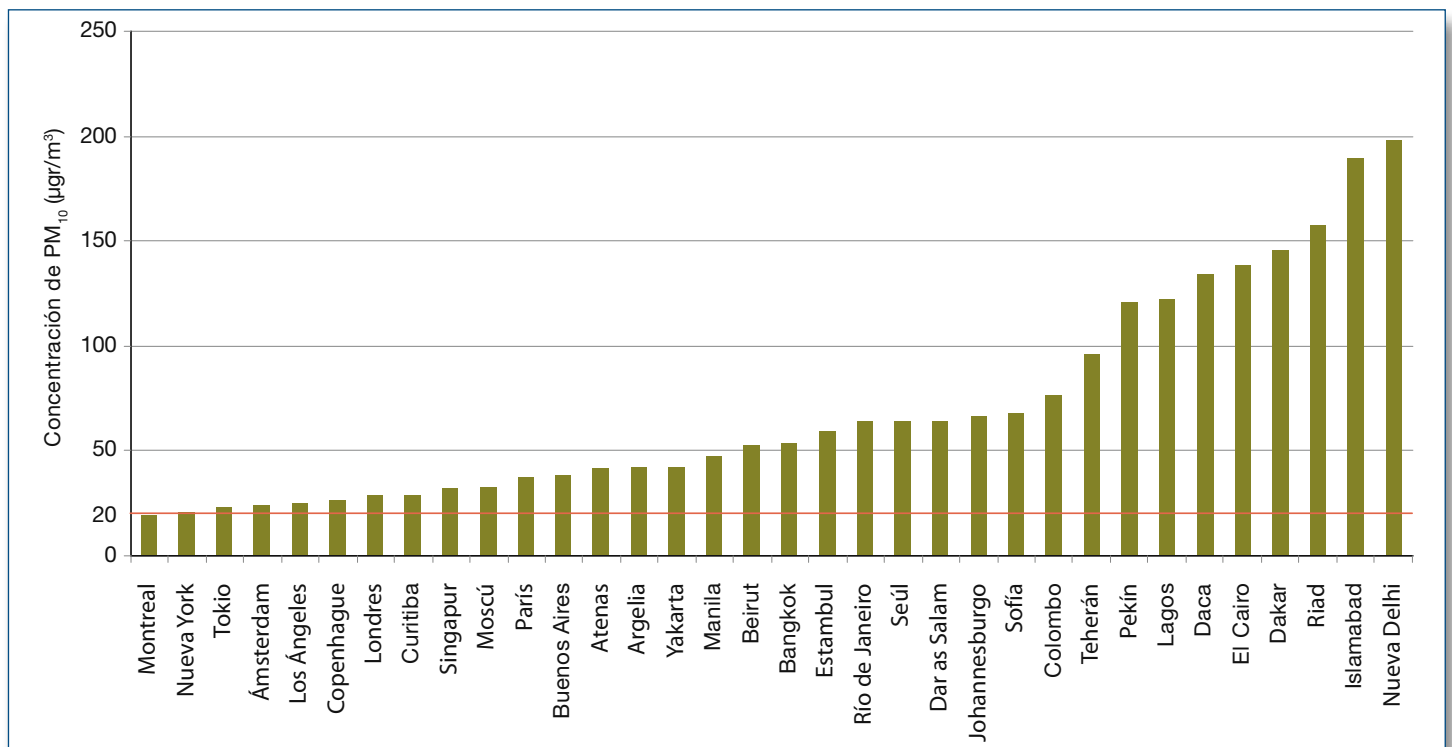
La contaminación del aire exterior urbano por pequeñas partículas causa alrededor de 1,3 millones de muertes en el mundo cada año, según cálculos de la OMS (OMS 2011a). Una reducción en el promedio de partículas concentradas de  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  por  $\text{PM}_{10}$  (un nivel común en muchas ciudades) a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  por  $\text{PM}_{10}$  (directrices de la OMS), se espera que lleve a una reducción en la mortalidad del 15%.

### Carga mundial de morbilidad por la contaminación del aire en países en desarrollo

Las concentraciones promedio de contaminantes del aire perjudiciales para la salud en la mayoría de ciudades en desarrollo, se estiman que superan por mucho las de ciudades desarrolladas de tamaños comparables (Figura 3). Los peores niveles de contaminación del aire hoy en día se encuentran en ciudades de Asia, África y el Medio Oriente.

**Figura 3**  
Concentraciones anuales promedio de  $\text{PM}_{10}$  en áreas urbanas entre 2003 y 2009: Microgramos/ $\text{m}^3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con relación a los niveles recomendados por la OMS.

Fuente: OMS 2011a



Los sistemas de monitoreo de la calidad del aire para medir la exposición a la contaminación del aire en ciudades en desarrollo, son frecuentemente limitados y necesitan ser mejorados para permitir mejores análisis de fuentes locales de la contaminación del aire, sus impactos en la salud y un escenario de planificación.

### Contaminación del aire urbano atribuible al transporte

No ha habido una revisión global sistemática de la contribución del transporte a la contaminación del aire urbano. Sin embargo, información disponible sugiere que en ciudades en desarrollo, el transporte es un significativo y creciente contribuyente a la contaminación del aire urbano —muchas veces más que en ciertas ciudades desarrolladas. Esto se debe a factores como la edad y composición de la flota de vehículos, pobre entorno para mantenimiento/regulación, así como una rápida motorización y un sistema de transporte público ineficiente que usualmente es característico en el entorno de ciudades en desarrollo.

Se estima que el transporte terrestre contribuye hasta en un 30% de  $PM_{2.5}$  en ciudades europeas (Krzyzanowski *et al.*, 2005), mientras que monitoreos experimentales de concentraciones de  $PM_{2.5}$  en las principales ciudades en desarrollo, ha arrojado resultados que oscilan entre 12% y 69% (PNUMA/OMS 2009). En muchos entornos urbanos, el transporte también es una fuente líder de otros contaminantes del aire incluyendo: monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno y benceno, así como a la contribución de la formación de ozono troposférico (Krzyzanowski *et al.*, 2005).

En ciudades asiáticas, se ha estimado que el transporte contribuye en un 40–98% del total de las emisiones de CO y en un 32–85% del total de emisiones de  $NO_x$  (Zhongan *et al.*, 2002, IGES 2006, Haq 2002, Kebin *et al.*, 1996, Suksod 2001, ADB 2002a y 2002b, Benkhelifa *et al.*, 2002). En Ciudad de México y Sao Paulo, las fuentes móviles se estiman que constituyen el 97–98% de emisiones de CO y un 55–97% del total de emisiones de  $NO_x$  (Vincente de Assunção 2002, Landa 2001). En Europa, los vehículos son los mayores contribuyentes de  $NO_x$  (Krzyzanowski *et al.*, 2005).

Hasta hace poco, el transporte era uno de los mayores contribuyentes de plomo al medio ambiente, una sustancia altamente tóxica para el humano, especialmente niños. Mientras que la mayoría de países han eliminado la gasolina con plomo, el plomo permanece como un peligro importante relacionado con el transporte en países en donde aún se utiliza.

En muchas ciudades en desarrollo, una proporción considerable de emisiones contaminantes del aire relacionadas con el transporte, provienen de las motocicletas —que pueden ser hasta un 80% del total de la flota (*p. ej.*, en las llamadas «ciudades motocicletas» de Asia). Las motocicletas con motor de dos tiempos emiten particularmente grandes proporciones de CO,  $NO_x$  y PM por kilómetro-persona por viaje.

La legislación que obliga a cambiar los motores de dos tiempos por motores de cuatro tiempos, así como regulaciones que exigen un mantenimiento regular del motor, ha, en algunos casos, reducido significativamente la contaminación de las motocicletas. Sin embargo, el rápido crecimiento del número de motocicletas y de la congestión, tiende a superar los impactos en las mejoras tecnológicas, por lo tanto la ganancia neta en la reducción de la contaminación del aire es algo mínima.

Además, mejoras tecnológicas no abordan los otros riesgos en la salud con relación a las motocicletas —accidentes de tránsito, emisiones sonoras y las barreras que las motocicletas ocasionan a medios más saludables como el uso de la bicicleta o caminar. Estrategias para reducir la dependencia del transporte en motocicleta en ciudades en desarrollo son por lo tanto necesarias junto con medidas para mejorar la calidad de los vehículos y de la gasolina. Los planes de uso del suelo y la planificación del tráfico pueden hacer del uso de la bicicleta y de caminar alternativas más eficientes y seguras, y así evitar la invasión de vehículos en el espacio utilizado por medios de transporte no motorizado. Asimismo, políticas que fomenten el desarrollo y uso de bicicletas eléctricas, pueden ser exploradas. La bicicleta eléctrica combina algunas de las ventajas de los viajes en motocicleta (mayor autonomía y velocidad) con los de la bicicleta (fuente de energía limpia y oportunidades de moderar la actividad física). Con todo, el énfasis

en el desarrollo del transporte multimodal en las ciudades es parte integral de las estrategias de mitigación de la contaminación del aire, así como la gestión de la demanda del tráfico en general.

**Módulo de la Gestión de Calidad del Aire del SUTP**

Mayor información en cómo abordar temas de contaminación del aire puede encontrarse en el Módulo 5a del SUTP (Gestión de Calidad del Aire), disponible para descargar en <http://www.sutp.org>.

**2.1.2 Traumatismos causados por el tránsito**

Los traumatismos causados por el tránsito causan 1,3 millones de muertes al año en el mundo (OMS 2008c), con hasta 50 millones de personas lesionadas (Peden *et al.*, 2004). La carga de traumatismos causados por el tránsito está creciendo junto con el aumento de la motorización. Se proyecta que para el 2030 el tráfico vial representará casi el 5% de la carga mundial de morbilidad y será la tercera causa de muerte en general (OMS 2008c). Alrededor del 90% de la carga de morbilidad por traumatismos causados por el tránsito ocurren en países de ingresos bajos y medios, que tienden a tener condiciones de viaje más peligrosos. Los traumatismos

causados por el tránsito afectan especialmente a personas jóvenes y es la segunda causa más alta de muerte entre los 5 y 29 años de edad.

La correlación entre kilómetros —vehículo recorridos (VKT) y seguridad vial es tan fuerte (Figura 4) que los VKT han incluso sido propuestos como un indicador proxi de la seguridad vial, sobre todo porque las estadísticas de accidentes de tránsito usualmente están incompletas. (Lovegrove *et al.*, 2007).

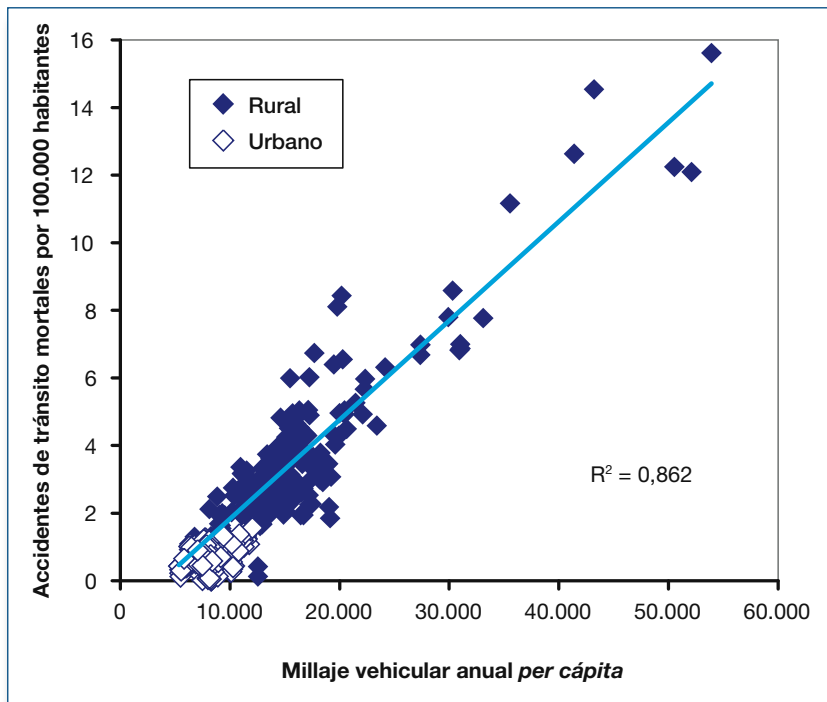
La velocidad es un factor de riesgo importante para los traumatismos causados por el tránsito —en la medida en que la energía cinética es un agente causante de la lesión (Peden *et al.*, 2004). La energía cinética es una función de masa y velocidad, las cuales son generalmente más altas en el caso de vehículos motorizados que en peatones y ciclistas. El riesgo de muerte de un peatón atropellado en una colisión a 50 km/h es alrededor de ocho veces más alto que la de un peatón atropellado en una colisión a 30 km/h (Dora y Phillips 2000).

Los peatones y ciclistas son más propensos que los ocupantes de vehículos motorizados a sufrir lesiones en caso de colisión y son típicamente descritos como «usuarios vulnerables de la vía». Otros usuarios vulnerables de la vía son los niños, los ancianos y motociclistas (Peden *et al.*, 2004). Volúmenes de tráfico más altos son un fuerte riesgo, especialmente para lesiones en niños y una disminución del volumen del tráfico viene acompañada por una disminución de muertes de niños peatones (Peden *et al.*, 2004). Las motocicletas son un factor especialmente particular de lesiones en las ciudades de bajos ingresos, en donde pueden ser el medio de transporte predominante. En Delhi, en el 75% de las muertes por traumatismos causados por el tránsito, se han visto involucrados peatones, ciclistas y usuarios de vehículos no motorizados de dos o tres ruedas (PNUMA/OMS 2009).

A nivel mundial, una encuesta de la OMS encontró que estos usuarios vulnerables de la vía representaron el 46% de las muertes en accidentes de tránsito (OMS 2009b). Sin embargo, accidentes que involucran a peatones o ciclistas son reportados de manera ineficiente en las estadísticas oficiales de traumatismos causados por el tránsito, por lo tanto, los accidentes actuales en estos grupos pueden ser inclusive más altos

**Figura 4**  
*Millas-vehículo recorridas y mortalidad por traumatismos causados por el tránsito (EUA), 1993–2002.*

Fuente: Litman y Fitzroy 2011



(Elvik y Mysen 1999). Los traumatismos causados por el tránsito también son causados por factores como el uso de alcohol, drogas medicinales o alucinógenas, el uso de teléfonos móviles, o el desprecio del equipo de protección personal como cascos (para motociclistas) o cinturones de seguridad. Otros factores que afectan los traumatismos causados por el tránsito incluyen el diseño del entorno de la calle, espacios para peatones y ciclistas e instalaciones, así como mecanismos de cumplimiento de las normas.

A pesar de la magnitud del problema, los traumatismos causados por el tránsito son altamente predecibles y prevenibles (Peden *et al.*, 2004). Sin embargo, medidas efectivas para enfrentar los riesgos no pueden recaer solamente en modificar el comportamiento individual. Por el contrario, el sistema de tráfico necesita ser diseñado de una manera que ayude a los usuarios para hacer frente a condiciones cada vez más exigentes. La vulnerabilidad del cuerpo humano debería ser un parámetro de diseño limitante para el sistema de tráfico.

Las intervenciones para la pacificación del tránsito que reducen la velocidad, incluyendo zonas residenciales urbanas de 20 mph, barreras físicas y diseño del pavimento, también han servido para reducir los índices de accidentes (Bunn *et al.*, 2003, Grundy *et al.*, 2009). Intervenciones en el tráfico que reduzcan la velocidad, también pueden remover barreras de seguridad para los viajes activos —ayudando así a reducir el uso del automóvil y reducir aún más los accidentes y las emisiones.

Además, un mayor énfasis en transporte público puede ayudar a mejorar la seguridad del sistema de transporte. En comparación con los vehículos privados, transporte de autobuses y de rieles son frecuentemente los medios de viaje más seguros por kilómetro/pasajero. El riesgo de un accidente para usuarios de autobuses en los Estados Unidos, por ejemplo, es mucho más bajo que el riesgo para usuarios de automóviles (Beck *et al.*, 2007).

La falta de seguridad vial tiende a perpetuar un «círculo vicioso», lo que disuade a muchos peatones y ciclistas, mientras que mejorar la seguridad vial puede fomentar un «círculo virtuoso» que anime a caminar más y usar más la bicicleta. Medidas de pacificación del tránsito



**Figura 5a/b**  
*Vehículos motorizados de dos ruedas tienen una alta participación modal en muchas ciudades en desarrollo y son frecuentemente usados para transportar numerosos miembros de la familia, incluyendo niños, sin las medidas de seguridad adecuadas como cascos.*

Foto por Santhosh Kodukula, Delhi, India, 2008

que disminuyen la velocidad del motor de los vehículos, por ejemplo, están asociadas con el incremento del uso de la bicicleta y de caminar (Cervero *et al.*, 2009, Centers for Disease Control and Prevention 2000). Mejorar la seguridad vial mediante la reducción de volúmenes del tráfico y las velocidades son formas importantes tanto para ayudar a prevenir accidentes como para fomentar la actividad física saludable.

Incrementar el número de peatones y de ciclistas también puede llevar a un efecto de «seguridad en números», debido a que mayores tasas de peatones y de ciclistas están asociadas con



**Figura 6**  
*Las personas mayores están dentro de los grupos más vulnerables.*

Foto por Carlos F. Pardo, Pereira, Colombia, 2007

menores riesgos de accidentes *per cápita* para peatones y ciclistas (Jacobsen 2003, Robinson 2005). Sin embargo, esta asociación también podría ser plausible debido a mejoras ambientales en el sistema. Asimismo, mientras más esté asociado el caminar y el uso de la bicicleta con menores riesgos para el peatón y el ciclista, el número total de accidentes puede todavía incrementar debido al gran volumen de caminantes y ciclistas quienes permanecen en mayor riesgo de accidente que los conductores de automóviles (Bhatia y Wier 2011, Elvik 2009). Esto señala la necesidad de garantizar que las medidas que incrementan el caminar y el uso de la bicicleta estén acompañadas por unas fuertes medidas ambientales (como reducir la velocidad y el volumen de los vehículos motorizados) para prevenir accidentes entre estos vulnerables usuarios de la vía.

En general, las estrategias que reducen la necesidad de vehículos motorizados privados, una mejora del servicio de transporte público y fomentar el caminar y el uso de la bicicleta, son acciones clave de seguridad vial recomendadas para los gobiernos. Políticas de uso del suelo de «crecimiento inteligente» que favorecen el desarrollo urbano compacto y de uso mixto, también ayudan a reducir la necesidad de desplazarse largas distancias; esto a su vez también puede reducir el grado en que las personas están expuestas al riesgo de traumatismos causados por el tránsito (Peden *et al.*, 2004).



Figura 7

*Los límites de velocidad e infraestructura dedicada a medios de transporte no motorizados ayudan a reducir los riesgos para peatones y ciclistas.*

Foto por Jeroen Buis, Río de Janeiro, Brasil, 2007

Varias estrategias recomendadas para prevenir los traumatismos causados por el tránsito también tienen el potencial de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Por ejemplo, la reducción de las velocidades en autopistas no solo puede reducir los riesgos de traumatismos causados por el tránsito, sino también el consumo de combustible y por consiguiente las emisiones de GEI (Kahn *et al.*, 2007). Mecanismo de cumplimiento de la norma de una reducción del límite de velocidad de 100 km/h a 80 km/h en los Países Bajos disminuyó las emisiones de PM<sub>10</sub> en 5–25% y emisiones de NO<sub>x</sub> en 5–30% (Keuken *et al.*, 2010), mientras que el monitoreo de la calidad del aire mostró reducciones en las concentraciones de PM<sub>10</sub> y PM<sub>1</sub> (Dijkema *et al.*, 2008).

#### Módulo de Seguridad Vial del SUTP

Revisado a principios de 2011, el Módulo 5b del Texto de Referencia (Seguridad Vial Urbana) presenta figuras actualizadas en el reto de la seguridad vial en ciudades en desarrollo, y resalta medidas para abordar el problema. Para obtener más información, se puede descargar el documento en <http://www.sutp.org>.

### 2.1.3 La falta de actividad física, obesidad y enfermedades no transmisibles

La falta de actividad física es responsable por más de tres millones de muertes al año en el mundo (OMS 2009a). Se trata de un factor de riesgo líder para la mala salud y es uno de los factores que fomentan los aumentos mundiales de las principales causas de muerte y enfermedad, tales como enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II y algunos tipos de cáncer. Dichas enfermedades no transmisibles (ENT) ya no son las principales contribuyentes a la carga de enfermedad en los países desarrollados. De hecho, muchas de las muertes de enfermedades no transmisibles ahora ocurren en países en desarrollo (OMS 2004). El aumento de los índices de obesidad son una consecuencia de la inactividad, pero la actividad física tiene beneficios en la salud a pesar de si la persona es o no obesa (Hu *et al.*, 2005).

El transporte activo (*p. ej.*, caminar o andar en bicicleta al trabajo o destinos diarios) es un



medio importante de incorporar más actividad física en la vida de las personas (OMS 2006b, Branca *et al.*, 2007, Cavalli *et al.*, 2006, Boone-Heinonen *et al.*, 2009). De hecho, una reciente revisión sistemática de la OMS sobre literatura de la salud encontró que uno de los medios más efectivos para fomentar la actividad física generalmente fue a través de políticas de transporte y planificación urbana (OMS 2009c).

También existe un creciente organismo de investigación científica el cual ha encontrado que las personas que se desplazan en bicicleta viven vidas más largas y tienen menos enfermedades cardiovasculares que personas que se desplazan en vehículos motorizados (OMS 2004). Dos estudios de largo plazo, por ejemplo, en Copenhague y Shanghái, encontraron que los índices de mortalidad anual de ciclistas era un 30% menos, en promedio, que los viajeros que no se desplazaban de manera activa o realizaban ejercicio regularmente (Andersen *et al.*, 2000, Mathews *et al.*, 2007). Evidencia de la revisión sistemática también ha mostrado que el caminar reduce enfermedades cardiovasculares (Boone-Heinonen *et al.*, 2009) y que la actividad física en general también mejora muchas otras facetas de la salud (Cuadro 2).

Junto con los aspectos positivos del transporte activo también puede haber inconvenientes. Por ejemplo, personas que caminan o andan en bicicleta en áreas urbanas contaminadas pueden experimentar una mayor exposición al aire contaminado en comparación con los usuarios de automóviles debido a cambios en las frecuencias

respiratorias y a los tiempos de desplazamientos. Dicha exposición es probable que dependa de la ruta tomada (*p. ej.*, ciclovías a través de parques) así como en condiciones de tráfico local, clima y emisiones.

Del mismo modo, el riesgo de accidentes de tránsito es un problema para los peatones y ciclistas en la mayoría de escenarios, ya que carecen del escudo protector de un automóvil. Sin embargo, en general en las ciudades y escenarios en donde los índices de contaminación del aire son comparativamente más bajos y ciclovías y corredores para peatones bien definidos y existen calles y derecho de vía para peatones y ciclistas, la evidencia muestra los beneficios para la salud por caminar y andar en bicicleta son muy superiores a sus riesgos (OMS 2008b, de Hartog *et al.*, 2010, Andersen LB *et al.*, 2000, Mathews *et al.*, 2007). Por ejemplo, las estimaciones para la población del Reino Unido identificaron 20 veces más beneficios para la salud, al incrementar el uso de la bicicleta para el transporte, después de considerar los beneficios de la actividad física y los riesgos de los accidentes y la contaminación del aire (Rutter 2006, Hillman *et al.*, 1990). En ciudades desarrolladas y en desarrollo orientadas hacia el automóvil con volúmenes de tráfico mixto pesado, contaminación agresiva del aire y medidas para mitigar los accidentes de tránsito, son particularmente importantes para minimizar los riesgos del desplazamiento activo.

Países con una mayor proporción de viajes realizados a pie, en bicicleta o en transporte

**Cuadro 2: Efectos en la salud asociados con la actividad física**

Baja mortalidad por todas las causas**	Menor enfermedad coronaria del corazón**
Menor hipertensión**	Menor accidentes cerebrovasculares**
Menor diabetes tipo 2**	Menor síndrome metabólico**
Menor cáncer de colon**	Menor cáncer de seno**
Menor depresión**	Mejor estado físico**
Mejor índice de masa y composición corporal**	Mayor perfil de biomarcadores para la prevención de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y salud ósea**
Mejor salud funcional en adultos mayores**	Mejor calidad de sueño*
Menos riesgo de caídas en adultos mayores**	Mejor calidad de vida relacionada con la salud*
Mejor función cognitiva**	

Clave: \*\*: evidencia fuerte; \*: evidencia modesta.

Fuente: Departamento de Salud y Servicios Sociales de los Estados Unidos (2008)



**Figura 8a/b**

*La infraestructura del transporte ocupa un creciente espacio urbano compartido, mientras que instalaciones de recreación son difíciles de encontrar en muchas ciudades en desarrollo. Autopistas urbanas (arriba) y el popular parque Lumpini (abajo) en Bangkok.*

Fotos por Dominik Schmid, Bangkok, Tailandia, 2010



**Figura 9**

*El tráfico es la más seria fuente de ruido en muchas ciudades en desarrollo.*

Foto por Andreas Rau, Beijing, PRC, 2009

público también tienen, en promedio, índices de obesidad más bajos, aunque dichos estudios no demuestran causalidad (Bassett *et al.*, 2008). Varias variables que confunden también deben ser consideradas en términos de dieta, cultura, desarrollo, etc. La actividad al aire libre, como caminar y andar en bicicleta, puede ser particularmente importante, ya que la exposición solar puede aumentar los niveles de vitamina D en las personas, lo cual está asociado con la reducción de riesgos de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y algunos cánceres (Pearce and Cheetham 2010). Como la alta exposición también incrementa los riesgos para la salud debido a la radiación ultravioleta (como cáncer de piel), un acercamiento balanceado es necesario. En general, el acceso a actividades al aire libre y espacios urbanos verdes pueden por lo tanto ayudar a mantener tanto la actividad física como los niveles de vitamina D para residentes urbanos. En comparación con el transporte motorizado, caminar y andar en bicicleta mejoran la salud tanto en la reducción de emisiones de contaminación del aire como a través de la actividad física.

**2.1.4 Ruido**

El tráfico de vía es la principal causa de ruido ambiental en la mayoría de las ciudades. Los niveles de ruido se incrementan tanto por mayores volúmenes de tráfico como por mayores velocidades de tráfico, con el nivel de exposición humana también determinada por otros factores como el de proximidad a la fuente de ruido (Berglund *et al.*, 2004).

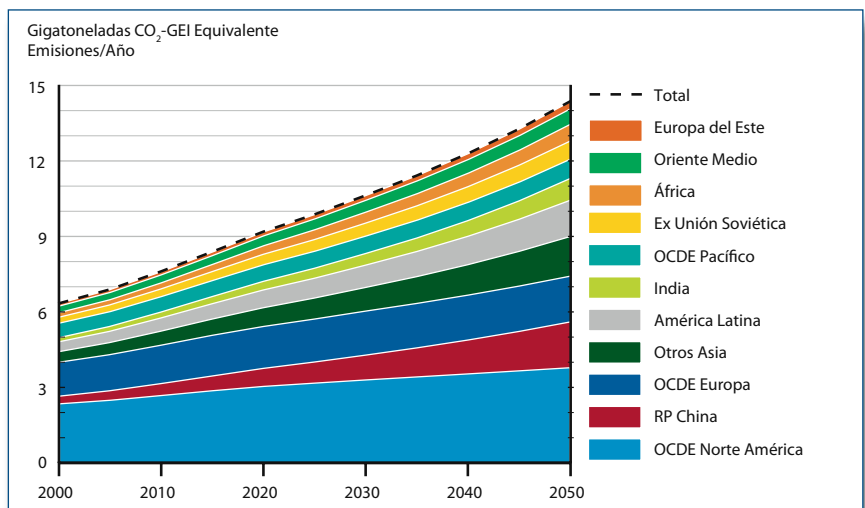
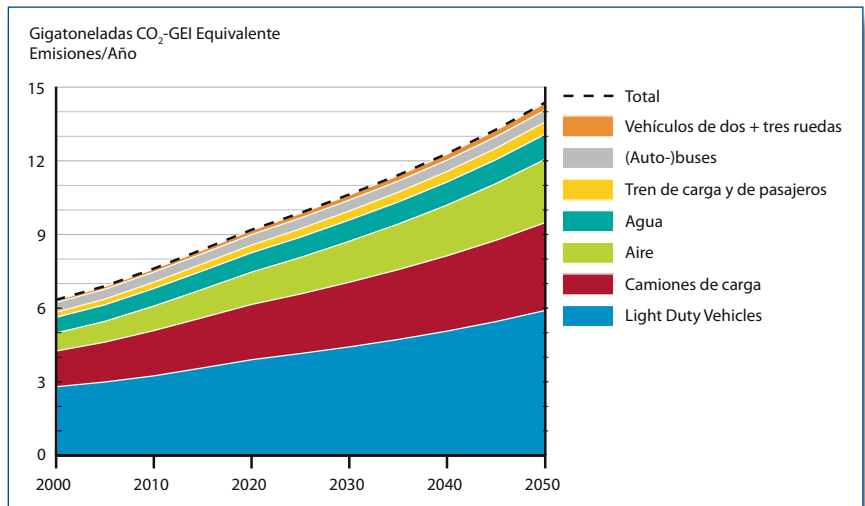
La exposición a ruido ambiental tiene una amplia gama de efectos en la salud. Así como efectos más generales, tales como causar molestias, el ruido está asociado a niveles de estrés y a la creciente presión sanguínea. Hay creciente evidencia que el estrés inducido por el ruido aumenta, el riesgo de enfermedades cardiovasculares y el ruido también pueden tener efectos negativos en la salud mental (Berglund *et al.*, 2004, Moudon 2009, Babisch W. 2008). También conduce a la irritación y alteración del sueño. Los niños que residen en áreas con alto ruido de aviones, se ha demostrado que han retrasado la edad de lectura, pobres niveles de atención y altos niveles de estrés (Haines *et al.*, 2001) y altos niveles de ruido del tráfico han

sido asociados a una mala lectura y bajo rendimiento en matemáticas (Ljung *et al.*, 2009).

Una evaluación de la carga de la enfermedad del ruido ambiental concluyó que el ruido relacionado con el tráfico equivale a 1 millón de años saludables de vida perdidos anualmente, discapacidad o muerte prematura en países de Europa Occidental. Esta carga se debió a molestias y trastornos del sueño pero también a ataques cardíacos, discapacidades de aprendizaje y acúfenos (OMS – Oficina Regional para Europa 2011).

Algunas estrategias para reducir la exposición al ruido pueden reducir tanto el impacto y emisiones, como la reducción de los volúmenes de tráfico. Otras medidas para reducir los niveles de ruido ambiental, como reducir las velocidades

**Figura 10a/b**  
*Emisiones de CO<sub>2</sub> del pozo a la rueda «well-to-wheel» relacionadas con el transporte por modo (arriba) y región (abajo).*  
 Fuente: WBCSD 2004



del tráfico y desviar el tráfico de las calles residenciales, puede ayudar a remover barreras de seguridad al transporte activo en vecindarios, por lo que indirectamente reduciría emisiones promoviendo el cambio modal a caminar o al uso de la bicicleta.

#### Módulo de Ruido del SUTP

Información detallada en políticas para reducir el ruido del tráfico se resumen en el Módulo 5c del SUTP (El ruido y su mitigación), el cual ha sido actualizado en inglés en 2011.

### 2.1.5 Cambio climático, transporte y salud

El cambio climático plantea riesgos importantes para la salud a través de una serie de vías. Fenómenos climatológicos extremos, como olas de calor, inundaciones, sequías y tormentas son cada vez más frecuentes e intensas (Costellos *et al.*, 2009). Algunas infecciones, especialmente las transmitidas por vectores que transmiten los mosquitos, otros insectos y caracoles (*p. ej.*,

esquistosomiasis), están cambiando su distribución geográfica en respuesta a la cambiante temperatura y zonas climáticas. Escases de agua y comida inducida por el clima resultante de una reducida producción agrícola en áreas de África y otras regiones propensas a sequías pueden, a su vez precipitar el conflicto y el desplazamiento de la población (OMS 2009d).

El transporte es uno de los principales contribuyentes de las emisiones de gases de efecto invernadero. Así como representan el 24% de las emisiones globales relacionadas con energía, el crecimiento en el uso de energía es más grande en el sector del transporte que cualquier otro sector. Alrededor del 80% del uso energético en el transporte se debe al transporte terrestre, principalmente atribuible a vehículos livianos de carga (LDVs) incluyendo automóviles, seguido por transporte de carga (Kahn *et al.*, 2007). Ya que el transporte terrestre conlleva a mayores impactos en la salud que el transporte marítimo o aéreo y también es el responsable de la mayoría de emisiones, este informe se centra en el transporte terrestre.

El potencial de reducción de emisiones de hoy en día es mayor en países de altos ingresos, que tienen las mayores emisiones de transporte per cápita. Sin embargo, muchos países en desarrollo están experimentando una rápida motorización (Figura 10a/b), haciendo que las estrategias de mitigación en países en desarrollo sean más importantes para limitar las emisiones en el futuro. En muchos países en desarrollo, sin embargo, para preservar la actual proporción de viajes a pie, en bicicleta y en transporte público, es muy probable que se requieran grandes esfuerzos. Un principio importante destacado, sin embargo, es que los beneficios potenciales en la salud de unas bien diseñadas estrategias de mitigación de transporte, son tan

**Cuadro 3:**  
Las emisiones GEI de los medios de transporte y vehículos en países en desarrollo

(ciclo de energía total)	Factor de Carga (ocupación media)	Emisiones de CO <sub>2</sub> -eq por pasajero/km
Automóvil (gasolina)	2,5	130 – 170
Automóvil (diesel)	2,5	85 – 120
Automóvil (gas natural)	2,5	100 – 135
Automóvil (eléctrico) <sup>a</sup>	2,0	30 – 100
Motocicleta (dos tiempos)	1,5	60 – 90
Motocicleta (cuatro tiempos)	1,5	40 – 60
Minibus (gasolina)	12,0	50 – 70
Minibus (diesel)	12,0	40 – 60
Autobús (diesel)	40,0	20 – 30
Autobús (gas natural)	40,0	25 – 35
Autobús (celdas de hidrógeno) <sup>b</sup>	40,0	15 – 25
Transporte público sobre rieles <sup>c</sup>	75% total	20 – 50

Nota: Todos los números en este cuadro son estimaciones y aproximaciones y son tratados de manera ilustrativa.

- a) Los intervalos se deben en gran parte a las mezclas variables de fuentes de energía de carbono y sin carbono (que van desde el 20–80% de carbón) y también para el supuesto de que la batería de los vehículos eléctricos tienden a ser más pequeñas que la de los automóviles convencionales.
- b) El hidrógeno se asume que se obtiene del gas natural.
- c) Se asume que la tecnología pesada de ferrocarril urbano («metro») impulsado por energía de una mezcla de carbón, gas natural e hidroeléctrica con un alto uso de pasajeros (75% en promedio de las sillas ocupadas).

Fuente: Kahn *et al.*, 2007, Cuadro 5.4.

importantes en países en desarrollo como en países desarrollados, junto con su potencial para reducir emisiones o prevenir el aumento de emisiones futuras.

Algunas escalas indicativas de las emisiones de CO<sub>2</sub>-eq por medio de desplazamiento en países en desarrollo se observan en el Cuadro 3. Emisiones actuales por pasajero/kilometro están fuertemente influenciadas por la edad y tipo de vehículo, por condiciones urbanas o rurales y por tipo y calidad de combustible usado. Las emisiones actuales también son altamente dependientes de las tasas de ocupación y, en casos de tranvías o trenes eléctricos, en los métodos de generación de electricidad. Sin embargo, el cuadro ilustra que, cuando operan a plena capacidad o a casi plena, los modos ferroviarios y buses, por lo general emiten menos gases de efecto invernadero así como otros tipos de emisiones locales (por pasajero/kilometro recorrido) que los vehículos motorizados privados. El caminar y andar en bicicleta no emiten contaminación en absoluto.

**Módulo de Cambio Climático del SUTP**

Información detallada en los instrumentos disponibles para lograr reducciones en emisiones de GEI en el sector transporte pueden encontrarse en el Módulo 5e del SUTP (Transporte y cambio climático) en <http://www.sutp.org>.

**2.1.6 Usos del suelo, acceso, bienestar social y otros factores**

El cambio en el uso del suelo es uno de los impactos profundos en el transporte, que a su vez afecta la salud de manera directa e indirecta. Directamente, la expansión del sistema de vías tiende a estimular más modos de desplazamiento de alto consumo energético, comparado con rieles o corredores exclusivos para bus, y por lo tanto estimular más contaminación del aire y del agua. Indirectamente, la expansión orientada hacia vías dentro y alrededor de la periferia urbana, así como en medio de las ciudades principales, refuerza la dependencia al automóvil.

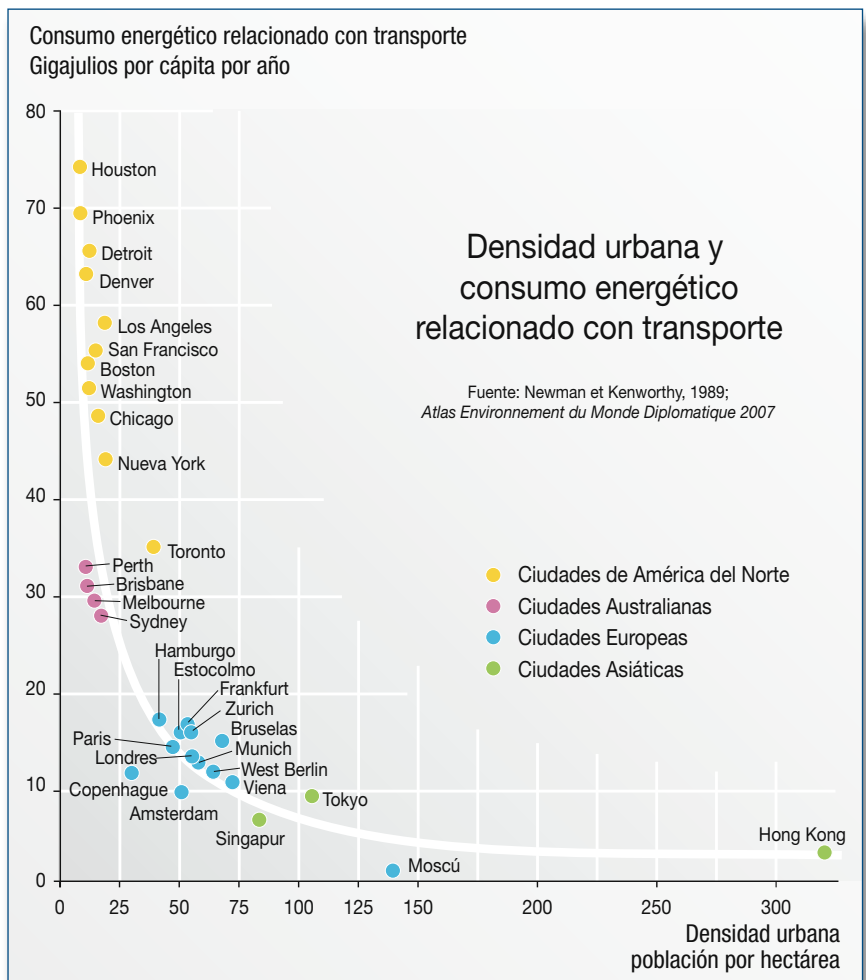
Esto se debe a que los automóviles y las vías que recorren son grandes consumidores de espacio. Comparado con el transporte activo o transporte público, el desarrollo orientado hacia la

vía aumenta la cantidad de tierra necesaria para accesos al automóvil y para estacionamiento en, alrededor y en medio de los principales destinos comerciales, de oficina o residenciales. Esto, a su vez, hace que caminar, andar en bicicleta e inclusive el transporte público sea menos eficiente. También reduce la disponibilidad de tierra para otros usos como espacios verdes: La dispersión urbana resulta especialmente de la expansión de las vías y de las autopistas en ciudad o en la periferia, o entre destinos.

Al influir en estos patrones de uso del suelo, el transporte también tiene un impacto profundo en una amplia gama de determinantes de la salud (OMS 2010). Cuando el desarrollo orientado hacia la vía ocurre, se produce un «círculo vicioso» del aumento de la dependencia en vehículos de transporte, llevando a un menor transporte activo, estilos de vida más sedentarios —y enfermedades relacionadas.

**Figura 11**  
*Densidad urbana y consumo de energía relacionado con el transporte.*

Fuente: Newman y Kenworthy 1989, vía PNUMA



La planificación del uso del suelo puede ser visto como un proceso para «facilitar la asignación de tierras para los usos que provean los mayores beneficios sostenibles» (Naciones Unidas 1992). Tratando de mejorar la proximidad de las personas a sus potenciales destinos, la planificación del uso de suelo puede reducir la distancia y la necesidad de desplazarse en medio motorizados y mejorar la viabilidad de usar transportes no motorizados (Frank *et al.*, 2010). Otra tarea importante para una inteligente planificación del uso del suelo es la de aumentar la disponibilidad de tierra para espacios verdes. El acceso a espacios verdes está asociado con mayores expectativas de vida (Takano *et al.*, 2002). Por ejemplo, los espacios verdes parecen regular la salud mental de las personas durante eventos estresantes de la vida (van den Berg *et al.*, 2010) y también pueden ayudar a mejorar el efecto de «calor de isla» en las ciudades, proporcionando resiliencia a los efectos del cambio climático (Lafortezza *et al.*, 2009).

Patrones del uso del suelo también influyen en la proximidad geográfica de los hogares y las empresas en cuanto a peligros del transporte como la contaminación atmosférica, ruido y accidentes a peatones. Los impactos negativos del transporte en la salud tienden a ser concentrados a lo largo de las vías más transitadas y en áreas dentro de la ciudad con altas densidades de tráfico, por lo tanto las personas viviendo y trabajando en estas áreas están naturalmente más expuestas, a menos que se tomen medidas

de mitigación (Dora y Phillips 2000). Las ciudades con vías de mayor capacidad vial parecen ser más peligrosas para la salud, con mayores niveles de contaminación atmosférica y más accidentes de tránsito. Estas ciudades también tienen mayores emisiones per cápita de gases de efecto invernadero relacionadas con el transporte (Kenworthy y Laube 2002).

Factores del uso del suelo también están relacionados con la obesidad infantil y juvenil, en algunos estudios, con la obesidad adulta (Dunton *et al.*, 2009). Por el contrario, usos del suelo más compactos y mixtos pueden ser una herramienta de política para promocionar mejor salud en términos de mayor actividad física. Este tema es analizado más en detalles en la Sección 3.

El desplazamiento por si mismo puede ser estresante y ataques cardíacos han sido asociados con la exposición al tráfico (Peters *et al.*, 2004). Si bien es lógico que mientras se conduce en tráfico congestionado es estresante, largos viajes en tren también pueden conducir a estrés (Evans y Wener 2006). Reducir los tiempos de viaje en transporte público, por ejemplo, operando buses en vías exclusivas en lugar de en tráfico mixto (VTPI 2010c) así como otras mejoras en el transporte público pueden ayudar a reducir el estrés en los viajes, sobre todo para los pobres que se enfrentan a menudo a largos viajes, pero también a los más ricos. La planificación del uso del suelo que incrementa la proximidad y reduce los tiempos de viaje del transporte público, no solo facilita el desplazamiento activo y mejora el acceso, sino también puede ayudar a reducir los niveles de estrés.

Existen algunas investigaciones para mostrar que los vecindarios en torno al transporte activo también son más cohesivos socialmente. Residentes en calles de bajo tráfico están más conectados a sus barrios (Appleyard y Lintell 1972) y las comunidades más «caminables» tienen capital social más fuerte (Leyden 2003). Además de representar bienestar social, más redes sociales y capital social también están asociados con mejor salud (Kawachi y Berkman 2001, Kawachi *et al.*, 1999).

El transporte activo puede ser alentado o desalentado por niveles de criminalidad de las calles (Seedat *et al.*, 2006), y los patrones de uso del suelo y transporte activo pueden también

**Figura 12**  
*Los largos tiempos de viaje en trenes llenos pueden llevar a mayores niveles de estrés.*

Foto por Andreas Raul, Hong Kong, 2007



influir en los índices de criminalidad. Índices de criminalidad de las calles son usualmente más bajos en lugares con usos del suelo mixto y tratamientos de diseño adecuados (Cozens *et al.*, 2003, Jacobs 1961, Mohan 2007). En los Estados Unidos, en donde los patrones de dispersión son muy pronunciados, mayores densidades residenciales son asociadas tanto con menores homicidios como con menores muertes por traumatismos causados por el tránsito —esto es a pesar de la percepción común de que las ciudades son más peligrosas que los suburbios como lugares para vivir (Lucy 2003).

El rápido crecimiento horizontal de las ciudades en países en desarrollo ha coincidido con la expansión de tugurios en la periferia urbana. Cerca del 40% del crecimiento mundial urbano está ocurriendo en tugurios (ONU Hábitat 2006). Dichos tugurios son en gran medida no planificados y existe una falta de infraestructura y accesibilidad a servicios clave (OMS). El crecimiento horizontal urbano, si no es limitado, puede superar la capacidad de las ciudades para proporcionar infraestructura. Mientras que residentes de los tugurios se pueden beneficiar de bajos costos de vivienda y relativa cercanía a oportunidades laborales, las condiciones de vida son realmente pobres. Ciudades saludables necesitan ser inclusivas y esforzarse en garantizar que las personas de todos los grupos de ingresos tengan acceso a un hogar adecuado, agua y saneamiento, oportunidades de trabajo decente y otras necesidades humanas básicas.

Cada vez se reconoce más que el empleo, la educación, el ingreso, la salud, los servicios públicos y otros factores sociales son todas influencias importantes para la salud. En conjunto, esto se conoce como determinantes sociales de la salud (OMS 2008a). Los sistemas de transporte y patrones de uso del suelo influyen fuertemente en si el acceso a estas oportunidades son disponibles a todas las personas, o solo a aquellas con un automóvil. Por ejemplo, la falta de accesibilidad geográfica de oportunidades laborales estuvo asociada con un alto riesgo de desempleo en un estudio en EE.UU, al igual que la falta de propiedad de automóviles (Cervero *et al.*, 1999). Garantizar el acceso a bienes, servicios y otras necesidades de salud en transporte no motorizado, también puede reducir las emisiones de

gases de efecto invernadero así como el impacto en los determinantes sociales de la salud.

## 2.2 Grupos con mayores riesgos de impactos en la salud por el transporte

Grandes diferencias sociales en la salud existen en las ciudades (Kahn *et al.*, 2007). Y los beneficios y los riesgos de los sistemas de transporte son usualmente distribuidos de manera desigual entre los grupos sociales menos favorecidos y los más privilegiados. Además, ciertos grupos de población son particularmente vulnerables a los riesgos en la salud por el transporte. Como se mencionó anteriormente, los niños, los ancianos y los discapacitados tienen mayores riesgos de accidentes de tránsito. Peatones y ciclistas también tienen mayores tasas de lesiones que los ocupantes de vehículos (Peden *et al.*, 2004).

En el caso de la contaminación del aire, las personas expuestas a mayores niveles de contaminación del aire tienden a ser de un nivel socioeconómico más bajo comparado con la población urbana en su conjunto (OMS 2006a). Las comunidades deprimidas tienden a sufrir de manera desproporcionada de muertes de peatones por atropellamiento y de aislamiento debido a efectos de vías transitadas que dividen a las comunidades (SEU 2002). Estos mismos riesgos relacionados con el vehículo son creados desproporcionadamente por grupos de altos ingresos, entre quienes la propiedad de vehículo es mayor.

El transporte activo (caminar y andar en bicicleta) es generalmente gratis o de bajo costo, mientras que el transporte motorizado, especialmente el uso del automóvil privado, es normalmente más costoso (PNUMA/OMS 2009). Según la teoría económica y la elasticidad ingreso de la demanda, altos precios reducen desproporcionalmente el consumo de los grupos de bajo ingreso, por lo que las barreras al transporte motorizado son relativamente más altas para la población de bajos ingresos. Las ciudades que requieren transporte motorizado privado para el acceso a bienes esenciales, servicios y otras necesidades de salud, implícitamente favorece a grupos de altos ingresos. La inversión en vías beneficia a los ricos, mientras que, el transporte no motorizado y transporte público

de bajo costo es más accesible de forma más uniforme entre los grupos sociales.

Las desigualdades sociales también existen a escala global. Muchas de las nuevas tecnologías del transporte serán más costosas que las tecnologías existentes (Kahn *et al.*, 2007). Por lo tanto, nuevos vehículos son más probables que se adopten primero en comunidades de altos ingresos, siendo las comunidades más pobres las últimas en beneficiarse de la reducción de la contaminación debido a la tecnología relacionada con el vehículo. Vehículos viejos, más contaminantes que son exportados de países desarrollados a países en desarrollo, representan riesgos particulares en la salud. La reventa de vehículos a bajo precio ha facilitado su exportación masiva a países de bajos ingresos y ciudades que carecen de infraestructura y capacidad para un mantenimiento adecuado del vehículo así como falta de control a la calidad del combustible (Davis y Kahn 2010). Esto contribuye a altas exposiciones de contaminación del aire y las tasas de lesiones entre residentes de países en desarrollo. Algunos países africanos también continúan utilizando gasolina con plomo (PNUMA/OMS 2009). Por lo tanto, sin políticas apropiadas, los países de ingresos medios y bajos, corren el riesgo de ser «paraísos de contaminación» para vehículos viejos y sucios pero también para combustibles y vehículos económicos.

### 2.3 Panorama regional de impactos en la salud por el transporte

Las tendencias en los desplazamientos son determinantes importantes de la progresión de epidemia mundial de ENT en países tanto desarrollados como en desarrollo. Las ENT son actualmente la principal causa de muerte en la mayoría de países desarrollados, aunque en términos absolutos, el 80% de muertes por las ENT están ahora ocurriendo en países de ingresos bajos y medios, quienes también están experimentando un aumento en las ENT (Beaglehole *et al.*, 2011). Para el año 2030, se espera que las ENT causen alrededor de tres cuartas partes de todas las muertes en el mundo (OMS 2008e).

Como se señaló anteriormente, el transporte está estrechamente relacionado con el desarrollo de

varias ENT incluyendo enfermedades cardiovasculares causadas por la contaminación del aire y accidentes de tránsito. Además, el transporte que se relaciona con el físico —caminar, andar en bicicleta o acceder al transporte público— ayudan a prevenir muchas ENT, incluyendo enfermedades coronarias, accidentes cerebro vascular, diabetes tipo 2 y algunos tipos de cáncer (Departamento de Salud y Servicios Sociales de Estados Unidos, 2008). Globalmente, el crecimiento del uso energético en el sector transporte, es mayor que el de cualquier otro sector por lo que es un gran contribuyente al cambio climático. Esta sección examina unos pocos aspectos clave en las tendencias de desplazamiento en países desarrollados, en comparación con los países en desarrollo, con la vista puesta en cómo dichas tendencias impactan en las ENT relacionadas con el transporte y la salud.

#### 2.3.1 Países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)

En general, el producto interno bruto (PIB) per cápita más alto está fuertemente asociado con el aumento del uso y propiedad del vehículo, bien sean automóviles, vehículos de dos ruedas o pequeños vehículos comerciales.

Sin embargo, sigue existiendo una amplia variación en los niveles de uso del automóvil entre países de la OCDE. Solo alrededor del 50% del total de viajes son realizados en automóvil en Europa Occidental, en comparación con el 90% en los Estados Unidos (Kahn *et al.*, 2007). Además, el caminar y el andar en bicicleta pueden alcanzar hasta un 25–30% de los viajes en varias ciudades de Europa occidental (*p. ej.*, Ámsterdam, Copenhague y Zúrich).

Treinta años de experiencia con regulaciones de calidad del aire, mejoras en las tecnologías de los vehículos y del combustible y mejora en la gestión de la demanda de transporte, incluyendo inversión en rieles, buses, sistemas peatonales y de bicicleta, han contribuido a la estabilidad, y en algunos casos, reducido las emisiones contaminantes en países europeos. Las emisiones de material particulado han disminuido en un 30% desde 1990–2007 en los países miembros el Espacio Económico Europeo (EEE), considerado en gran parte debido a la creciente



prevalencia de convertidores catalíticos y otras mejoras tecnológicas (EEE 2010b). Sin embargo, algunas de las ganancias de las mejoras tecnológicas se vieron contrarrestadas por el incremento en los viajes en vehículos privados en muchos países europeos. Por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte europeo, creció en un 28% desde 1990–2007; esto se le atribuyó al crecimiento del tráfico en general a pesar de las mejoras en la eficiencia energética de los vehículos (EEE 2010a). La relación entre volúmenes de tráfico, contaminación del aire y otros riesgos en la salud como accidentes de tránsito significa que, todo lo demás manteniéndose igual, el incremento en el tráfico motorizado es probable que siga afectando negativamente la salud.

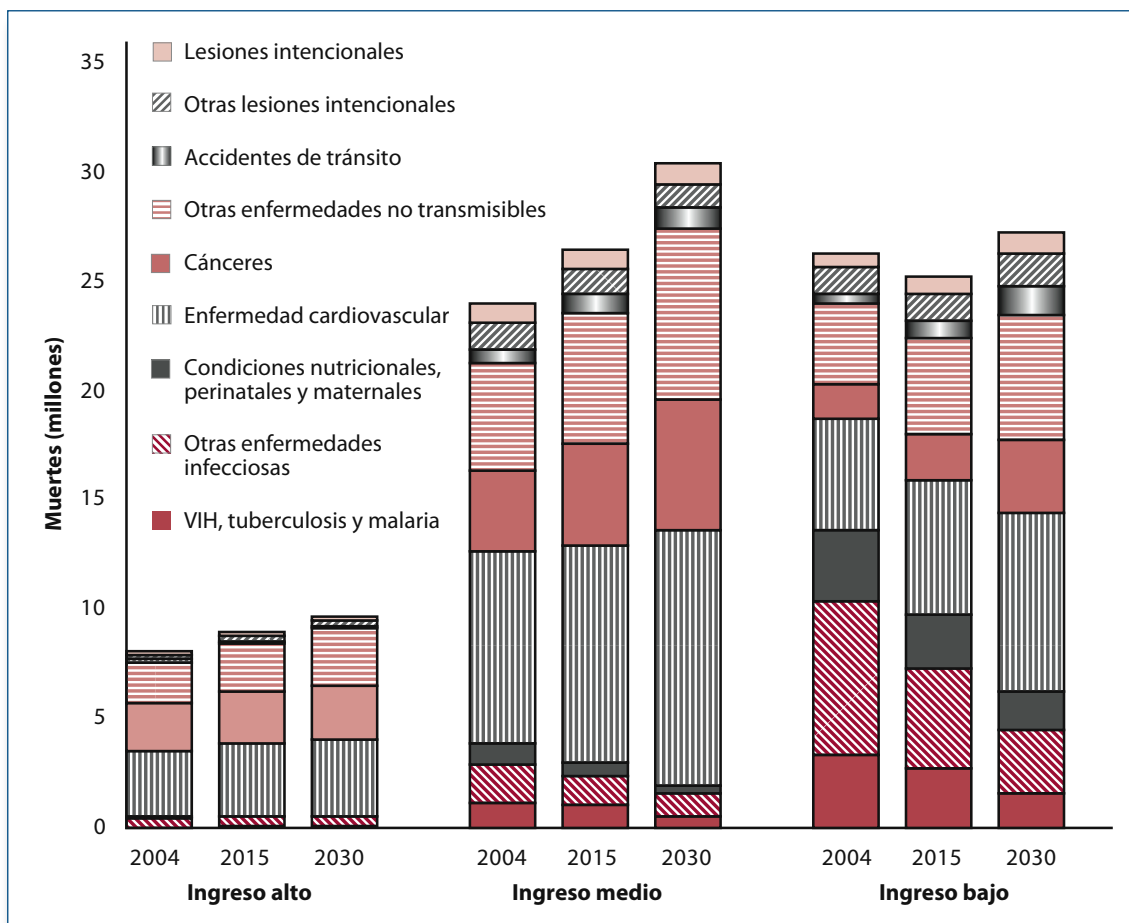
Además, las emisiones de partículas pequeñas (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) por unidad de viaje que son perjudiciales para la salud, han aumentado en las últimas décadas como resultado de cambios en el mercado de motores a gasolina a motores diesel. Esto es considerado como una causa de

estabilidad (en lugar de más bajos) de niveles de PM<sub>10</sub> en ciudades europeas en la última década y por lo tanto no ha habido reducción en los impactos en la salud de la contaminación del aire urbano —a pesar de que las tecnologías del diesel son cada vez más limpias.

En las condiciones europeas, en donde nuevas tecnologías del diesel son utilizadas, los autobuses pueden incluso rivalizar con medios de transporte eléctricos sobre rieles debido a sus bajas emisiones de PM<sub>10</sub> y otros contaminantes atmosféricos (*p. ej.*, CO<sub>2</sub>) —sin embargo, los medios de transporte eléctricos sobre rieles aparecen, en promedio, ser los menos contaminantes por pasajero/kilómetro recorrido.

### 2.3.2 Países en desarrollo

En los países en desarrollo, los desplazamientos en automóvil representan solo el 15–30% del total de viajes urbanos realizados, mucho menos que en los países de la OCDE. Los desplazamientos en vehículos no-urbanos son también mucho más bajos en países no miembros de la



**Figura 13**  
*Proyección de muertes según causa en países de altos, medios y bajos ingresos. La mayoría de muertes son debido a enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras enfermedades no transmisibles (ENT).*

Fuente: OMS 2008e

OCDE comparados con los países de la OCDE (OCDE 2009). Para el año 2030, sin embargo, bajo escenarios de «negocios como siempre», el número de vehículos en países en desarrollo se estima que superará al de los países desarrollados (Wright y Fulton 2005). El número de vehículos livianos de trabajo se triplicará entre 2000 y 2050, siendo la demanda de los países en desarrollo el principal motor (Kahn *et al.*, 2007). Estos aumentos en la motorización han sido generalmente asociados con: el incremento en las emisiones de contaminantes del aire urbano y de los gases de cambio climático, el incremento de los traumatismos causados por el tránsito y menores tasas de actividad física.

El vertiginoso crecimiento del tráfico vehicular es ya un factor importante de concentraciones de contaminación del aire en países de alto desarrollo. El crecimiento en los desplazamientos motorizados también se está volviendo un factor cada vez más importante en países en desarrollo por las emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de que estos problemas pueden compensarse de alguna manera a través de mejoras en los diseños de los vehículos y de las vías, los automóviles exportados a países en desarrollo son a menudo viejos y más contaminantes (Davis y Kahn 2010).

En países en desarrollo, los vehículos diesel son una fuente más significativa de emisiones de partículas relacionadas con el vehículo. Esto es particularmente el caso de los camiones y buses viejos que pueden estar muy mal conservados. Las motocicletas y vehículos de tres ruedas impulsados por motores anticuados de dos tiempos también representan una parte desproporcionada de emisiones de partículas debido a una menor

eficiencia del combustible, en comparación con los motores convencionales de cuatro tiempos. Sin embargo, vehículos modernos de tres ruedas que utilizan motores de cuatro tiempos con convertidores catalíticos, pueden ser tan limpios como los automóviles. En Dhaka, Bangladesh, una disminución significativa de las concentraciones de partículas en el aire se observó dos sitios experimentales de monitoreo, siguiendo las nuevas políticas gubernamentales que eliminaron los motores de dos tiempos de la vía y empezaron a actualizar o convertir los camiones y buses diesel en vehículos con combustibles más limpios *p. ej.*, gas natural comprimido (GNC) (PNUD/ Banco Mundial- ESMAP 2004).

El crecimiento de la población urbana debido a la migración rural, es otro factor clave de las tendencias en ciudades en desarrollo. La mayor parte del crecimiento de la población mundial proyectada entre 2000 y 2030, se producirá en las ciudades de ingresos bajos y medios (de Jong 2002, Tundo-Locke *et al.*, 2003). Como se señaló en la sección sobre el uso del suelo, gran parte de este crecimiento es horizontal, de baja densidad, lo cual estimula el uso del automóvil (Frumkin 2002, Begurn *et al.*, 2006) y consumo energético relacionado con el transporte (Figura 11) (Newman y Kenworthy 1989). El crecimiento de la población también contribuye a que varias personas se expongan a riesgos relacionados con el transporte. En países en desarrollo, otros factores de incremento en la motorización pueden incluir mercadeo de vehículos motorizados, el papel de los automóviles como indicador de alto estatus social y como un estilo de vida opulento (de los cuales el uso del automóvil es considerado como un componente).

El aumento repentino en los desplazamientos motorizados privados es a menudo responsable de desplazar a otros medios más saludables de desplazamiento. Los peatones y ciclistas, particularmente aquellos en tráfico «mixto» en donde vehículos motorizados también están presentes, son frecuentemente puestos en riesgo por incrementos en los volúmenes del tráfico y una insuficiente infraestructura para proporcionar seguridad al caminar y andar en bicicleta. La escasez de autobuses limpios o transporte público sobre rieles, seguros, rápidos y eficientes en muchas ciudades, pueden no darle a los residentes otra

**Cuadro 4:**  
**Crecimiento en el transporte en países desarrollados y en desarrollo**

Indicador	OCDE (1980–1995)	OCDE (1995–2010)	No-OCDE (1995–2010)
Población	+13 %	+ 8 %	+24 %
PIB	+44 %	+35 %	+123 %
Parque vehicular	+50 %	+33 %	+76 %
Kilómetros-vehículo recorridos (VKT)	+65 %	+42 %	+70 %
Combustible para transporte	+37 %	+21 %	+55 %

Fuente: OCDE 2001; IPCC 200a; ICAO 2005. Incluye figuras históricas y proyectadas.

opción que utilizar vehículos motorizados —si lo pueden pagar. La alternativa son trayectos largos y difíciles a pie, bicicleta, trenes o autobuses colmados, involucrando riesgos significativos para la salud y seguridad. Políticas urbanas e inversiones que favorecen los vehículos motorizados privados sobre los demás modos, imponen con ello una «triple penalidad a la salud» —aumentando los riesgos de contaminación del aire y la exposición a accidentes, así como barreras a la movilidad/acceso.

El seguimiento a riesgos en la salud relacionados con el transporte en países en desarrollo puede verse obstaculizado por la falta de datos y sistemas básicos de información. Los datos actuales de la proporción de viajes son limitados en estos países y pueden no abarcar todas las formas relevantes de transporte. Por ejemplo, los datos del transporte público pueden incluir solo el transporte proveído públicamente, mientras que medios de transporte de propiedad privada informales como autobuses, minibuses y camionetas convertidas, son frecuentemente utilizados por la población más pobre debido a su accesibilidad y relativa conveniencia, a pesar de la falta de precauciones de seguridad asociadas a estos medios (Peden *et al.*, 2004).

La experiencia en los Juegos Olímpicos de Beijing 2008 constituye un ejemplo vivo de estudio de caso de la contribución del tráfico a las exposiciones de la contaminación del aire urbano e impactos en la salud en mega ciudades en desarrollo. Durante los Juegos, las estrictas restricciones en el uso de vehículos motorizados fueron impuestas para mejorar la calidad del aire. En comparación con el periodo en el que no había medidas para mejorar la calidad del aire, las visitas de pacientes con asma se redujeron casi a la mitad (Li *et al.*, 2010), y concentraciones de  $PM_{10}$  se redujeron entre un 9% y un 27% (Wang *et al.*, 2009).

**Figura 14**  
*Planificación inteligente del uso del suelo fomenta la infraestructura para ciclistas y peatones, que a su vez fomenta modos de desplazamiento saludables y actividad física para el ocio: Habitantes urbanos a lo largo de la costa de Río de Janeiro.*

Foto por Carlos F. Pardo, Río de Janeiro, Brasil, 2007

## 3. Instrumentos: enfrentando el problema

### 3.1 Políticas para un transporte más saludable

#### 3.1.1 Mejorando la planificación del uso del suelo

Hay un gran número de investigaciones que examinan los vínculos potenciales entre la planificación del uso del suelo y la salud. Estos vínculos han sido resumidos de manera clave de la siguiente manera:

- Características urbanas que más se asocian con la actividad física: 1) uso mixto del suelo y densidad; 2) senderos peatonales, ciclovías y facilidades para la actividad física; 3) diseño y conectividad de las calles; 4) e infraestructura de transporte que vincule áreas residenciales, comerciales y de negocios (NSW Centro de Sobrepeso y Obesidad 2005).
- Diseño urbano a escala de la comunidad —y de la calle- y políticas del uso del suelo y prácticas efectivas para promocionar la actividad física (Heath *et al.*, 2006).
- Un rango más amplio de actividad física y/o determinantes para caminar que incluyan: instalaciones para la actividad física, acceso a los destinos, alta densidad residencial, uso del suelo y puntajes urbanos de «caminabilidad» (Instituto Nacional para Salud y Excelencia Clínica 2007).



En general, se puede concluir que la planificación del uso del suelo que promueve la buena salud tiende a comprender 1) mayor densidad de residentes y servicios, 2) planificación del uso del suelo mixto (residencial y comercial), y 3) buen diseño de las calles que maximice la conectividad para los peatones y ciclistas. Estas categorías son algunas veces conocidas como «los 3D del diseño urbano».

Una buena planificación del uso del suelo urbano aborda de manera sinérgica otros riesgos para la salud relacionados con el transporte, generando beneficios dobles o triples para la salud. Como se ilustra en la Figura 11, mayores densidades urbanas también están fuertemente asociadas con una reducción del uso energético relacionado con el transporte, principalmente el de desplazamientos en vehículos motorizados privados. Los volúmenes del tráfico son también una de las influencias más importantes en las emisiones de contaminantes del aire, accidentes de tránsito niveles de ruido ambiental. Así, las ciudades y comunidades que están diseñadas para permitir el acceso a destinos importantes sin el uso de vehículos motorizados privados, pueden reducir la contaminación atmosférica y accidentes, así como mejorar los niveles de actividad física.

En ausencia de un transporte público limpio y eficiente y de medidas para pacificar el tránsito, sin embargo, mayores densidades urbanas también pueden aumentar la exposición y los riesgos de la contaminación atmosférica, el ruido y los traumatismos causados por el tránsito, debido a grandes concentraciones de tráfico. Esto se ha denominado la «paradoja de intensificación» y sugiere que para optimizar la salud, la intensificación residencial necesita estar acompañada de medidas efectivas para limitar el uso del automóvil en áreas intensificadas (Melia *et al.*, 2011).

Otros dos factores del uso del suelo también están constantemente asociados con la salud. La presencia de más zonas verdes y espacios abiertos, parques y campos deportivos esta asociada con una gama de resultados de mejora en la salud de acuerdo a un gran número de estudios. Del mismo modo, la presencia de mayores niveles de actividad física (Melia *et al.*, 2011, Kaczynski 2010, King *et al.*, 2006, Lee y Moudon 2008, Troped *et al.*, 2003) y desplazamientos activos en general (Ishii *et al.*, 2010,

Kerr *et al.*, 2006, Larsen *et al.*, 2009, Titze *et al.*, 2010).

Una estrategia del uso del suelo para reducir los impactos en la salud a causa de la contaminación del aire es reducir la cercanía de los vehículos motorizados a las personas (Krzyzanowski *et al.*, 2005). Esto se puede llevar a cabo mediante la limitación del tráfico en áreas de alta densidad poblacional, o en donde usuarios vulnerables de la vía estén presentes. Dado que el tráfico pesado también tiende a desmotivar el caminar y el uso de la bicicleta por motivos de seguridad, la separación de vehículos motorizados puede indirectamente facilitar un cambio del uso del automóvil hacia el caminar o el uso de la bicicleta, haciendo las zonas residenciales más seguras.

#### **Módulo del uso del suelo del SUTP**

Las relaciones entre las estructuras del uso del suelo y del transporte son analizadas en más detalle en el Módulo 2a del SUTP (Planificación del uso del suelo y transporte urbano), disponible en <http://www.sutp.org>.

### **3.1.2 Facilitar medios de transporte saludables**

Cada modo de transporte tienen diferentes patrones de riesgos para la salud. Como ya se ha mencionado, un gran número de estudios muestran que los viajes no motorizados (caminar y andar en bicicleta) están asociados con mayor actividad física, reducción de la obesidad y, en el caso de los desplazamientos en bicicleta, una disminución significativa de los promedios generales del promedio de la mortalidad anual. El uso del transporte público también es asociado con mayor actividad física y menor obesidad, ya que usualmente se accede al servicio caminando o en bicicleta.

Los usuarios del transporte público también tienen el menor, en promedio, riesgo de accidente, en comparación con otros modos de viaje. Sin embargo, mientras que los caminantes y ciclistas generan un menor riesgo a otros usuarios de la vía, están expuestos a mayores riesgos de accidentes de tránsito que los pasajeros de vehículos motorizados. Estos riesgos de accidentes varían considerablemente dependiendo del diseño de la ciudad, volumen del tráfico de



ciclistas/peatones y la calidad de las redes para peatones y ciclistas.

Por el contrario, el uso del automóvil está asociado con menor actividad física y mayor obesidad. El incremento en los desplazamientos en vehículos motorizados incrementa las emisiones de contaminantes del aire, así como riesgos de accidentes a otros usuarios de la vía. Por el contrario, los peatones y ciclistas no emiten contaminantes al aire y suponen un riesgo mínimo de accidentes a otros usuarios de la vía.

En las ciudades bien diseñadas, la evidencia disponible sugiere una jerarquización de los modos de viaje con respecto a sus impactos netos en la salud, siendo el transporte no motorizado (caminar y andar en bicicleta) el más beneficioso y el transporte público, intermedio; y el vehículo motorizado privado los más perjudiciales para la salud. El mismo orden aplica a las emisiones de gases de efecto invernadero, siendo el transporte motorizado privado el de mayores emisiones y el transporte no motorizado con prácticamente cero emisiones. Esta conveniencia relativa de diferentes modos de viaje debería por lo tanto ser la piedra angular de la política de transporte tanto por razones de salud como por razones de cambio climático, acompañado de una planificación del uso del suelo que permita el acceso preferencial para los usuarios de los modos de viaje más deseables. Un ejemplo de esto en la práctica es el desarrollo de una jerarquía de usuarios de transporte para guiar decisiones de planificación como las usadas en York en el Reino Unido (OMS 2006b).

### Módulo de Transporte no motorizado del SUTP

Cómo fomentar el uso de la bicicleta y caminar y el aumento de su participación en el reparto modal es discutido en el Módulo 3d del SUTP (Preservar y expandir el papel del transporte no-motorizado), disponible en <http://www.sutp.org>.

### 3.1.3 Mejorar los vehículos y los combustibles

Mejorar la eficiencia de los vehículos y otras tecnologías que reducen las emisiones contaminantes pueden mejorar la salud de la población. En los Estados Unidos, la Ley de Aire Limpio de 1970 ha sido responsable en la reducción del número de enfermedades cardiovasculares y de cánceres atribuibles a la emisión contaminante del aire procedente de la combustión de energía; el mejoramiento de tecnologías de los vehículos y de los combustibles fue un medio importante de lograr dichas reducciones de emisiones (Gallagher *et al.*, 2009, 2010).

Unas décadas más tarde, las nuevas tecnologías de vehículos eléctricos ofrecen la promesa de incluso reducciones sustanciales de la contaminación y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los tubos de escape, en comparación con los vehículos de gasolina convencionales (Kahn *et al.*, 2007). En otras palabras, separar las fuentes de emisiones de las personas, puede mejorar su salud.

Sin embargo, las emisiones totales atribuibles a los vehículos eléctricos pueden sin embargo

**Figura 15a/b**  
*Transporte público y transporte no motorizado son los más beneficiosos con respecto a los impactos en la salud.*

Foto por Carlosfelipe Pardo, Pereira, Colombia (izquierda) y Andrea Broaddus, Amsterdam, Países Bajos (derecha)

variar, dependiendo de la fuente de generación de electricidad. Por ejemplo, vehículos impulsados por energía eléctrica de combustibles fósiles de una planta de carbón, sería menos benéfica para la salud y para el clima que vehículos impulsados por electricidad de fuentes de energía más limpias, como gas natural. Y vehículos impulsados primordialmente por baterías solares recargables generarían los menores niveles tanto de gases de efecto invernadero como emisiones de contaminación del aire urbano. También, emisiones de la combustión del combustible por sí solas, tampoco tienen en cuenta los impactos que el ciclo de la vida en la fabricación de los vehículos eléctricos, tienen en los GEI, las cuales son considerables cuando se comparan con los de la industria de las bicicletas, por ejemplo.

Los biocombustibles son cada vez más estimulados como una manera de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, los efectos del biocombustible en diferentes contaminantes atmosféricos, permanecen inciertos. Una comparación de etanol celulósico y etanol de maíz con gasolina encontró que mientras el etanol celulósico podía reducir las emisiones de  $PM_{2,5}$  y de gases de efecto invernadero, el etanol de maíz puede incrementar las emisiones de  $PM_{2,5}$  sin reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Hill *et al.*, 2009). Impactos indirectos de la producción de biocombustibles en la salud son potencialmente importantes, especialmente si la tierra se destina de la producción de comida a la de combustible, lo que podría potencialmente reducir la disponibilidad de comida en el mundo, incrementar la inseguridad alimentaria y los precios e incrementar la malnutrición mundial (FAO 2008).

Previamente se ha sugerido que, si bien el cambio de vehículos de gasolina a diesel podría mejorar la economía del combustible y reducir las emisiones GEI en la medida en que el diesel tiende a generar menores GEI por unidad de viaje que la gasolina. Sin embargo, por unidad de viaje, el combustible diesel también es un contribuyente en mayor proporción de partículas contaminantes del aire nocivas para la salud (Walsh y Walsh 2008). Como se mencionó en la Sección 2, mayores promedios de concentraciones de pequeñas partículas en el aire urbano ( $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ ), están asociadas, según estudios

de largo plazo, con una mayor mortalidad prematura así como mayores niveles de ingresos hospitalarios y mortalidad/morbilidad diaria, principalmente por afecciones cardiovasculares. El gas de escape del diesel también ha sido identificado como un probable cancerígeno (agente causante de cáncer) (IARC 1989), aunque la evidencia que respalda esto sigue siendo impugnada por algunos (Bunn *et al.*, 2004). Existe menor evidencia para sugerir que el gas de escape de la gasolina es cancerígeno. Entre los estudios que por separado evalúan los efectos en la salud del gas de escape del diesel y de la gasolina, algunos no encontraron diferencia alguna en los efectos del gas de escape del diesel y de la gasolina (Guo *et al.*, 2004a, b,) pero al menos un estudio ha encontrado cáncer de pulmón asociado con la exposición a los gases de escape del diesel pero no a los gases de escape de la gasolina. (Parent *et al.*, 2007).

Algunos investigadores han intentado cuantificar los probables impactos en la calidad del aire, de un cambio a vehículos diesel. Un estudio modeló, en Estados Unidos, el efecto en el smog fotoquímico de convertir los vehículos impulsados por gasolina en una flota de vehículos diesel moderno y concluyó que esta propuesta puede incrementar el smog (Jacobson *et al.*, 2004). Otro estudio modeló los impactos en la calidad del aire de los consumidores del Reino Unido que cambiaban de automóviles a gasolina a vehículos diesel y estimó que esto incrementaría la muerte por contaminación atmosférica relacionada con material particulado (Mazzi y Dowlatabadi 2007).

Si el cambio de gasolina a diesel empeorará la salud de manera significativa, es muy probable que sea fuertemente dependiente en la dureza de las normas ambientales aplicadas a los vehículos diesel, especialmente con respecto a la calidad del combustible diesel producido en refinerías (Walsh y Walsh 2008). Sin embargo, las ciudades en las últimas décadas son consideradas como la causa de la estabilidad (en lugar de disminuir) en los niveles de  $PM_{10}$  y de la no disminución en los impactos en la salud de la contaminación atmosférica —a pesar de la introducción progresiva de normas cada vez más estrictas tanto para la producción de combustible como para los filtros de partículas del vehículo (Krzyzanowski *et al.*, 2005).

Por último, mientras que los vehículos motorizados de baja emisión pueden reducir los impactos en la salud relacionados con la contaminación, es poco probable reducir otros riesgos importantes para la salud como los accidentes de tránsito o la falta de actividad física.

### 3.1.4 Comparación de opciones de política

Mientras que todas las tres opciones de política discutidas aquí aparentemente parecen mejorar la salud, mejorar el uso del suelo, incrementar el transporte no motorizado y cambiar los desplazamientos en transporte privado motorizado hacia transporte público, parecen tener el mayor potencial combinado para generar beneficios en salud. Modificar vehículos y combustibles puede llevar a una adicional reducción en la contaminación del aire, pero es muy poco probable que reduzca otros riesgos en la salud.

El crecimiento en los desplazamientos motorizados puede continuar contrarrestando muchas de las reducciones por vehículo en las emisiones de contaminantes y carbono de vehículos o combustibles mejorados (Krzyzanowski *et al.*, 2005, AEMA 2010a). Primero, los vehículos que consumen menos combustible tienen menores costos de rodaje, lo que puede incentivar el desplazamiento motorizado (un «efecto rebote») (VTPI 2010d). Además, como ya se señaló, el crecimiento en el tráfico de vehículos motorizados tiende a generar aun más demanda por más desplazamientos en vehículos motorizados y más uso del presupuesto y de espacio urbano para infraestructura de vías y de estacionamientos para adecuar el tráfico creciente. Esto, a su vez, puede hacer otros modos comparativamente menos efectivos de usar, así como debilitar el impacto relativo de la inversión en modos como tren/autobús y caminar/andar en bicicleta. Indirectamente, entonces, un énfasis exclusivo en vehículos mejorados y en tecnologías de combustibles pueden incluso tener impactos netos negativos en la salud. En un estudio de modelización que examinó los diferentes impactos en la salud de diferentes escenarios de desarrollo del transporte en Delhi, India y Londres, Reino Unido, el nivel de beneficios en la salud obtenidos por el cambio modal de desplazamientos motorizados a no motorizados, se estimaron que fueron mayores

en general que los beneficios obtenidos del cambio a vehículos de baja emisión. Los beneficios en la salud de un escenario de cambio modal fueron siete veces mayores para Delhi y más de 40 veces más altos para Londres. Un escenario combinado, utilizando las dos estrategias de política, produjo casi el doble de la reducción en emisiones de gases de efecto invernadero, pero sólo un leve incremento en los beneficios en la salud comparado con el escenario de cambio modal por sí solo. Este análisis tuvo en cuenta efectos en la salud de la contaminación atmosférica, actividad física y traumatismos causados por el tránsito (Woodcock *et al.*, 2009).

En resumen, una combinación de políticas, con el mayor énfasis en la planificación del uso del suelo y facilitar modos de transporte saludables, parece probable que tenga los efectos más benéficos para la salud urbana en el corto plazo. Vehículos mejorados y tecnologías de combustible siguen siendo, sin embargo, un componente importante de medidas para reducir GEI y los impactos en la salud por el transporte relacionado con el cambio climático.

## 3.2 Herramientas para la evaluación de los impactos en la salud de los sistemas de transporte

### 3.2.1 Introducción

Mientras que las secciones anteriores en este reporte identificaron las mejores estrategias y metas de políticas de transporte amigable con la salud y con el clima, esta sección identifica herramientas que pueden ayudar a seleccionar la estrategia correcta para ser implementada dado un escenario y para evaluar el progreso hacia la identificación de metas de salud y de transporte. Identifica cómo la modelización del transporte puede incorporar temas de salud, junto con otros resultados importantes como el medio ambiente y los efectos del cambio climático. El principal enfoque es en ejemplos de herramientas validadas y no comerciales que pueden ser utilizadas para cuantificar los efectos de salud esperados de diferentes opciones de política. Referencias con información más detalladas también son suministradas para lectores que consideren utilizar estas herramientas.

### 3.2.2 Tipos de herramientas de evaluación

Existe una amplia variedad de herramientas que pueden ser utilizadas para evaluar los efectos en la salud de las opciones de política del transporte; estas pueden ser clasificadas en varias categorías generales (Figura 16):

- 1) **Herramientas de planificación/procesales.**  
La herramienta clave utilizada es la evaluación del impacto sanitario (EIS) que puede ser conducida por sí misma o en asociación con otras formas de evaluación de impactos, como la evaluación del impacto ambiental (EIA) o la evaluación de la estrategia ambiental/impacto (EEA/EEI), para determinar los impactos potenciales en la salud de las opciones de política y para proponer mejoras.
- 2) **Herramientas cualitativas.** (*p. ej.*, entrevistas, grupos focales, discusiones de actores clave) pueden ser utilizados para apoyar tanto los procesos de planificación como los de evaluación, complementando los datos duros con conocimiento local, retroalimentación y percepciones.
- 3) **Herramientas analíticas integrales.** Cuantificar y modelar los resultados actuales o

esperados de salud. Estos incluyen métodos como los análisis de carga de la enfermedad, evaluación de riesgos cuantitativos y modelización, a menudo utilizados combinadamente. La modelización económica (*p. ej.*, análisis de costos-beneficio y análisis costo-efectividad) aun se puede utilizar para traducir los costos externos relacionados con la salud provenientes del transporte. Incluyendo muertes, enfermedad y pérdida de productividad en términos económicos. Esto se discute brevemente a continuación y en más detalle en la Sección 3.3.

- 4) **Herramientas de monitoreo y evaluación** a menudo incluyen el uso de indicadores para monitorear el progreso respecto a los objetivos. Los métodos cualitativos también pueden ser importantes aquí, sin embargo, sobre todo cuando hay una escases de datos duros, *p. ej.*, en temas como conectividad peatonal. Los procesos de EIS también algunas veces son utilizados retrospectivamente para monitorear y evaluar.

#### Evaluación de impactos

Evaluación del impacto ambiental (EIA) fue el primer proceso de impacto de evaluación

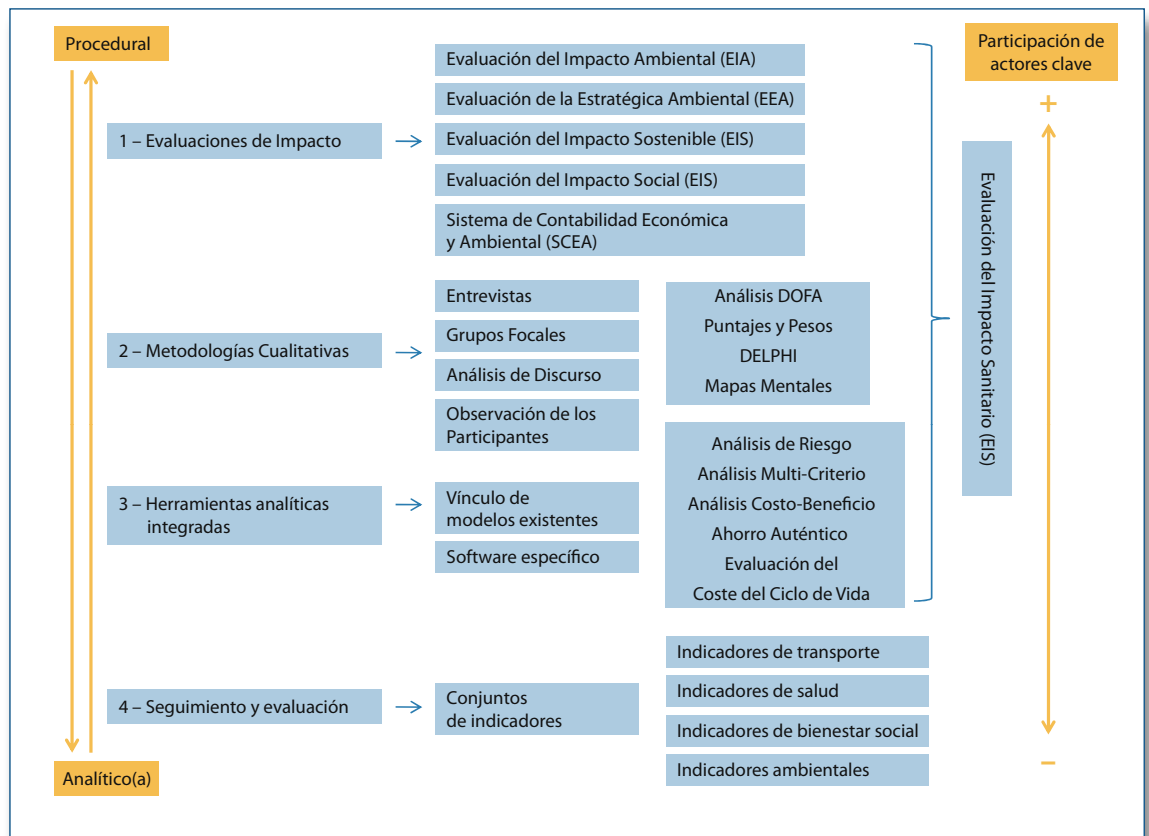


Figura 16  
Herramientas para la evaluación de impactos potenciales en la salud provenientes de políticas del transporte.



ampliamente utilizado; ha sido definido como «el proceso de identificar, predecir, evaluar y mitigar las propuestas de desarrollo biofísico, social y otros efectos relevantes, antes de las decisiones más importantes que se están tomando y los compromisos asumidos» (IAIA, 1999).

En varios países, la EIA es apoyada por marcos jurídicamente vinculantes, la cual requiere evaluación del impacto para varias formas principales de desarrollo, incluida la infraestructura de transporte. La salud es considerada parte del medio ambiente y del proceso de la EIA, sin embargo, la evaluación de la salud es implementada solo parcialmente (utilizando uno pocos riesgos ambientales para la salud) o, más frecuentemente, no implementada del todo.

### Evaluación del impacto sanitario

La evaluación del impacto sanitario (EIS) ha sido definida como «un medio de evaluar los impactos en la salud de las políticas y proyectos en diversos sectores económicos utilizando técnicas cuantitativas, cualitativas y participativas» (OMS Oficina Regional para Europa, 1999). El proceso de la EIS es descrito en la Figura 17.

Si bien el impacto en la salud de la EIS generalmente no es un mandato legal, puede ser integrada con otras evaluaciones de impactos para predecir los impactos en la salud de diferentes escenarios de política o proyectos. Los

principios relevantes de la EIS incluyen desarrollo sostenible, equidad (*p. ej.*, la distribución de los efectos en la salud) y el uso ético de la evidencia (Joffe 2002, Centro Europeo para la Política de Salud 1999). Un énfasis particular de la EIS es que las opiniones y preocupaciones de diversos grupos de actores clave están incorporadas al proceso de evaluación (Ness *et al.*, 2007).

En los últimos años, la integración de la evaluación del impacto sanitario (EIS) a la evaluación del transporte ha avanzado, particularmente en Europa (Dora y Racioppi 2003) y más recientemente en los Estados Unidos (Academia Nacional de Ciencias 2011). Por ejemplo, grandes cambios en infraestructura y autopistas se evaluaron por medio de la EIS en contextos diferentes (*p. ej.*, East End Quality of Life Initiative 2001, Comité Asesor de Salud Pública 2002). En los Países Bajos, se llevaron a cabo dos simulaciones que consideraron los impactos en 1) reducir los límites de velocidad y 2) un proyecto de desviación del tráfico para mover el tráfico fuera de una zona muy densa a una de baja densidad mediante la construcción de una nueva autopista. Dannenberg *et al.*, (2008) ha compilado una lista de 27 estudios de casos en Estados Unidos. Sitios web mantenidos por el Programa Paneuropeo sobre Transporte, Salud y Medio Ambiente (<http://www.thepep.org>), copatrocinado por la Organización Mundial de la

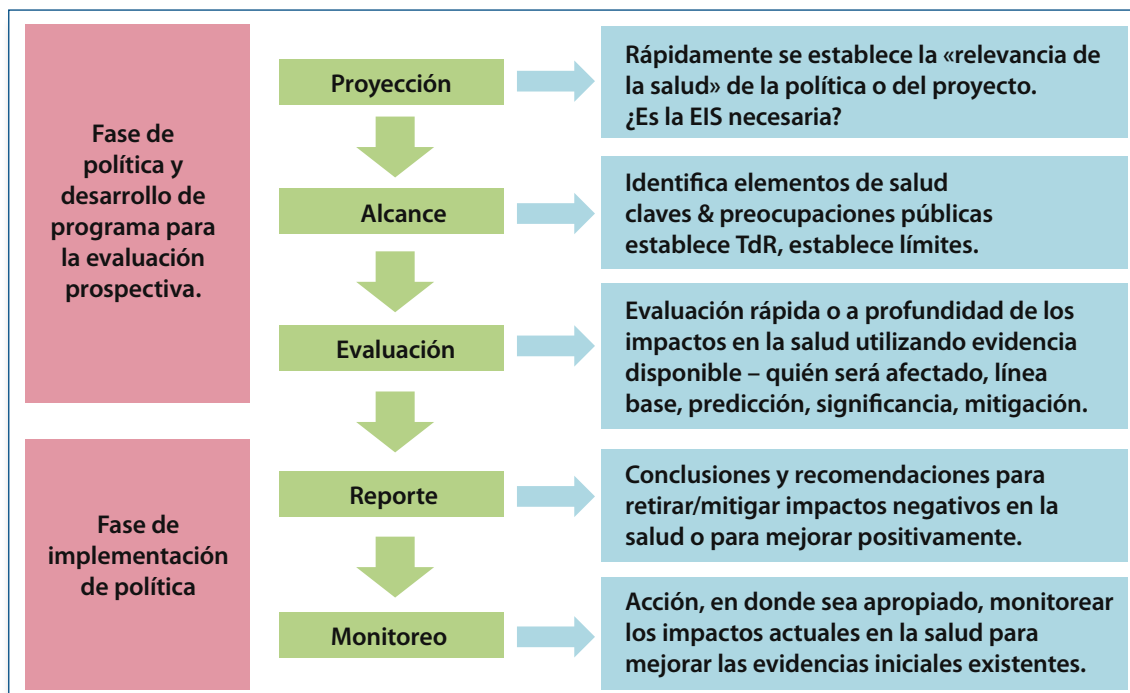


Figura 17  
El proceso de evaluación de los impactos sanitarios.

Fuente: Basado en la OMS <http://www.who.int/hia/tools/en>

Salud y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE), así como el vínculo del Impacto Sanitario de la OMS (<http://www.who.int/hia/en>) provee otros ejemplos y guías generales.

### Herramientas cualitativas

Estas herramientas incluyen un conjunto de metodologías muy diversas que dependen en gran medida de la evidencia cualitativa y descriptiva, en lugar de análisis cuantitativo y estadístico. La evidencia es obtenida de entrevistas, grupos focales, notas de campo, grabaciones de videos y de audio, fotografías y análisis de documentos y otras formas de testimonios de los actores clave. En la práctica, las herramientas cualitativas son empleadas se utilizan cuando es importante transmitir a los responsables políticos las percepciones, expectativas y experiencias de los individuos, grupos y organizaciones que podrían estar afectadas por políticas (Fitzpatrick y Boulton 1994).

La investigación cualitativa puede investigar la pregunta de cómo la evidencia se convierte en práctica y se puede seguir sistemáticamente en búsqueda de preguntas de investigación que no son fácilmente explorables utilizando herramientas cuantitativas o métodos experimentales (Green y Britten 1998). En los últimos años, la evaluación cualitativa ha venido desafiando el dominio de los métodos cuantitativos (Love *et al.*, 2005). Los críticos afirman que la excesiva dependencia de la evaluación de los impactos cuantitativos «pueden estimular a los responsables de formular la política y a otros para dar mayor importancia a aquellos impactos que son más fáciles de cuantificar pero los cuales no necesariamente tienen la mayor carga asociada» (O'Connell y Hurley 2009). Esencialmente, tanto los métodos cualitativos como los cuantitativos proveen información útil para los procesos de evaluación, tales como la EIS.

### Herramientas analíticas integradas

Las herramientas integradas conectan diferentes métodos de evaluación cuantitativo (*p. ej.*, modelos espaciales de dispersión de contaminantes y estimación epidemiológica de los impactos en la salud) dentro de un marco de modelación, con el fin de proporcionar una

medida más comprensiva y definitiva de impactos. Estas herramientas representan un mayor refinamiento e integración de las herramientas cuantitativas, herramientas examinadas en mayor profundidad en la literatura sobre la salud y medio ambiente (ver <http://www.who.int/heli>). Estas incluyen las estimaciones de carga de la enfermedad, medidas espaciales de contaminantes y análisis costo-beneficio. Por ejemplo, un modelo de contaminación del aire puede aplicar la modelación del tráfico para diferentes escenarios de política, con resultados sobre emisiones contaminantes y modelos de dispersión. Esto puede producir estimaciones de exposiciones de la población e impactos en la salud no solo de promedios de concentraciones de contaminación del aire urbano sino también de la exposición de determinados grupos de población o barrios particulares a los que dicha contaminación de acuerdo a su patrón de dispersión en la atmósfera (*p. ej.*, cerca de zonas residenciales, cerca a rutas del transporte, etc.). Por el lado del transporte, los modelos empleando Sistemas de Información Geográfica (GIS) son usualmente un componente clave de estas herramientas analíticas integradas. Por el lado de la salud, información epidemiológica, representada por el análisis de «años de vida perdidos», es importante (ver Recuadro 2 y 3).

#### Recuadro 2

Un sistema de información geográfica (SIG) es un procedimiento para vincular la información geográfica, como las coordenadas de un conjunto de individuos en una área definida, con algunos datos sobre eventos o características vinculadas a ese lugar, como el número de personas muertas en inundaciones u hospitalizadas por afecciones respiratorias en esa área en un periodo dado. Utilizar el SIG permite a los diferentes tipos de información para cada tiempo y lugar, estar vinculados. Tendencias en exposiciones, la modificación de los factores y los resultados de la enfermedad en el espacio y tiempo, pueden ser mapeados y la información vinculada puede ser exportada en un formato que permite análisis estadísticos apropiados. Esto asegura que cualquier correlación entre los datos de exposición y los datos resultantes, provienen del mismo lugar al mismo tiempo (Campbell-Lendrum *et al.*, 2003).

Gran parte del trabajo que se está haciendo a nivel mundial es para evaluar los impactos en la salud de diferentes escenarios de transporte utilizando herramientas analíticas integradas. Esto puede requerir varias etapas, o capas de modelación, mediante las cuales los resultados del primer modelo comprenden los insumos para la siguiente etapa. La construcción de un software adaptado al escenario en cuestión, puede

### Recuadro 3: El concepto de Años de Vida Perdidos (AVP)

#### Justificación de la utilización

Los años de vida perdidos (AVP) tienen en cuenta la edad en la que las muertes ocurren dándole mayor peso a las muertes a edades tempranas y menor peso a las muertes a edades avanzadas.

#### Definición

Los AVP son calculados del número de muertes multiplicado por una esperanza de vida estándar a la edad a la cual la muerte ocurre. La esperanza de vida estándar utilizada para los AVP a cada edad, es la misma para las muertes en todas las regiones del mundo y es la misma que se utiliza para el cálculo de Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD). Además, un 3% de descuento del tiempo y del peso de las edades no uniformes las cuales dan un menor peso a los años vividos a edades tempranas y avanzadas, fueron empleadas para los AVAD. Con el peso de las edades no uniformes y un 3% de descuento, una muerte en la infancia corresponde a 33 AVP y muertes a las edades de 5 hasta 20 años alrededor de 36 AVP.

#### Términos asociados

Los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) es una medida sobre la brecha que extiende el concepto de años potenciales de vida perdidos por muerte prematura (AVPP) para incluir años equivalentes de vida «saludable» perdidos por el hecho de poseer mala salud o discapacidad. Los AVAD por enfermedad o estado de salud son calculados como la suma de los años de vida perdidos por muerte prematura (AVP) en la población y los años perdidos debido a la discapacidad (AVD) de los casos incidentes del estado de salud.

Fuente: OMS

también ser requerido. Varios desafíos deben ser afrontados en la integración de modelos. Uno de los desafíos es asegurar que los modelos de transporte convencionales provean suficientes datos de entrada para los modelos de contaminación del aire, actividad física y riesgo/exposición a accidentes, los cuales deben relacionarse.

El problema es que los modelos convencionales de simulación del tráfico generalmente representan solo una parte limitada de la geografía de las calles y de los desplazamientos en la ciudad. Por ejemplo, el desplazamiento en automóvil está plenamente representado en un modelo del tráfico, pero el desplazamiento en transporte público puede estar incompleto y el desplazamiento a pie o en bicicleta a menudo está completamente ausente. Esto significa que un grupo significativo de «usuarios» es invisible en la evaluación. Integrar los modelos de vehículos motorizados con modelos de desplazamiento en transporte público (bus, tranvía, metro o redes ferroviarias), así como modelos de redes de peatones y de ciclistas, es fundamental, sin embargo, para una evaluación comprensiva de la exposición. Asegurar la compatibilidad técnica de los resultados de un modelo con insumos en el siguiente modelo, proporciona retos adicionales.

#### Seguimiento y evaluación —evaluación retrospectiva

Mientras que la mayoría de la «evaluación de impacto», como tal, es posible, la evaluación retrospectiva puede desempeñar un papel muy importante en la evaluación de la salud y del transporte. Las herramientas del seguimiento y evaluación que apoyan la evaluación retrospectiva por medio del análisis de tendencias en el transporte y correlacionándolas con tendencias y resultados del medio ambiente y de la salud. La evaluación retrospectiva puede involucrar procesos como la evaluación de impactos en la salud y una serie de herramientas cuantitativas y cualitativas. Sin embargo, una evaluación y seguimiento rutinario y riguroso, a menudo se puede realizar más eficientemente a través del uso de indicadores e índices estándares (Ness *et al.*, 2007).

En el caso de la salud y del transporte, el progreso hacia metas de transporte más saludables, puede ser fácilmente monitoreado y evaluado

a través de la recolección de datos de indicadores clave de transporte y salud y analizando patrones con respecto a la localización geográfica, población y secuencias de tiempo. Varias tendencias del transporte (*p. ej.*, número de vehículos, superficie de la vía pavimentada, etc.) son cuidadosamente monitoreadas a nivel global, a nivel de país y urbano, haciendo de este un campo rico para explorar. Sin embargo, indicadores clave del transporte ligados con la salud y con factores del bienestar social, usualmente son incompletos o ausentes de los reportes convencionales de indicadores clave del transporte por parte de los gobiernos, industria y agencias internacionales o bancos (Litman 2007). Sin esos indicadores cruciales, a menudo puede ser difícil evaluar el progreso hacia las metas en salud y transporte.

Por ejemplo, mientras que los volúmenes de tráfico vehicular son usualmente registrados y reportados sistemáticamente, datos similares en volúmenes de peatones/ciclistas utilizando el sistema de transporte no son rutinariamente recolectados por los Ministerios de Transporte. Del mismo modo, los datos de colisiones vehiculares pueden ser recolectados rutinariamente por la policía, menor información en peatones lesionados o fallecidos por causa vehicular. Los ministerios de Infraestructura pueden reportar los kilómetros de vía anualmente pavimentados; indicadores similares para aceras o ciclovías son escasos o inexistentes en la mayoría de países en desarrollo y en gran parte del mundo desarrollado. Tampoco los datos recolectados rutinariamente en factores de bienestar social como tráfico peatonal en correlación con el crimen o las medidas de cohesión en los barrios. La consideración de la salud requiere datos esenciales en la salud humana relacionados con el transporte y con factores sociales y no solamente con datos vehiculares, sean recolectados y monitoreados en un juego balanceado de indicadores del transporte (TRB 2008). La recolección y presentación de datos de indicadores, permite una evaluación pública sobre si los sistemas de transporte se están moviendo en la dirección correcta, sobre si el progreso es lo suficientemente rápido y sobre si la disposición correcta de políticas está en su lugar.

Dada la evidencia que los grupos en desventajas socio-económicas generalmente llevan

más la carga de los peligros del transporte y también tienen peores accesos al sistema de transporte actual, la distribución social de los efectos del transporte deberían también ser monitoreados como parte de ese análisis orientado hacia la salud.

Un ejemplo de un transporte formalizado y un conjunto de indicadores ambientales es el Mecanismo de Información sobre Transporte y Medio Ambiente (TERM) (AEMA 2010a). El más reciente informe TERM evalúa el progreso hacia la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y encuentra que aunque la eficiencia de los vehículos está mejorando, el crecimiento de los viajes significa que el total de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el transporte siguen en aumento. Sin embargo, mientras que el informe TERM evalúa el progreso en resultados medio ambientales incluyendo las emisiones de gases de efecto invernadero, la calidad del aire y ruido, otros resultados importantes de la salud como los traumatismos causados por el tránsito y la actividad física no son considerados.

Mientras que un número de conjuntos de indicadores de transporte y de salud han sido desarrollados o propuestos por agencias individuales, investigadores o instituciones, estos son a menudo bastante grandes, usualmente incluyendo más de 30 indicadores; y ningún solo conjunto ha sido sistemáticamente implementado. Para alcanzar esto, existe una necesidad de identificar conjuntos de indicadores más breves y más manejables (Borken 2003).

Mientras que el informe TERM proporciona un ejemplo prometedor del monitoreo de los sistemas de transporte y medio ambiente para Europa, países de ingresos medios y bajos requieren diferentes enfoques de monitoreo debido a sus diferentes niveles de recursos disponibles para la recolección de datos. Una posible solución podría ser implementar un conjunto estándar de recolección de la información de encuestas en un conjunto limitado de los factores más importantes, *p. ej.*, distribución modal, accidentes de peatones/ciclistas y otros riesgos para la salud y otros resultados, para las muestras estadísticamente significativas en zonas urbanas clave y/o para diferentes grupos poblacionales. Esto ayudaría a monitorear lazos

claves de los riesgos del transporte y la salud y enriquecer el análisis de los actuales y esperados impactos en los cambios de política en la salud pública.

#### **Documento Técnico No. 7 del SUTP – Evaluación del Transporte Sostenible**

En nombre del Ministerio Federal para el Medioambiente, la Conservación de Naturaleza, Medio Ambiente y Seguridad Nuclear (BMU), la GIZ ha revisado las evaluaciones existentes y esquemas de indicadores para la sostenibilidad en el sector del transporte para determinar cuáles son más apropiados para la planificación del transporte sostenible y los propósitos de la política a nivel internacional. El estudio describe las opciones para escoger los indicadores apropiados y herramientas de evaluación, que abarcan las dimensiones ambientales, sociales, económicas y las relacionadas con la gobernanza. También se resumen los beneficios de un esquema de evaluación no solo para los gobiernos nacionales y locales, sino también para donantes y la comunidad científica. El documento está disponible para descargar en <http://www.sutp.org>.

### **3.2.3 La aplicación de herramientas cualitativas y cuantitativas estudios de caso y ejemplos**

Esta sección ofrece más ejemplos de estudios de caso en la aplicación de diferentes herramientas. Diferentes aplicaciones son posibles, que van desde ejercicios simples hasta ejercicios muy complejos, y desde niveles urbanos hasta niveles internacionales. Se hace especial hincapié en los estudios de caso de herramientas analíticas integrales, las cuales son resumidas en el Cuadro 5; ejemplos de uso de la herramienta cualitativa también son proporcionados. Como se mencionó anteriormente, ambos tipos de herramientas pueden contribuir a un proceso de evaluación del impacto en la salud exitoso.

#### **Herramientas analíticas integradoras y cuantitativas**

##### **HEARTS**

El proyecto de la OMS llamado Efectos en la Salud y Riesgos del Sistema de Transportes (HEARTS) (OMS – Oficina Regional para Europa 2006) es un proyecto que incluye tres

estudios de caso para probar modelos para evaluar cuantitativamente los efectos de diferentes usos del suelo urbano y políticas de transporte en la salud humana.

Uno de los tres estudios de caso se llevó a cabo en Florencia, Italia. Este estudio evaluó los efectos de un nuevo plan de transporte, el cual incluía nuevas líneas de tranvía, zonas de estacionamiento en las estaciones finales de las líneas del tranvía, uso de líneas férreas para transporte urbano, reorganización de la red de buses urbanos, nuevas conexiones de vías en el área metropolitana, un nuevo anillo vial hacia el norte y un incremento en la capacidad de tráfico en la autopista. Además, las consecuencias de cambiar la composición de la flota (*p. ej.*, mejorar la tecnología del vehículo) también se tuvieron en cuenta.

Los escenarios fueron construidos para la red de transporte existente comparándolo con la nueva red de transporte, para la flota de vehículos existente comparándola con la flota de vehículos mejorada y para cambios combinados tanto en la red de transporte como en la flota de vehículos. Basándose en resultados de modelación del tráfico geo-codificados, una cadena de diferentes modelos fue implementada, incluyendo un modelo de contaminación sonora, un modelo de emisión para contaminantes del aire del tráfico y dispersión del aire y modelos de exposición. La modelación de la contaminación del aire fue llevada a cabo utilizando AirQ, un sencillo software diseñado para evaluar los impactos en la salud por la contaminación del aire en una población específica empleando una metodología desarrollada por la OMS. Una herramienta similar es la Herramienta de Evaluación Regulatoria Ambiental Rápida (FERET) desarrollada por la Universidad Carnegie-Mellon y la Universidad de Washington, la cual incluye un componente de análisis costo-beneficio (Farrow *et al.*, 2001).

Los escenarios de emisión de la simulación para los HEARTS identificó mejoras en la red de transporte y la flota de vehículos, en comparación con el escenario de referencia de 2003, y estimó una reducción de 129 muertes, 596 casos de bronquitis aguda (menores de 15 años), 5.869 días de actividad restringida, (entre 15 y 64 años) y 1.400 años de vida perdidos por año.

**Cuadro 5: Resumen de estudios de caso aplicando herramientas de análisis integrador**

Área (estudio)	Descripción del estudio de caso	Escala y/o parámetros	Población	Política y escenarios modelados	Herramienta	Resultados
Florenia impactos en planificación urbana (HEARTS)	Modelización integrada dentro de un sistema de información geográfica (SIG) de exposiciones a PM <sub>2.5</sub> . Mediciones y análisis elementales de las muestras de PM <sub>2.5</sub> .	Urbano: la municipalidad de Florenia	Toda la población adulta en el área observada (alrededor de 190.000).	Aplicación a los escenarios del transporte existentes y planeados por la municipalidad de Florenia en 2010.	Sistema de modelación integrado por acoplamiento débil de los diferentes modelos dentro de un SIG.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mortalidad (≥30 años, excluyendo causas por accidente) largo plazo;</li> <li>■ Bronquitis aguda (menores de 15 años);</li> <li>■ Días de actividad restringidos (entre 15–64 años);</li> <li>■ Años de vida perdidos.</li> </ul>
Cambio modal en los Países Bajos	Estudio de los efectos en la salud por el cambio modal del automóvil a la bicicleta en términos de reducción de emisiones de la contaminación del aire, emisiones de gases de efecto invernadero e incremento de los niveles de actividad física; y riesgo de accidentes de tránsito.	Nacional	Población modelada de 500.000 personas (entre 18 y 64 años de edad).	Escenario hipotético, basado en estadísticas de los Países Bajos, involucrando cambio modal del automóvil a la bicicleta para viajes diarios cortos en los Países Bajos.	Integración de la literatura para la contaminación atmosférica, accidentes de tránsito y actividad física utilizando revisiones sistemáticas suplementadas con estudios recientes clave.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cuantificación del impacto en la mortalidad por cualquier causa en términos de años de vida ganados o perdidos, empleando los cálculos de la tabla de vida.</li> </ul>
Cambio modal en Nueva Zelanda (HEAT)	La Universidad de Auckland, Nueva Zelanda, utilizó HEAT para el uso de la bicicleta, para estimar cambios en la mortalidad asociados con 1.000 viajeros adultos regulares urbanos en bicicleta adicionales.	Nacional	Adultos	Qué pasaría si 1.000 adultos adicionales (entre 20 y 64 años) se volvieran viajeros regulares urbanos en bicicleta.	HEAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Una reducción estimada en la mortalidad del 17,5%. Ahorros anuales de NZD 765.000.</li> </ul>



Área (estudio)	Descripción del estudio de caso	Escala y/o parámetros	Población	Política y escenarios modelados	Herramienta	Resultados
Impactos en las emisiones de Europa (CAFE)	Cuantificación y valoración económica de los impactos del ozono y del material particulado en la salud para el análisis de costo-beneficio (CBA) que se lleva a cabo como parte del programa del Aire Puro para Europa (CAFE). Los resultados se basan en la modelación de una reducción relativa uniforme en emisiones de cada contaminante dentro de cada país. Como tal, estas representan algo así como un promedio de los daños entre las emisiones rurales y urbanas.	Continental (UE25) y nacional	Toda la población, aproximadamente 450 millones.	El análisis toma como punto de partida los datos de contaminación generados por los modelos EMEP y RAINS para las condiciones y utiliza los métodos CAFE CBA. Evalúa el estado del medio ambiente en 2000 y 2020 y mira los beneficios de políticas actuales en este periodo.	El uso de valores en términos del valor estadístico de la vida (VEV) y, bien sea directa o a través de análisis computacional la valoración de un año de vida (VOLY). La metodología del CAFE CBA es solo aplicable para evaluar los cambios entre escenarios, <i>p. ej.</i> , cambios marginales de política.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mortalidad crónica a causa de PM entre los mayores de 30 años;</li> <li>■ Mortalidad infantil a causa de PM;</li> <li>■ Mortalidad aguda a causa de ozono en la población en general;</li> <li>■ Morbilidad a causa de PM y ozono;</li> <li>■ Valoración de la mortalidad entre adultos y la población en general;</li> <li>■ Valoración de la mortalidad infantil;</li> <li>■ Valoración de los impactos en la morbilidad;</li> <li>■ VSL;</li> <li>■ VOLY.</li> </ul>
Global urban air pollution (GMAPS)	Aplicación del Modelo Global de Partículas en el Ambiente (GMAPS) diseñado para obtener la mejor predicción a nivel de ciudad de las concentraciones de PM para una amplia gama de ciudades con base en la limitada cantidad de datos de seguimiento disponibles. Estimaciones basadas en modelos usualmente estiman la carga de la enfermedad.	Global y sub-continental	Los datos fueron modelados para 3.211 capitales nacionales y ciudades con poblaciones de más de 100.000 (alrededor de 559 millones, o alrededor del 28% de la población urbana mundial).	Diez escenarios fueron construidos, incluyendo un escenario base	Si no hay disponibilidad de datos para las ciudades o países bajo estudio, es posible estimar modelos de concentraciones anuales de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> utilizando: 1) consumo energético, 2) factores medio ambientales y geográficos, 3) densidad de la población nacional y de la ciudad, 4) densidad de la población urbana local, 5) intensidad local de la actividad económica, 6) ingreso nacional per cápita, 7) tendencias en el tiempo, 8) variables binarias para cada país.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Número de muertes atribuibles;</li> <li>■ Años de vida perdidos (AVP) de adultos y niños (entre 0 y 4 años).</li> </ul>

Fuente: Kahlmeier et al., 2010; Dannerberg et al., 2008; de Hartog et al., 2010

### Herramienta de Evaluación Económica de la Salud (HEAT)

La Herramienta de Evaluación Económica de la Salud (HEAT) para el uso de la bicicleta, desarrollada por la OMS, estima el valor económico en la reducción de la mortalidad por el uso de la bicicleta. Para más detalles acerca de la herramienta ver el Recuadro 5 en la Sección 3.3.1.

### Base de Datos de la Contaminación del Aire Exterior Urbano

La Base de Datos de la Contaminación del Aire Exterior Urbano, desarrollada por la OMS, es la compilación más comprensiva de los niveles de contaminación del aire medida en material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2,5}$ ). La base de datos contiene información para más de 1.000 ciudades las cuales representan más de un tercio de la población mundial urbana. La base de datos pretende ser representativa para la exposición humana, y por lo tanto capta principalmente mediciones de estaciones de monitoreo localizadas en zonas urbanas, en tráfico urbano, en zonas residenciales, comerciales y en áreas mixtas (OMS 2011b). Esta base de datos también se basa en las estimaciones más recientes de

cargas de enfermedades causadas por la contaminación del aire exterior urbano.

### Estimaciones de carga de enfermedades por la contaminación exterior del aire

La información de la contaminación del aire de la Base de Datos sobre la Contaminación Atmosférica Exterior Urbana de la OMS se vinculó con los modelos epidemiológicos validados que reflejan un exceso en la mortalidad debido al incremento de la concentración de la exposición a pequeñas partículas en áreas urbanas. Con todo, el ejercicio de la OMS encontró que un estimado de 800.000 muertes prematuras en el año 2000 y de 1,3 millones de muertes prematuras en el año 2008, se debieron a la exposición excesiva a partículas relacionadas con la contaminación del aire. Los hallazgos en ciudades con más de 100.000 personas, incluyen alrededor del 5% de la mortalidad atribuible a enfermedades cardiopulmonares en adultos, alrededor del 9% de la mortalidad atribuible al cáncer de tráquea, bronquios y pulmón y alrededor de 1% de la mortalidad atribuible a infecciones respiratorias agudas (OMS 2009a; Cohen *et al.*, 2004).

#### Recuadro 4: Países Bajos: modelación de escenario de los beneficios en la salud del cambio modal del automóvil a la bicicleta

Escenarios hipotéticos basados en estadísticas nacionales pueden ofrecer perspectivas interesantes sobre los impactos esperados en la salud del cambio modal a viajes activos (de Hartog *et al.*, 2010). Para los individuos que se cambiaron del automóvil a la bicicleta, se estimó que los efectos benéficos del incremento de la actividad física son sustancialmente mayores (con estimaciones entre

3 y 14 meses de vida ganados) que el efecto de la mortalidad potencial por la inhalación de dosis del aire contaminado (0,8 a 40 días perdidos) y el incremento en accidentes de tránsito (5 a 9 días perdidos). Los beneficios sociales fueron aún mayores debido a una modesta reducción en la contaminación del aire y a emisiones de gases de efecto invernadero y a accidentes de tránsito.



Figura 18a/b  
Evidencia de los Países Bajos apunta a los beneficios potenciales del incremento en la actividad física: Ciclovías en Amsterdam (arriba) y Nijmegen (abajo).

Fotos por Andrea Broaddus, Amsterdam, Países Bajos, 2007 (abajo) y Jeroen Buis, Nijmegen, Países Bajos, 2007 (abajo)



**Cuadro 6: Ejemplos de herramientas cualitativas usadas en proyectos de transporte**

Caso	Herramienta
Visión estratégica de los temas de transporte para la República de Irlanda	DOFA
«Corredor Marco de Clasificación» en Grecia, Irlanda y Portugal	Puntajes y pesos
Pronosticar el desarrollo de tecnologías telemáticas del transporte (en el año 2015 en medianas ciudades europeas)	DELPHI
Aprecio de proyectos de transporte en Asia central	Encuestas de pequeñas muestras de usuarios de la vía

Fuente y mayor información:

[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/sourcebooks/themes\\_policy/policy/transport/approaches\\_en.htm](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/sourcebooks/themes_policy/policy/transport/approaches_en.htm).

### Herramientas cualitativas

Ejemplos del uso de herramientas cualitativas en la evaluación de los proyectos de transporte se resumen en el Cuadro 6 e incluye el análisis DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas), puntajes y pesos y DELPHI (UE 2009b).

#### 3.2.4 Modelación de emisiones de gases de efecto invernadero y la salud

Las herramientas de modelación de emisiones que han sido desarrolladas para ayudar a los tomadores de decisión del transporte también pueden simultáneamente ocuparse de impactos en la salud y cambio climático. Por ejemplo, modelos que emplean métodos de «retrospección» permiten a los formuladores de política estimar la escala de las medidas necesarias para alcanzar un objetivo determinado de reducción de emisiones, para evaluar los impactos relativos en diferentes componentes de los «paquetes» de política y claramente indicar si los objetivos se cumplen o no, basados en una configuración de políticas existentes.

Un estudio de 2009 utilizó modelos para estimar en más detalle los resultados en salud relacionados con la actividad física, contaminación del aire y traumatismos causados por el tránsito, a partir de diferentes políticas de mitigación para el sector del transporte. Esto permitió que las emisiones y los impactos en la salud fueran al mismo tiempo estimados e indicó que las reducciones en emisiones de las medidas de eficiencia del combustible vehicular, fueran asociadas con menores ganancias en la salud y no con las reducciones en las

emisiones del cambio modal al transporte activo. Estos hallazgos permanecieron para escenarios muy diferentes tales como Londres y Delhi (Woodcock *et al.*, 2009).

Los resultados en salud y emisiones fueron examinados simultáneamente por un estudio que examinó un escenario de consumidores del Reino Unido que cambió de automóviles a gasolina a automóviles diesel. Aunque con este cambio se estimó reducir las emisiones de dióxido de carbono en 7 Mt, los efectos adversos en la calidad del aire (desde incremento en pequeñas partículas asociadas con el combustible diesel), prevé como resultado 90 muertes adicionales al año (entre 20–300) (Mazzi y Dowlatabadi 2007).

Hasta la fecha, los investigadores han adquirido más experiencia en la modelación de los impactos en la salud en el escenario del transporte en Europa y Norte América. Sin embargo, estos modelos también pueden ser adaptados para países en desarrollo, como lo demuestra el estudio de Delhi en Woodcock *et al.*, (2009). Si bien la falta de datos puede ser una barrera particular en algunos países en desarrollo, las estimaciones útiles pueden todavía ser generadas bien sea mediante el inicio de la recolección de nuevos datos en donde sea necesario, o haciendo suposiciones basándose en los datos disponibles. Los datos incompletos también son un problema común en escenarios en países en desarrollo. Asegurar que suficientes conocimientos en modelación sean disponibles en países en desarrollo, puede requerir el desarrollo de mano de obra así como la construcción de alianzas internacionales con centros con experticia establecida en modelación.

El incrementar el grado en que los resultados en la salud sean sólidamente incorporados junto con las emisiones en los productos de los modelos de transporte es, por lo tanto, una estrategia útil para promover el transporte saludable y políticas del uso del suelo. Dada la amplia gama de métodos disponibles para estimar los impactos del transporte en la salud, varios de los cuales han sido discutidos aquí, los escenarios de transporte deberían rutinariamente ser evaluados tanto por los resultados en salud, como por los resultados en emisiones. Haciendo esto ayudaría a asegurar que las estrategias de mitigación con los mayores beneficios son preferentemente seleccionadas por los formuladores de política.

### 3.3 Mecanismos económicos

#### 3.3.1 La salud en la evaluación económica de los sistemas de transporte

La evaluación económica, en particular la evaluación costo-beneficio (ECB), se utiliza comúnmente para informar las decisiones de inversión en el sector del transporte por parte del gobierno. Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones de la ECB en el sector del transporte se mantienen enfocadas en la evaluación económica de proyectos de vía propuestos, sin referencia a modelos alternativos de desarrollo. Esta ECB típicamente analiza factores tales como ahorros en los costos de operación vehicular (COV) y ahorros económicos como resultados de la reducción de los tiempos de viaje en segmentos de vías particulares. A menudo se subestima, o no se tiene en cuenta, toda la gama de impactos en la salud que podría surgir del desarrollo de la vía a través del tiempo, sobre todo en comparación a alternativas que enfatizan más inversión en modos mixtos y cambio modal al tren/bus, al uso de la bicicleta y a caminar.

Existe un número de herramientas de evaluación de costo-beneficio estandarizadas por una amplia gama de agencias de desarrollo internacional para guiar las decisiones internacionales de inversión en transporte. Un ejemplo es el HDM-4 (Desarrollo y Gestión de Autopistas-4), la cual es patrocinada por el Banco Mundial, la Administración de Desarrollo en Ultramar/

Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (ODA/DFID), Banco Asiático de Desarrollo, Administración Nacional de Vías de Suecia, junto con la Asociación Mundial de la Carretera y la Federación Interamericana de Productores de Cemento (Banco Mundial, 2011). Versiones recientes de esta herramienta han sido adaptadas para considerar impactos limitados en la salud (*p. ej.*, accidente) y en el medio ambiente. Sin embargo, el espectro completo de cambios en el uso del suelo y en las opciones de modos de transporte todavía no se han considerado plenamente por un instrumento estandarizado de modelación del transporte, especialmente con respecto a los costos/beneficios de la salud en términos de lesiones, contaminación del aire, acceso, actividad física, desplazamientos no motorizados, etc.

Por ejemplo, la ampliación de la capacidad vial puede reducir la congestión del tráfico en los primeros años de operación de la vía, ahorrando tiempo y costos de operación vehicular. Sin embargo, al hacerlo, también estimula desplazamientos adicionales en automóvil, conocido como viajes inducidos. Los viajes inducidos pueden llevar a futuros impactos indirectos en la salud que no son del todo medidos, tales como el incremento en la contaminación a través del tiempo, incremento en la confianza en los viajes en automóvil, reducción de la eficiencia de los sistemas de transporte público, barreras para caminar y andar en bicicleta y reducciones en la actividad física.

Los impactos en el uso del suelo de desarrollo del transporte, también tienen impactos en la salud que requieren consideración en la evaluación económica. Por kilómetro recorrido por pasajero, las vías requieren de lejos más espacio urbano que el transporte público. El suelo utilizado por las vías no será disponible para otros usos que promueven la salud, tales como espacios verdes o servicios públicos. A través del tiempo, las inversiones orientadas al automóvil y a las vías, también tienden a reducir las densidades urbanas, reducir el desarrollo de uso mixto y promueven el diseño de vías que desestimula el caminar o el uso de la bicicleta y por lo tanto, la actividad física.

Por el contrario, las inversiones en infraestructura para el transporte público pueden liberar

más espacio para parques e infraestructura para caminar/andar en bicicleta y apoyar ciudades más compactas y accesibles. Estos efectos del uso del suelo en la salud no son normalmente considerados en la evaluación de los proyectos de transporte, a pesar de que algunos métodos para incorporar estos efectos en la planificación

del transporte existen (VTPI 2010a). El CBA que no tiene plenamente en cuenta los viajes inducidos y el impacto del uso del suelo de los proyectos de transporte, tiende a ignorar varios impactos importantes en la salud relacionados con el transporte y favorecer la planificación del transporte orientada hacia el automóvil sobre

**Recuadro 5:**  
**Herramienta de Evaluación Económica de la Salud (HEAT) para el uso de la bicicleta**

Las inversiones en infraestructura para el transporte vial son tradicionalmente evaluadas en términos de costos de operación vehicular y en tiempo ahorrado en viaje por vehículo. Sin embargo, el factor salud, como se señala en el Capítulo 3.2, es a menudo descuidado. Recientemente, un número de modelos validados han sido desarrollados para cuantificar, monitorear y evaluar el rendimiento financiero de las inversiones en infraestructura para el uso de la bicicleta, en términos de beneficios obtenidos en salud. La Herramienta de Evaluación Económica de la Salud (HEAT) para caminar y andar en bicicleta es una de esas herramientas que ofrece a los planificadores del transporte una herramienta fácil de usar para evaluar los beneficios económicos de la reducción de la mortalidad debido al incremento en la actividad física debido al caminar y al uso de la bicicleta. Esta herramienta, que consta de una hoja de cálculo fácil de usar (Figura 19), puede

ser utilizada para evaluar los actuales niveles de caminar y del uso de la bicicleta o para evaluar el impacto de una intervención en el transporte que se espera cambie los niveles actuales. Lo que se necesita es una integración de la tendencia general de dichas herramientas al proceso CBA estándar de evaluación del transporte.

Un caso de HEAT en Nueva Zelanda ha sido incluido en el Cuadro 5. Otro ejemplo de aplicación de HEAT de Austria estimó que 412 vidas son salvadas debido a los niveles actuales del uso de la bicicleta, el cual tiene una proporción de viajes del 5% de todos los viajes. Esto se debe a las reducciones en la mortalidad asociada con el incremento de la actividad física y su equivalente a EUR 405 millones en términos monetarios. Lograr la meta nacional de la proporción de viajes en bicicleta del 10%, debería incrementar las vidas salvadas anualmente a 824, para un beneficio anual de EUR 812 millones (Kahlmeier *et al.*, 2010).

**Health Economic Assessment Tool for Cycling**

Fill in the two fields in Step 1 with your values and read the corresponding results in Step 3. You can use the default parameters supplied in Step 2 or adjust them according to your needs. The population parameters used to calculate the results are displayed at the bottom of the sheet.

**Step 1: enter your data** (all users must fill in the red fields)

Number of trips per day: 300,000  
Mean trip length (km): 3.2

**Step 2: check the parameters**

Mean number of days cycled per year: 124  
Proportion of trips that are one part of a return journey (or 'round trip'): 0.9  
Proportion undertaken by people who would not otherwise cycle: 0.5  
Mean proportion of working age population who die each year: 0.005847  
Value of life (in Euros): EUR 1,500,000  
Discount rate: 5.0%

**Step 3: read the economic savings resulting from reduced mortality**

Maximum annual benefit: EUR 101,015,000  
Savings per km cycled per individual cyclist per year: EUR 0.81  
Savings per individual cyclist per year: EUR 612  
Savings per trip: EUR 2.72

Mean annual benefit: EUR 75,256,000  
Present value of mean annual benefit: EUR 54,801,000

Based on: 5% discount rate, 5 year build-up of benefit and 1 year build-up of uptake, averaged over 10 years

**Population parameters used to calculate results**

Population that stands to benefit: 82500  
Mean proportion of working age population who die each year: 0.005847  
Expected deaths in the local population: 482.35  
Protective benefit, according to actual distance traveled: 0.14  
Lives saved: 67.34

**Figura 19**  
*Herramientas de Evaluación Económica de la Salud (HEAT) para el uso de la bicicleta.*

Más información en:  
<http://www.euro.who.int/HEAT>

los viajes en transporte no motorizado. Esta es una brecha importante en la evaluación de política, con implicaciones de largo alcance para inversiones en transporte, requiriendo mayor atención de los ministerios nacionales, los organismos de desarrollo y los bancos multilaterales de desarrollo.

Reconociendo estos desafíos, el Banco Mundial ha desarrollado una guía inicial para una evaluación más inclusiva y multimodal de la inversión en el transporte urbano (Banco Mundial, 2008). Sin embargo, esta guía reconoce los obstáculos que persisten para las decisiones de inversión basadas en la evaluación económica empleando herramientas estándares: «Porque la financiación para vías estratégicas y sistemas de transporte público rápido, tiende a venir a través de diferentes canales institucionales, los estudios de evaluación por lo general miran al conjunto de opciones uni-modales». (Banco Mundial, 2008).

Además, señala el informe, que las infraestructuras para el transporte público, especialmente ferroviario, son mucho más complejas y costosas para el sector público en comparación a las vías. Las infraestructuras para rieles y transporte público requieren una mayor dimensión de continuidad de participación del sector público en su operación, así como de subsidio público de capital y costos de operación no cubiertos por las tarifas de los tiquetes. Tal apoyo para la operación del transporte público puede ser fácilmente generado a través de un ciclo «virtuoso» de impuestos dedicados al combustible vehicular y al estacionamiento —pero esto requiere reconocimiento por parte de los formuladores de política sobre la gama completa de beneficios de la inversión en transporte público (ver también Sección 3.3.2).

Un costo total incluyendo los costos de la salud de las alternativas de transporte puede ayudar a asegurar que los proyectos de transporte público sean revisados a la luz de su verdadera tasa de retorno económica a través del tiempo. Junto con los temas del transporte urbano discutidos aquí, la evaluación multimodal de las opciones de transporte urbano e interurbano en países en desarrollo, también necesitan un examen más detenido. Aquí, también, la división entre las vías de tráfico mixto y vías férreas para pasajeros

y carga, pueden tener repercusiones de gran alcance en el desarrollo y en la salud rural, dispersión rural, equidad, contaminación y emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, es fundamental que la evaluación económica convencional del desarrollo de la vía generalmente sea integrada con los mejores modelos disponibles de toda la gama de impactos en la salud que emergen de los diferentes modos de transporte y escenarios de desarrollo (VTPI 2011a).

### 3.3.2 Medidas de tarificación del transporte

Hay una abundante literatura que discute tanto los impactos medioambientales y de los viajes en el cargo al combustible como del cargo por congestión (*p. ej.*, Goodwin *et al.*, 2004, Sterner 2007, Kim *et al.*, 2011, Seik 1997, Política y Práctica del Transporte Mundial 1999, Centro ADVA 1999, Comisión Real Sobre la Contaminación Ambiental 1994). Explicaciones de los impactos directos de las estrategias de tarificación en la salud, son más limitadas. Sin embargo, en ciudades en etapas comparables de desarrollo, mayores precios del combustible son

#### Recuadro 6: Aire Puro para Europa (CAFE)

El programa CAFE es un ejemplo de una evaluación en toda la región de los costos económicos y beneficios, incluyendo los beneficios en salud, de las potenciales medidas para mejorar la calidad del aire en Europa (para los UE-25 países). En el año 2000, las estimaciones de CAFE encontraron que los impactos anuales en la contaminación del aire aumentaron a 3,7 millones de años de vida perdidos cada año, equivalente a 348.000 muertes prematuras. La exposición a material particulado también fue responsable de 700 muertes infantiles por año. Estos daños en la salud estimados para el año 2000, se estiman que corresponden entre un 3% y 10% del PIB de la UE-25 (sobre la base de estimaciones de daños bajos y medios). Los beneficios en salud estimados por implementar la actual legislación de la calidad del aire europeo hasta el año 2020, fueron evaluados entre EUR 87.000 millones y 181.000 millones por año, que se traduce a un beneficio promedio entre EUR 191 y EUR 397 por persona por año (UE 2005).

usualmente asociados con menos viajes en vehículos motorizados y más viajes en transporte público alternativo, caminar/andar en bicicleta (Rashad 2009; Política y Práctica del Transporte Mundial 1999; Comisión Real Sobre la Contaminación Ambiental 1995).

En un estudio, un incremento del 20% en el precio del combustible estimó que conduciría a una reducción en la mortalidad por traumatismos causados por el tránsito y contaminación atmosférica (Leigh and Geraghty 2008). En otro estudio, se estimó que la tarificación óptima del transporte reduciría la mortalidad por traumatismos causados por el tránsito a cerca de la mitad (VTPI 2011b). Menores niveles de obesidad también han sido asociados con mayores precios del combustible (Rabin *et al.*, 2007). En general, las políticas de tarificación que promuevan incentivos para viajar en modos diferentes a los vehículos motorizados, son consideradas que tienen el potencial para reducir tanto los riesgos en la salud como las emisiones de gases de efecto invernadero (Centro Pew sobre Cambio Climático 2003).

Los impuestos al combustible como herramienta de tarificación son a menudo tanto políticamente lucrativos como controversiales. En países en desarrollo con una rápida motorización los impuestos al combustible pueden representar una fuente considerable de ingresos gubernamentales. Los impuestos al combustible pueden también rápidamente convertirse en el objeto de protestas populares si los precios del combustible aumentan considerablemente y de manera repentina. Sin embargo, dedicar una proporción significativa de los ingresos del impuesto al combustible para medios de transporte sostenibles, incluyendo infraestructura para el transporte público, para caminar y para andar en bicicleta, ha sido descrito como una de los medios más efectivos en países en desarrollo para autofinanciar las mejoras en la salud y en transporte sostenible (Banco Mundial, 2008). Haciendo esto, se reconoce el principio de sostenibilidad del «que contamina paga» y promueve equidad invirtiendo los impuestos en modos de viaje alternativos que benefician a la sociedad entera así como un mejora en la salud y movilidad de grupos de menores capacidades de adquirir un vehículo motorizado.

El cobro por congestión en el centro y en las autopistas, es otra medida común usada para gestionar el tráfico de manera más sostenible. Estudios de cobro por congestión han concluido resultados mixtos. Un estudio de los efectos de cobro por congestión en Londres y Estocolmo concluyó que ha habido relativamente pequeñas reducciones a nivel de la ciudad en la mortalidad relacionada con la contaminación del aire, que dentro de la zona de cobro (Tonne *et al.*, 2008, Eliasson *et al.*, 2009).

Otro efecto de la tarificación proporciona incentivos para el uso de vehículos y combustibles mejorados. Esto reduciría la contaminación del aire, pero muy probablemente no influiría en otros riesgos en la salud relacionados con el transporte como la inactividad física. En algunos casos, los incentivos para los vehículos y combustibles mejorados podrían, incluso incrementar los viajes motorizados, mientras que incrementar el precio de vehículos no deseados o del combustible, podría, en principio, ser más factible para disminuir los viajes motorizados en general.

En resumen, los efectos en la salud de una estrategia de tarificación tienden a ser fuertemente dependientes en la manera en que la estrategia de tarificación sea diseñada, a qué aspecto del sistema la tributación se dirige y qué modo se desea incentivar.

### 3.3.3 Mecanismos internacionales de financiación

La disponibilidad de financiación internacional para diferentes tipos de proyectos de transporte tiene una importante influencia sobre las tendencias de desarrollo de infraestructura a nivel mundial, especialmente en países en desarrollo. Dicha financiación, mientras que puede ser suplementaria o «empaquetada» con apoyo financiero privado o nacional, puede hacer la diferencia entre un proyecto realizable o no realizable y también envía una señal de mercado importante en términos de tendencias en préstamos para el desarrollo de nueva infraestructura en general.

Esta sección examina el grado en que los beneficios en la salud son considerados en los proyectos de financiación de transporte y los métodos utilizados para tal fin, en dos tipos de

mecanismos de financiamiento internacional: el mecanismo de desarrollo limpio (MDL) disponible vía la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC); y financiamiento disponible a través de instituciones financieras internacionales de desarrollo (en este caso el Banco Mundial). Consideraciones a fondo de mecanismos de financiamiento son tenidas en cuenta por el reporte de Economía Verde del PNUMA (PNUMA 2010).

### Financiamiento internacional al desarrollo

Varios mecanismos de financiamiento internacional al desarrollo son disponibles para préstamos para la infraestructura de transporte. Por ejemplo, préstamos del Banco Mundial históricamente se han centrado en la infraestructura vial que sirve principalmente para el transporte de mercancías por camiones y para vehículos motorizados privados (Figura 20). Modos de transporte de baja emisión de carbono, en especial trenes y esquemas de transporte urbano con

mezclas de sistemas de bus rápido (BRT)/trenes/bus y caminar/andar en bicicleta los cuales tienen mayores beneficios en la salud, han recibido mucho menos énfasis.

Más recientemente, el Banco Mundial ha creado marcos de política y orientación que hacen hincapié en el diseño de un transporte urbano más saludable y modos más sostenibles, incluyendo cambios modales a caminar/andar en bicicleta y al transporte público (Banco Mundial 2008). Sin embargo, la medida en que estas nuevas directrices cambien las prioridades generales de financiación, está todavía por determinarse.

Los datos más recientes disponibles (Figura 21) reflejan un incremento de los préstamos del Banco Mundial para proyectos «generales de transporte». Esta categoría típicamente incluye, pero no se limita, a proyectos de transporte urbano tales como los sistemas de bus rápido, tren ligero y transporte activo.

Información más explícita y precisa sobre los préstamos de transporte por tipo de modo, particularmente para trenes urbanos e interurbanos, BRT y caminar/andar en bicicleta permitiría una mejor evaluación de las tendencias clave en la financiación internacional para el transporte y cómo dichas tendencias están contribuyendo a la salud, sostenibilidad y a las huellas de carbono.

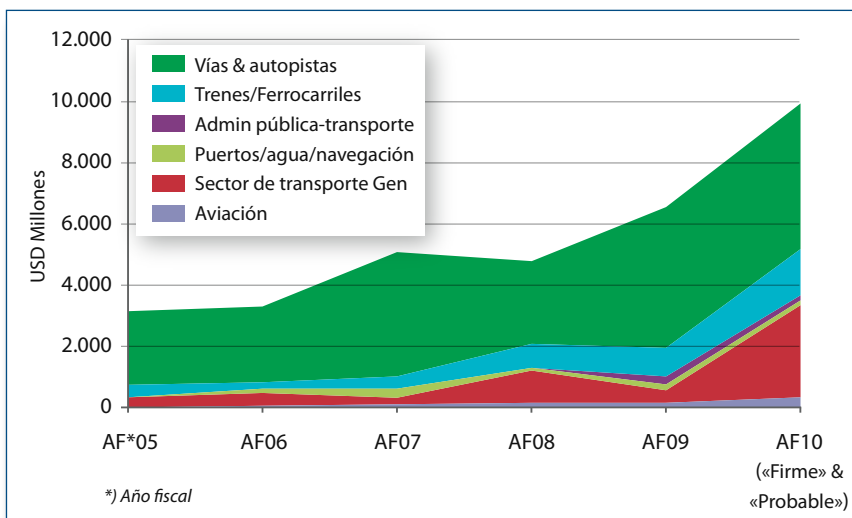
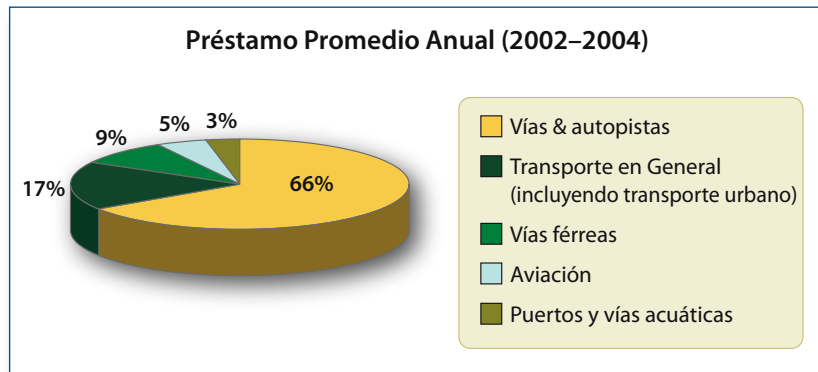
### Mecanismo de Desarrollo Limpio

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un mecanismo de financiación que permite a los países de altos ingresos que se han comprometido bajo el Protocolo de Kyoto reducir las emisiones de GEI, y hacerlo a través de inversiones en proyectos que reducen las emisiones en países de bajos-medios ingresos. Esto tiene por objeto permitir la reducción de emisiones que se produzcan en donde son menos costosas.

Un ejemplo ha sido el sistema TransMilenio en Bogotá, el cual ha sido registrado como un proyecto MDL por la CMNUCC, y como resultado se espera que reciba hasta USD 350 millones por la venta de créditos de emisiones

**Figura 20**  
*Préstamos del Banco Mundial por tipo, 2002–2004.*

Fuente: Banco Mundial 2005a



**Figura 21**  
*Tendencias de préstamo del Banco Mundial, 2005–2010. FY: año fiscal.*

Fuente: Banco Mundial, 2011

para el año 2026 (Grütter 2007). Este ejemplo demuestra como el MDL puede facilitar la implementación de proyectos tales como un sistema masivo de transporte público que puede reducir emisiones y mejorar la salud haciéndolos más atractivos financieramente. Fomentar mayores aplicaciones de MDL para proyectos de este tipo podría ser una estrategia útil para fomentar los sistemas de transporte público que reducen las emisiones de GEI e incrementan los beneficios en salud.

Mientras que muchos proyectos de MDL pueden mejorar la salud, la presencia o ausencia de beneficios en la salud no afectan actualmente los criterios de calificación del MDL o los ingresos posteriores, los cuales son calculados solamente con base en las emisiones de gases de efecto invernadero. En el caso del transporte, esta es una brecha particular en el proceso del MDL, dado las grandes oportunidades para los beneficios en la salud.

Paradójicamente, los proyectos que involucran cambios a formas de usos del suelo menos «viaje-intensivos» junto con cambios a carbono neutral, el transporte activo puede ser una medida de mitigación altamente efectiva con beneficios importantes en la salud, pero puede ser menos atractivo como proyecto de MDL debido a que el «cumplimiento» y «productos» pueden ser difíciles de medir en los marcos aceptados actualmente.

La revisión de los protocolos del MDL para estimar tales beneficios en la salud de la mitigación del transporte y considerarlos en la calificación del proyecto y proceso de financiación, incrementaría los incentivos para iniciativas de transporte más saludables.

### 3.4 Marcos de gobernanza y mecanismos de transporte, medio ambiente y salud

Esta sección describe algunos de los procesos y mecanismos que pueden ser utilizados para apoyar políticas de transporte saludable y sostenible. La experiencia de Europa, la cual tiene un largo historial de acciones de política en transporte sostenible, se utiliza acá como ejemplo.

A partir de mediados de 1980, la creciente conciencia en Europa acerca de la salud y medio ambiente llevó a la convocatoria de la Primera Conferencia Ministerial Europea sobre Medio Ambiente y Salud (en 1989). Fuera de la primera conferencia Ministerial, un Comité Europeo de Salud y Medio Ambiente (EEHC) fue creado para apoyar y facilitar lo que todavía es un proceso de salud y medio ambiente europeo, incluyendo reuniones ministeriales regulares cada cinco años. El CESMA es un comité múltiple de actores clave que incluye ministros de salud y medio ambiente, OMS, Comisión Europea, PNUMA, OCDE y UNECE.

**Figura 22a/b**  
*Uno de los primeros proyectos de transporte que ha sido registrado bajo el MDL es el sistema BRT TransMilenio en Bogotá.*

Fotos por GIZ, Bogotá, Colombia, 2007



La primera actividad del Comité Europeo de Salud y Medio Ambiente fue una revisión del estado del arte del medio ambiente, temas de desarrollo y salud en Europa. El estudio, Preocupación por el Futuro de Europa (OMS 1994), aclaró cómo diferentes sectores de la economía, incluyendo el transporte, fueron factores clave para la afectación de la salud y el medio ambiente e identificó intervenciones efectivas.

Este estudio llevó a una serie de reuniones regionales y discusiones que culminaron en la Carta Europea de Transportes, Salud y Medio Ambiente, la cual fue adoptada en la Tercera Conferencia Ministerial Europea sobre Medio Ambiente y Salud en Londres en 1999. La Carta describió los costos para la salud y el medio ambiente del transporte no sostenible, las acciones revisadas hasta el momento y propuso un camino a seguir para políticas más integradas que incluyen:

- 1) Un marco de principio y enfoques para el transporte sostenible para la salud y el medio ambiente, incluyendo el principio del «que contamina paga», «toma de decisiones integrada a través de los sectores», «participación pública»; «acceso a la información» y «prevención y prevención».
- 2) Políticas que se buscarán, incluyendo una reducción en la necesidad de transporte motorizado, un cambio hacia modos de transporte saludables y limpios.
- 3) Herramientas para la selección de políticas de transporte con mejores resultados, incluyendo el uso de evaluaciones de impacto en la salud y medio ambiente, de indicadores y monitoreo.
- 4) Objetivos de salud ambientales para el transporte, incluyendo una reducción en enfermedades y muertes atribuidas a la contaminación atmosférica relacionada con el transporte, accidentes de tránsito, ruido y falta de actividad física.

Los tres sectores cooperaron a través de un grupo de trabajo e identificaron maneras de implementar los objetivos de la Carta, a través de una serie de discusiones involucrando gobiernos, ONG y organizaciones internacionales. Se acordó implementar un programa de acciones conjuntas. Este programa conjunto se conoció como el Programa Paneuropeo sobre Transporte, Salud y Medio Ambiente (The PEP).

### **Programa Paneuropeo sobre Transporte, Salud y Medio Ambiente (THE PEP)**

El Programa Paneuropeo sobre Transporte, Salud y Medio Ambiente (THE PEP) fue establecido en 2002 en la Segunda Reunión de Alto Nivel de Ministros de Transporte, Salud y Medio Ambiente. Reúne capacidades y habilidades de Europa, Cáucaso, Asia Central y Norte América, traduciendo la política nacional en acción local. Ofrece una plataforma única tripartita para que los países compartan información y conocimientos y se beneficien de la experiencia. Tiene el apoyo de la Oficina Regional para Europa de la Organización Mundial de la Salud y la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas, que facilitan el uso efectivo de recursos y la coordinación a nivel nacional e internacional. THE PEP proporciona un marco de política en torno a cuatro prioridades:

- Inversión en transporte amigable con el medio ambiente y la salud;
- Movilidad sostenible y sistemas de transporte más eficientes;
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el transporte, contaminantes del aire y ruido; y
- Promoción de políticas y acciones que conduzcan a modos de transporte más saludables y seguros.

THE PEP promueve el desarrollo de enfoques más comprensivos para considerar las implicaciones en la salud y medio ambiente de las políticas de transporte e intervenciones. Se le da apoyo a países, regiones y ciudades a través del suministro de experticia y proyectos conjuntos de toda la región (Asociación THE PEP), intercambio de experiencia y buena práctica (Caja de herramientas THE PEP y Cámara de Compensación THE PEP) y talleres nacionales y locales en integración de la política y caminar y andar en bicicleta de manera saludable y segura en medio urbano (carrera de relevos THE PEP). Una atención especial se le da a las necesidades de los países del este y sur-este de Europa y Asia central, así como a áreas particularmente sensibles al medio ambiente.

A pesar que THE PEP no es jurídicamente vinculante y depende enteramente de donaciones voluntarias, ha tenido éxito en reunir los tres sectores a nivel internacional, nacional y local



para elevar la conciencia de los problemas. Ha demostrado ser un marco útil para la implementación de compromisos internacionales tanto a nivel nacional como a nivel local. Para más información: <http://www.thepep.org>.

### Recuadro 7: Herramientas y actividades THE PEP

#### Caja de herramientas THE PEP

El sitio web del Transporte Saludable (Caja de herramientas THE PEP) fue desarrollado para ayudar a los formuladores de política y profesionales locales a resolver problemas de transporte que afectan la salud y el medio ambiente. Además de las herramientas y prácticas prometedoras, contiene documentos de política en temas seleccionados y suministra acceso a información de fuentes relevantes. También proporciona orientación en impactos en la salud relacionados con el transporte y soluciones sostenibles con un enfoque en temas tales como accidentes de tránsito, contaminación del aire, ruido, cambio climático y actividad física. Más información: <http://www.healthytransport.com>

#### Carrera de relevos THE PEP

THE PEP organiza regularmente talleres sobre la integración de la salud y medio ambiente en la formulación de la política de transporte a nivel nacional, regional y local y en la promoción segura y saludable de caminar y andar en bicicleta en áreas urbanas. Como tales, estos talleres fomentan la cooperación entre autoridades, industria y sociedad civil y presta especial atención a las condiciones nacionales o locales. La experiencia de ciudades y países vecinos de toda la región informan estos talleres y ayudan a introducir cambios a largo plazo. Recientes talleres incluyen Prohunce (República Checa), Skopje (ex Yugoslavia y República de Macedonia) y Batumi (Georgia).

## 4. Buenas prácticas

### 4.1 Principios de transporte saludable

La literatura discutida con anterioridad en este reporte sugiere que mayores densidades y diversificación del uso del suelo en áreas urbanas están asociadas con resultados positivos incluyendo mayor transporte activo, mayor actividad física y reducción de la obesidad. La promoción del transporte público, caminar y andar en bicicleta, como por ejemplo mediante una mejor infraestructura para estos modos, también está asociado con más transporte activo y actividad física. Por su parte, el uso del automóvil no solo es menos activo sino que también plantea peligros a otros viajeros, y moderar estos peligros es especialmente importante en ciudades con alta densidad poblacional y usuarios de la vía más vulnerables como los peatones y ciclistas. Estas estrategias, las cuales tienen como objetivo lograr al mismo tiempo metas en salud, transporte y cambio climático, son resumidas en el Cuadro 7.

Varias de estas estrategias actúan a través del camino de la reducción de los kilómetros-vehículo recorridos (VKT). La reducción de VKT puede disminuir las emisiones de contaminantes del aire y de ruido. Menores VKT también son asociados con menores accidentes de tránsito, aunque el cambio modal del uso del automóvil a caminar y al uso de la bicicleta necesita estar acompañado de medidas para mejorar la seguridad para los usuarios de estos vulnerables modos.

Mejorar el acceso del desplazamiento a pie, en bicicleta y del transporte público puede reducir emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al acceso de las personas a bienes esenciales, servicios y otros requerimientos para la salud y bienestar. El desplazamiento en estos modos también es más activo físicamente y proporciona más oportunidades para interacción social que el uso del automóvil. Habilitar el acceso a estos modos es más equitativo, especialmente para grupos de ingresos bajos que carecen de acceso a un automóvil.

El aumento en la densidad residencial tiene el potencial de incrementar la proximidad a destinos potenciales y por lo tanto mejorar el

acceso mientras se reduce la necesidad de transporte motorizado privado. Sin embargo, para maximizar los beneficios, la densificación de la vivienda debe ir acompañada del incremento de la densidad de destinos clave tales como servicios sociales y de salud, educación oportunidades de empleo, nodos de transporte público y espacios verdes. La densificación también puede traer personas a una proximidad más cercanas de los peligros del transporte motorizado, por lo que es importante que las ciudades densas adopten medidas para moderar estos peligros. Estos incluyen la reducción de la velocidad, el incremento de la distancia entre los vehículos y los peatones y ciclistas y el mejoramiento de la tecnología para reducir las emisiones de los contaminantes del aire y del ruido por vehículo. Reducir estos peligros puede también remover barreras de seguridad para caminar y andar en bicicleta —facilitando un cambio hacia estos modos saludables y amigables con el clima.

Mientras que existe una creciente evidencia que una mejor planificación del uso del suelo, el incremento del uso de la bicicleta y caminar y cambios modales del automóvil hacia

el transporte público son muy probables que lleven a mejoras en algunos ámbitos de la salud, las estrategias más efectivas para lograr estas metas no son siempre claras. Por ejemplo, una revisión sistemática de estrategias para promocionar viajes activos al trabajo y al colegio encontró que la evidencia de que las estrategias seleccionadas fueron efectivas para lograr el cambio modal, fueron muy limitadas (Hosking *et al.*, 2010). Estrategias efectivas para la reorganización del uso del suelo pueden ser aun más difíciles de identificar. Sin embargo, la efectividad de algunas otras medidas relevantes, como zonas de 30 km/h y pacificación del tránsito para reducir las velocidades y lesiones, es mucho más clara (Bunn *et al.*, 2003, Grundy *et al.*, 2009). Una revisión sistemática también ha identificado algunas intervenciones efectivas para la promoción del uso de la bicicleta, incluyendo mejoras en la infraestructura (Yang *et al.*, 2010). Medidas económicas como cobros a combustible, cobros por estacionamiento y pay-as-you-drive (pague a medida que maneja) también pueden ayudar a fomentar un cambio modal (VTPI 2010d).

**Cuadro 7:**  
**Estrategias de transporte «gana-gana» para maximizar las ganancias en salud y clima**

Estrategia	Caminos clave
1. Sistemas de uso del suelo que incrementen la densidad y la diversidad de usos;	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Incrementa la proximidad de los destinos, reduciendo la necesidad de viajes en automóvil y reduce los VKT;</li> <li>■ Mejora el acceso en bicicleta/ caminar y en bus rápido/transporte público;</li> </ul>
2. Inversión en y provisión de espacio en la red de transporte para la infraestructura para peatones y para la bicicleta;	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejora el acceso en bicicleta/caminar;</li> <li>■ Fomenta el cambio del uso del automóvil a caminar y al uso de la bicicleta, reduciendo los VKT;</li> </ul>
3. Inversión en y provisión de espacio en la red de transporte para la infraestructura para bus rápido/transporte público;	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mejora el acceso al bus rápido/transporte público;</li> <li>■ Fomenta el cambio del uso del automóvil a el bus rápido/transporte público, reduciendo los VKT;</li> </ul>
4. Medidas de ingeniería y de reducción de velocidad para moderar los principales peligros del transporte motorizado;	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La reducción de velocidad mejora la seguridad de caminar y del uso de la bicicleta;</li> <li>■ Incrementar la separación de vehículos de los peatones y ciclistas mejora la seguridad de caminar y del uso de la bicicleta;</li> <li>■ Fomenta el uso de la bicicleta y caminar mediante la reducción de barreras de seguridad;</li> <li>■ Mejoras tecnológicas reducen la producción de peligros por vehículo (gases de efecto invernadero, contaminantes, ruido).</li> </ul>

VKT: Kilómetros-vehículo recorridos

## Recuadro 8: Senderos de Salud en Koprivnica, Croacia

*Para incrementar el número de desplazamientos peatonales diarios, una red de corredores para caminar de manera segura, placentera, sin barreras, bien iluminada y mantenida fue diseñada e implementada en Koprivnica.*

### Antecedentes y Objetivos

La necesidad de mejorar las condiciones de los desplazamientos peatonales se percibía como un requerimiento importante para incrementar el número de desplazamientos peatonales diarios para las personas locales en Koprivnica. Sin embargo, con el fin de atraer más personas a caminar, la calidad de las áreas para caminar debía cumplir con las necesidades de sus más vulnerables usuarios, mientras que el atractivo de sus paisajes también debería motivar más ciudadanos a caminar por salud y fines recreativos. Para lograr estas metas, miembros del equipo del proyecto Acceso Activo (compuesto por profesionales de la salud, representantes de la salud y clubes deportivos así como planificadores urbanos y funcionarios de turismo) estuvieron a cargo del diseño de nuevos/mejoramiento de las rutas existentes para caminar. Mediante el estudio de ejemplos de redes de senderos peatonales similares en Europa (especialmente Walk 4 Life), se llevó a cabo una auditoría detallada de los desplazamientos peatonales y se diseñó la nueva red de senderos peatonales.

### Implementación

Antes de su implementación, la eventual red de Senderos de Salud ha sido auditada por varios grupos de usuarios, incluyendo clubes de caminantes y de salud y niños de colegio. Las mejoras sugeridas contemplan reparaciones del pavimento, mejorar los cruces, eliminación de bordillos, nuevas bancas y fuentes con agua potable. Seguido a estas auditorías, las mejoras fueron realizadas por la Ciudad de Koprivnica y la empresa de servicios públicos. Esta nueva red consta de 4 senderos peatonales de 1 km, 2 km, 3 km, y 3,5 km respectivamente y fueron inaugurados en Junio de 2010. Fueron nombrados de acuerdo a su posición en la ciudad, puntos de referencia importantes de sus patrocinadores. Los patrocinadores de los senderos son organizaciones responsables de otras acciones o actividades promocionales. Mapas que detallan los Senderos de Salud fueron impresos en la forma de tiras de hojas desprendibles y entregados a profesionales de la salud y farmacias a lo largo de los senderos y también a la oficina local de información turística para que los distribuyera a potenciales usuarios. El reverso de la hoja del mapa contiene un texto de



motivación escrito por miembros de los hospitales de la ciudad pertenecientes al equipo de Acceso Activo. Siete señales fueron colocadas en puntos centrales de la red los cuales muestran mapas impresos agrandados de la red y un número de indicadores de información indicando la distancia a puntos de referencia de la ciudad expresada en el promedio de tiempo de desplazamiento a pie.

### Resultados y conclusiones

Ha habido varias campañas de promoción de los Senderos de Salud en Koprivnica y una evaluación de nuevos senderos revela los siguientes resultados:

- La red de senderos de salud ha estimulado desplazamientos peatonales organizados para la salud entre los residentes locales.
- La promoción a través de profesionales médicos ha incrementado el uso de los senderos de salud. De acuerdo al reporte del equipo médico, alrededor del 12% de los pacientes que han sido aconsejados de caminar por salud, han venido utilizando los Senderos de Salud regularmente.
- El porcentaje de niños de colegio que van caminando al colegio ha aumentado en un 2% en un año debido al incremento en la seguridad de la red de los senderos peatonales.
- Ha habido un interés por la introducción de nuevos senderos peatonales a la ya existente red, especialmente entre clubes de caminantes formales e informales.
- Como un efecto dominó del éxito de los senderos peatonales, mejoras en las instalaciones peatonales en la centro de la ciudad también han empezado.

Fuente: Helena Hecimovic, Estudio de Caso ELTIS, <http://www.eltis.org>

## 4.2 Beneficios de sistemas de transporte saludables

Las inversiones en caminar y en el uso de la bicicleta y en transporte público pueden ayudar al sector del transporte a lograr sus propios objetivos mediante la reducción de la congestión y la necesidad de financiar infraestructura vial costosa (Mohan 2010). Se ha estimado que el transporte motorizado conlleva a costos sociales en Beijing del 7,5–15% del PIB de la ciudad, siendo la congestión, junto con costos de la salud y del clima, un componente importante de dichos costos. La internalización de estos costos externos del transporte motorizado puede por lo tanto llevar a beneficios en la congestión, el clima y la salud (Creutzig y He 2009). Otros beneficios económicos que surgen de la reducción del uso del vehículo motorizado incluyen la reducción de costos de estacionamiento y la reducción de costos a los consumidores (VTPI 2010d). Los sistemas de transporte con alta disposición a los desplazamientos peatonales, al uso de la bicicleta y al transporte público, también son menos vulnerables a futuras interrupciones en el suministro de gasolina y otros combustibles.

Las inversiones en bus rápido/transporte público también pueden estimular el desarrollo orientado al transporte público, en donde la densificación urbana se produce adyacente a nodos de transporte público, aumentando el grado en que los posibles destinos sean accesibles sin el uso de vehículos motorizados privados. Por lo tanto, el transporte público puede no solo transferir viajes actuales del automóvil al transporte público, sino también puede tener efectos adicionales en el uso del suelo que reducen aún más el uso del automóvil, un efecto a veces conocido como «apalancamiento del transporte público». Si bien el diseño de estudios robustos para medir con precisión la magnitud del apalancamiento del transporte público es un desafío, evaluaciones existentes sugieren que las reducciones en el largo plazo en los viajes en automóvil pueden ser varias veces mayor que el incremento inicial en los viajes en transporte público. Efectos similares también pueden existir para la infraestructura de caminar y del uso de la bicicleta (VTPI 2010b, FTA 2010).

### Recuadro 9: Medición de la salud pública para un proyecto de transporte sostenible en Arequipa, Perú

La ciudad de Arequipa, Perú, ha venido reorganizando su sistema de transporte para incluir un nuevo corredor de 23 km de Sistemas de Bus Rápido (BRT) que atraviesa el centro de la ciudad e incluyendo una flota modernizada y líneas alimentadoras e infraestructura para el uso de la bicicleta y para caminar.

Las metas del proyecto incluyen la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a partir de fuentes de transporte, dando vida a espacios públicos y creando un sistema de transporte público vibrante, aliviando los costos de viaje e incrementando la competitividad económica. Otro objetivo es abordar los principales problemas de salud pública que surgen de la contaminación del aire generada por el tráfico, de las lesiones y de las barreras para la actividad física saludable.

En 2010, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), trabajando con EMBARQ, el Centro

de Transporte Sostenible del Instituto de Recursos Mundiales, ayudaron a financiar una evaluación inicial de seguridad del tráfico, actividad física y contaminación del aire antes de la implementación de los cambios en el sistema de transporte. La OPS también ayudó a financiar la auditoría de seguridad vial, la cual describió recomendaciones específicas para el mejoramiento del futuro corredor del BRT. La evaluación inicial fue una revisión de datos y llevada a cabo en el terreno. Un experto internacional en seguridad vial proporcionó análisis de accidentes de tránsito mortales y de heridos. Un experto en salud pública midió los niveles de la actividad del uso de la bicicleta y de caminar entre residentes de la ciudad, entre otros factores. Por último, durante dos semanas se llevaron a cabo mediciones de las concentraciones en el aire ambiental de  $PM_{2,5}$  en todo el futuro corredor del BRT, contaminantes

relacionados con los vehículos más directamente asociados con el exceso de mortalidad. Un estudio de seguimiento, midiendo los mismos factores, es planeado para después de la implementación. Los resultados de la evaluación inicial confirmaron evidencia anecdótica de importantes impactos en la salud relacionados con el transporte, que incluyen los siguientes:

**Muertes por accidentes de tráfico y heridos.**

Desde 2007 hasta 2009, ha habido 2.288 accidentes que han involucrado 5.128 personas, 320 muertes y 1.081 lesionados graves en la ciudad en general. Los peatones son las principales víctimas de lesiones. A pesar de que los peatones están involucrados en solo el 30% de todos los accidentes de tránsito, constituyen el 59% de las muertes relacionadas con los heridos y el 51% de víctimas gravemente heridas.

En todo el futuro corredor troncal del BRT, hubo 350 accidentes de tránsito y un total de 321 muertes y heridos desde 2007–2009. Los peatones estuvieron involucrados en el 26% de los accidentes totales, cerca del doble de la tasa encontrada en el noroeste de Europa. Un gran número de estos incidentes ocurrieron cuando los peatones cruzaron la vía principal en áreas con intersecciones —donde no existen instalaciones para peatones.

**Actividad física:** en el estudio inicial, se encontró que solo el 9,9% de los residentes en toda la ciudad regularmente caminan cómo medio de transporte al menos 150 minutos a la semana. Solo el 3% caminó 150 minutos por ocio por semana y solo el 3% de los residentes anduvieron en bicicleta 150 minutos por semana como transporte, sugiriendo que solo una pequeña minoría realizaba la suficiente actividad física para cumplir con los niveles recomendados a través de caminar y del uso de la bicicleta. Por lo tanto, los resultados mostraron que el sistema de transporte no estaba promocionando un estilo de vida saludable entre la gran mayoría de los residentes de Arequipa.

**Exposición personal a  $PM_{2,5}$ :** promedios de concentraciones exteriores de  $PM_{2,5}$  de  $164 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 horas promedio) se encontraron en los paraderos de autobuses en todo el futuro corredor del BRT, muy por encima de los valores de referencia de la OMS de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Al interior de los mismo autobuses, en donde los pasajeros estaban expuestos al humo que queda atrapado en

el autobús, concentraciones de  $PM_{2,5}$  fueron aun mayores en  $222 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Las concentraciones muy elevadas encontradas en los autobuses como parte de la implementación del BRT, podrían potencialmente llevar a reducciones directas e inmediatas en la exposición de  $PM_{2,5}$  para aquellos viajes en autobús, así como para las personas conduciendo y caminando en todo el corredor, mientras que también contribuye a la mitigación de la contaminación del aire en la ciudad en general.

Como parte de la reorganización del sistema de transporte, la flota del transporte público será renovada y optimizada a lo largo de un periodo de 4 años y será mejorada para satisfacer al menos los estándares Euro 3. La flota también utilizará combustibles más limpios, incluyendo gas licuado del petróleo y diesel ultra bajo en azufre. Mientras que actualmente no existen vías para bicicletas en Arequipa, el proyecto incluye 70 km de vías para bicicletas y 4 km de nuevos corredores peatonales.

Hasta la fecha, la Municipalidad Provincial de Arequipa ha construido 1,6 km de infraestructura de corredor troncal (Bolívar-Sucre). Las recomendaciones de la auditoría en seguridad vial están siendo incorporadas en los diseños de infraestructura del BRT y las obras restantes se esperan que comiencen en julio de 2011, con el sistema integrado de transporte para empezar operación a principios de 2013.

Una evaluación de seguimiento se llevará a cabo en 2015 y evaluará indicadores de salud pública incluyendo la exposición a la contaminación del aire, seguridad vial y actividad física, permitiendo la comparación con el estudio inicial en 2010. La evaluación de seguimiento permitirá a los formuladores de política evaluar y mejorar sobre la base de decisiones, y orientar los costos y beneficios a acciones futuras.

Mientras que mucha atención se le ha puesto a la congestión y a las emisiones de carbono procedentes del transporte, una línea base en salud pública puede sumar un elemento de salud pública para cualquier evaluación de un proyecto de transporte sostenible. Esto puede mejorar no solo el medio ambiente y la economía urbana, sino también ayudar a salvar vidas y crear una ciudad más vivible y amable.

Fuente:

Claudia Adriaola, Salvador Herrera, Alejandra Acosta

### 4.3 Barreras para progresar en transporte saludable

Si bien este módulo sugiere que el uso del suelo y el cambio modal son las estrategias más promisoras para la salud, así como otros resultados como el cambio climático, muchas recomendaciones existentes para sistemas de transporte (tales como aquellas del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) dan un mayor énfasis para mejorar vehículos y combustibles. Una razón para esto es que mejorando los vehículos y los combustibles, se pueden reducir las emisiones manteniendo el actual comportamiento de los viajes, lo que evita la necesidad de cambios importantes en el comportamiento y puede además ser políticamente más atractivo. Conductas arraigadas de viajes son por lo tanto una barrera transicional importante a superar si grandes cambios modales se desean alcanzar en países desarrollados. En países en desarrollo que están experimentando una rápida motorización, puede haber oportunidades particulares de actuar para restringir el crecimiento en los desplazamientos en automóvil antes de que estos comportamientos de viaje estén más consolidados.

Una característica importante del uso del suelo y planificación del transporte es que las decisiones relacionadas a estas áreas son a menudo realizadas a nivel local. Esto está en contra del mejoramiento de los vehículos y de las tecnologías del combustible, lo cual puede ser más fuertemente influenciado por decisiones a nivel nacional o mundial. La naturaleza local del uso del suelo y planificación del transporte puede hacer que sea difícil asegurar que las buenas políticas sean consistentemente implementadas para todas las áreas urbanas. Por lo tanto, es posible que los tomadores de decisión requieran una fuerte directriz y apoyo del nivel nacional y mundial. Esto puede incluir que los tomadores

de decisión sean los responsables de rendir cuentas al gobierno nacional acerca del progreso en las medidas para mejorar la salud, así como el apoyo técnico para asegurar que la justificación para tales medidas sea totalmente reconocida.

A nivel mundial, aún no existe suficiente énfasis en la promoción de alternativas al viaje motorizado privado. Una encuesta de la OMS encontró que menos de un tercio de los países tienen políticas nacionales o locales que promuevan el uso de la bicicleta y caminar como una alternativa al transporte motorizado y muchos también carecen de políticas para fomentar el transporte público (OMS 2009b). Datos de transporte e indicadores a menudo se centran de manera desproporcionada en el uso del automóvil a la exclusión del uso de la bicicleta y caminar, como se refleja en un reciente reporte de la Unión Europea (UE 2009a). Las mejoras en estas áreas son probables que sean una importante parte de esfuerzos mundiales para cambiar los comportamientos de viaje.

**Figura 23a/b/c**  
*Incrementar el transporte active y transporte público y mejorar la planificación del uso del suelo ofrecen los mejores beneficios para la salud.*

Fotos por Carlos F. Pardo, Bogotá, Colombia / Utrecht, Países Bajos, 2007 (izquierda, medio) y Dominik Schmid, Belfast, 2011 (derecha)



## 5. Resumen

Algunas medidas del transporte son mucho mejores para la salud que otras. Una abundante evidencia acumulada en los últimos 30 años indica que reducir los viajes motorizados privados, incrementan el transporte activo y el transporte público, y mejorar la planificación del uso del suelo tiene muchos más beneficios en la salud que políticas que solo se centran en mejorar los vehículos y los combustibles. Estas estrategias son complementarias y deberían ser seguidas conjuntamente, pero un mayor énfasis se necesita en mejorar el uso del suelo y el cambio de medio de transporte. Objetivos para reducir los viajes motorizados privados, necesitan ser más ambiciosos, y lograr estos objetivos traerá importantes beneficios en la salud.

Hay una serie de factores que históricamente han favorecido a los viajes motorizados privados sobre las alternativas. La financiación del transporte, como por ejemplo a través de mecanismos internacionales de desarrollo, ha hecho hincapié en la infraestructura vial sobre el transporte activo y público. La evaluación de proyectos de transporte a menudo ha descuidado o subestimado los efectos del transporte en la salud y en el cambio climático, mientras que indicadores del transporte han a menudo dado mayor atención a medias orientadas al automóvil tales como el nivel de servicio de la calzada que a medidas aplicables al transporte público y transporte activo. Mientras que datos en el uso relativo de diferentes medios de transporte son incompletos a nivel mundial, la calidad de datos para transporte activo, incluyendo lesiones a peatones y ciclistas, a menudo son especialmente pobres. Los cambios están en marcha en algunas de estas áreas, pero tendrán que ser ampliados si el objetivo de los sistemas de transporte saludable es que sean plenamente efectivos.

Históricamente, gran parte del enfoque original alrededor de la política de transporte y salud ha sido la reducción de la contaminación del aire —ampliamente a través de mejoramientos en los vehículos. Para lograr mayores beneficios en la salud, estrategias de transporte deberían tener mayor énfasis en la planificación del uso del suelo que hacen que las ciudades sean más accesibles en bicicleta, caminando y la mejora de bus

rápido/transporte público, basado en evidencia disponible en la que esto hace una diferencia en varios campos de la salud. Este módulo ha resumido esta evidencia en los beneficios en la salud y riesgos de diferentes estrategias de transporte.

Este módulo sugiere que la meta para un transporte saludable puede ser lograda a través de cuatro estrategias principales:

1. Sistemas de uso del suelo que incrementen la densidad y diversidad de usos;
2. Inversión en y provisión de espacio en la red de transporte para la infraestructura para caminar y el uso de la bicicleta;
3. Inversión en y provisión de espacio en la red de transporte para bus rápido/transporte público;
4. Medidas de ingeniería y de reducción de velocidad para moderar los peligros principales del transporte motorizado.

Varios instrumentos de apoyo político son disponibles para promocionar transporte saludable, incluyendo métodos técnicos para predecir los impactos en la salud de políticas o proyectos de transporte, tales como evaluación del impacto en la salud (<http://www.who.int/hia>); instrumentos económicos y financieros para promocionar transporte saludable; y mecanismo de gobernanza que permitan un cambio en una dirección estratégica hacia políticas de transporte saludable.

Sistemas de transporte saludables no solo pueden mejorar la salud y bienestar de la población dentro de las ciudades y países, sino que también pueden direccionar retos de transporte importantes tales como congestión y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el transporte.

Las barreras para lograr una mejor planificación del uso del suelo y grandes cambios hacia caminar, uso de la bicicleta y transporte público, son principalmente políticas y no tecnológicas. Con un mayor entendimiento de sus inmediatos beneficios en la salud, así como otros beneficios como los de su mayor potencial de alcance de mitigación del cambio climático, interés político y voluntad, pueden ser reforzados. Entre más rápidas sean implementadas dichas medidas, mejor para la salud.

## Textos de referencia, módulos y otras publicaciones relacionadas con GTZ/GIZ

- **Fletcher J** (2011) GTZ SUTP Sourcebook Module 5e: Urban Road Safety (revised version). Eschborn.
- **Grütter J** (2007) GTZ SUTP Sourcebook Module 5d: The CDM in the Transport Sector. Eschborn.
- **Xie, Q & Alter, C** (2010) Urban Transport and Health: Recommended Reading and Links. Literature list available for download at <http://www.sutp.org>.

## Referencias

- **ADVA Center** (1999) Road transport, environment and equity in Israel. Tel Aviv.
- **Andersen LB et al.**, (2000) All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. In: *Arch Intern Med*, 160(11):1621-8.
- **Appleyard D & Lintell M** (1972) The Environmental Quality of City Streets: The Residents' Viewpoint. In: *Journal of the American Planning Association*, 38(2):84-101.
- **Asian Development Bank (ADB)** (2002a) Indonesian multi-sectoral action plan group on vehicle emissions reduction. Integrated vehicle emission reduction strategy; Greater Jakarta, Indonesia. Reducing vehicle emissions in Asia (RETA5937).
- **Asian Development Bank (ADB)** (2002b) Multi-sectoral action plan group: integrated action plan to reduce vehicle emission, Vietnam. Reducing Vehicle Emissions in Asia RETA5937.
- **Asian Development Bank (ADB)** (2010) Applicability of post 2012 climate instruments to the transport sector: final consultants report. Manila.
- **Babisch W** (2008) Road traffic noise and cardiovascular risk. In: *Noise Health*, 10(38):27-33.
- **Bassett DR, Jr et al.**, (2008) Walking, cycling, and obesity rates in Europe, North America, and Australia. In: *J Phys Act Health*, 5(6):795-814.
- **Beaglehole R et al.**, (2011) Priority actions for the non-communicable disease crisis. In: *The Lancet*, 2011.
- **Beck LF, Dellinger AM & O'Neil ME** (2007) Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences. In: *Am J Epidemiol*, 166(2):212-8.
- **Begum BA, Biswas SK & Hopke PK** (2006) Temporal variations and spatial distribution of ambient PM<sub>2.2</sub> and PM<sub>10</sub> concentrations in Dhaka, Bangladesh. In: *Science of the Total Environment*, 358(1-3):36-45.
- **Benkhelifa F, Quang Cu T & Le Truong N** (2002) Air pollution and traffic in Ho Chi Minh City: the ETAP approach. In: *Transport Planning, Demand Management and Air Quality*, Manila, Philippines, 26-27 February, 2002.



- **Berglund B, Lindvall T & Schwela DH** (Eds) (1999) Guidelines for community noise. Geneva: World Health Organization.
- **Bhatia R & Wier M** (2011) «Safety in Numbers» re-examined: Can we make valid or practical inferences from available evidence? In: Accident Analysis & Prevention, 43(1):235-240.
- **Boone-Heinonen J et al.**, (2009) Walking for prevention of cardiovascular disease in men and women: a systematic review of observational studies. Obesity Reviews, 10(2):204-217.
- **Borken J** (2003) Indicators for sustainable mobility – a policy oriented approach. In: Jourard R (ed) «1<sup>st</sup> International Symposium Environment & Transport», Avignon: INRETS.
- **Branca F, Nikogosian H & Lobstein T**, (Eds) (2007) The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. Copenhagen: World Health Organization.
- **Brugge D, Durant JL & Rioux C** (2007) Near-highway pollutants in motor vehicle exhaust: a review of epidemiologic evidence of cardiac and pulmonary health risks. In: Environ Health, 6 (23).
- **Bunn F et al.**, (2003) Area-wide traffic calming for preventing traffic related injuries. Cochrane Database Syst Rev, 2003(1):CD003110.
- **Bunn WB, 3<sup>rd</sup> et al.**, (2004) A reevaluation of the literature regarding the health assessment of diesel engine exhaust. In: Inhalation Toxicology, 2004, 16(14):889-900.
- **Campbell-Lendrum DH, Corvalán CF & Prüss-Ustün A** (2003) How much disease could climate change cause? In: McMichael AJ, ed. Climate change and human health: risks and responses. Geneva: WHO, WMO, UNEP.
- **Cavill N, Kahlmeier S & Racioppi F**, (Eds) (2006) Physical activity and health in Europe: evidence for action. Copenhagen: World Health Organization.
- **Centers for Disease Control and Prevention** (2000) How land use and transportation systems impact public health: a literature review of the relationship between physical activity and built form. Atlanta.
- **Cervero R et al.**, (2009) Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá. International Journal of Sustainable Transportation, 3(4):203 - 226.
- **Cervero R, Rood T & Appleyard B** (1999) Tracking accessibility: employment and housing opportunities in the San Francisco Bay Area. In: Environment and Planning A, 31(7):1259-1278.
- **Cohen AJ et al.**, (2004) Urban air pollution. In: Ezzati M et al., (Eds) Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Due to Selected Major Risk Factors. Geneva: World Health Organization, 2004(2):1353-1433.
- **Costello A et al.**, (2009) Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. In: Lancet, 373(9676):1693-733.
- **Cozens P et al.**, (2003) Managing crime and the fear of crime at railway stations - a case study in South Wales (UK). In: International Journal of Transport Management, 1(3):121-132.
- **Creutzig F & He D** (2009) Climate change mitigation and co-benefits of feasible transport demand policies in Beijing. In: Transportation Research Part D: Transport and Environment, 14(2):120-131.
- **Dannenberg AL et al.**, (2008) Use of health impact assessment in the U.S.: 27 case studies, 1999–2007. In: Am J Prev Med, 34(3):241-56.
- **Davis LW & Kahn ME** (2010) International Trade in Used Vehicles: The Environmental Consequences of NAFTA. In: American Economic Journal: Economic Policy, 2(4):58-82.
- **de Hartog JJ et al.**, (2010) Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? In: Environmental Health Perspectives, 118(8):1109-1116.
- **de Jong R** (2002) The environmental impact of cities. Habitat debate; UN-Habitat, United Nations Human Settlements Programme, 8(2):5.
- **Dijkema MBA et al.**, (2008) Air quality effects of an urban highway speed limit reduction. In: Atmospheric Environment, 42(40):9098-9105.
- **Dora C & Racioppi F** (2003) Including health in transport policy agendas: the role of health impact assessment analyses and procedures in the European experience. In: Bull World Health Organ, 81(6):399-403.
- **Dora C and Phillips M** (2000) Transport, environment and health. Copenhagen: World Health Organization.

- **Dunton GF et al.**, (2009) Physical environmental correlates of childhood obesity: a systematic review. In: *Obesity Reviews*, 10(4):393-402.
- **East End Quality of Life Initiative** (2001) Health Impact Assessment of the Rotherham Sheffield Motorway Corridor Planning Study. Sheffield
- **EEA** (2010a) Towards a resource-efficient transport system. TERM 2009: indicators tracking transport and environment in the European Union. Copenhagen.
- **EEA** (2010b) Transport emissions of air pollutants (TERM 003) - Assessment published Sep 2010. Copenhagen. Available online at <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants/transport-emissions-of-air-pollutants-2>
- **Eliasson J et al.**, (2009) The Stockholm congestion - charging trial 2006: Overview of effects. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(3):240-250.
- **Elvik R & Mysen AB** (1999) Incomplete Accident Reporting: Meta-Analysis of Studies Made in 13 Countries. In: *Transportation Research Record*, 1665:133-140
- **Elvik R** (2009) The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. *Accident Analysis & Prevention*, 41(4):849-855.
- **EU** (2005) CAFE CBA: Baseline Analysis 2000 to 2020. Baseline Scenarios for service contract for carrying out cost-benefit analysis of air quality related issues, in particular in the clean air for Europe (CAFE) programme. Brussels.
- **EU** (2009a) EU energy and transport in figures: Statistical pocketbook 2009. Luxembourg.
- **EU** (2009b) Possible approaches, methods and tools for evaluation. Brussels. Available online at [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/sourcebooks/themes\\_policy/policy/transport/approaches\\_en.htm](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/evalsed/sourcebooks/themes_policy/policy/transport/approaches_en.htm)
- **EU** (2010) TREMOVE: an EU-wide transport model. Brussels. Available online at <http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/models/tremove.htm>
- **European Centre for Health Policy** (1999) Health impact assessment: main concepts and suggested approach. Gothenburg consensus paper. Brussels.
- **Evans GW & Wener RE** (2006) Rail commuting duration and passenger stress. In: *Health Psychology*, 25(3):408-412.
- **FAO** (2008) Impact of climate change and bioenergy on nutrition. FAO High Level Conference on Food Security and the Challenges of Climate Change and Bioenergy. Rome
- **Farrow RS et al.**, (2001) Facilitating regulatory design and stakeholder participation: the FERET template with an application to the Clean Air Act. In: Fischbeck PS & Farrow RS, Eds. *Improving Regulation*. Washington, D.C., 429-442.
- **Federal Transit Administration** (FTA) (2010) Public Transportation's Role in Responding to Climate Change. Updated January 2010. Washington, D.C.
- **Fitzpatrick R & Boulton M** (1994) Qualitative methods for assessing health care. In: *Qual Health Care*, 3(2):107-13.
- **Fletcher E** (1999) Road Transport, Environment and Social Equity in Israel in the New Millennium. *World Transport Policy & Practice* 5/4: 8-17
- **Frank LD et al.**, (2010) Carbonless footprints: promoting health and climate stabilization through active transportation. In: *Prev Med*, 50 Suppl 1:S99-105.
- **Friedman MS et al.**, (2001) Impact of changes in transportation and commuting behaviors during the 1996 Summer Olympic Games in Atlanta on air quality and childhood asthma. In: *JAMA*, 285(7):897-905.
- **Frumkin H** (2002) Urban sprawl and public health. In: *Public Health Rep*, 117(3):201-17.
- **Gallagher P et al.**, (2009) Cancer-risk benefits of clean fuel technology and policy: A statistical analysis. In: *Energy Policy*, 37(12):5113-5124
- **Gallagher P et al.**, (2010) Cardiovascular disease-risk benefits of clean fuel technology and policy: A statistical analysis. In: *Energy Policy*, 38(2):1210-1222. Goodwin P, Dargay J & Hanly M. (2004) Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a review. *Transport Reviews*, 24(3):275-292.
- **Green J & Britten N** (1998) Qualitative research and evidence based medicine. In: *BMJ*, 316(7139):1230-1232.
- **Grundy C et al.**, (2009) Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986–2006: controlled interrupted time series analysis. *BMJ*, 2009, 339:b4469.

- **Grütter J** (2007) GTZ SUTP Sourcebook Module 5d: The CDM in the Transport Sector. Eschborn.
- **Guo J et al.**, (2004a) Occupational exposure to diesel and gasoline engine exhausts and risk of lung cancer among Finnish workers. In: American Journal of Industrial Medicine, 45(6):483-90.
- **Guo J et al.**, (2004b) Risk of esophageal, ovarian, testicular, kidney and bladder cancers and leukemia among Finnish workers exposed to diesel or gasoline engine exhaust. In: International Journal of Cancer, 111(2):286-92.
- **Haines MM et al.**, (2001) A follow-up study of effects of chronic aircraft noise exposure on child stress responses and cognition. In: Int J Epidemiol, 30(4):839-45.
- **Haq G et al.**, (2002) Benchmarking urban air quality management and practice in major and mega cities of Asia, Stage 1. Seoul, Korea, Air Pollution in the Megacities of Asia (APMA) Project c/o Korea Environment Institute
- **Health Effects Institute** (2010a) Impact of improved air quality during the 1996 summer olympic games in Atlanta on multiple cardiovascular and respiratory outcomes. HEI research report 148. Boston.
- **Health Effects Institute** (2010b) Traffic-related air pollution: A critical review of the literature on emissions, exposure, and health effects. HEI special report 17. Boston.
- **Health Scotland** (2007) Health impact assessment of transport initiatives: a guide. Edinburgh.
- **Heath GW et al.**, (2006) The effectiveness of urban design and land use and transport policies and practices to increase physical activity: a systematic review. In: Journal of Physical Activity and Health, 3 Suppl 1:S55-76.
- **Hill J et al.**, (2009) Climate change and health costs of air emissions from biofuels and gasoline. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106(6):2077-82.
- **Hillman M, Adams J, Whitelegg J** (1990) One false move: a study of children's independent mobility. London.
- **Hosking J et al.**, (2010) Organisational travel plans for improving health. In: Cochrane Database Syst Rev, 2010(3):CD005575.
- **Hu G et al.**, (2005) Physical Activity, Cardiovascular Risk Factors, and Mortality Among Finnish Adults With Diabetes. In: Diabetes Care, 28(4):799-805.
- **ICAO** (2005) International civil aviation organization. 1996–2005. Available online at <http://www.icao.int>.
- **IGES** (Ed) (2006) Transportation, energy use and emissions in Indian cities. International Workshop on Policy Integration Towards Sustainable Energy Use for Asian Cities: Integrating Local Air Pollution and GHG Emissions Concerns, 28–30 January 2004. Hayama, Japan, Institute for Global Environmental Studies (IGES), [http://www.iges.or.jp/kitakyushu/megacity\\_workshop/bose.pdf](http://www.iges.or.jp/kitakyushu/megacity_workshop/bose.pdf), accessed 30 March, 2006.
- **IMPACT** (2008) Handbook on estimation of external costs in the transport sector. Produced within the study Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT). Version 1.1. Delft.
- **International Association of Impact Assessment** (1999) Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice, January, 1999. Available at: <http://www.iaia.org/publicdocuments>
- **International Agency for Research on Cancer** (IARC) (1989) Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Volume 46. Lyon.
- **International Institute for Sustainable Development** (IISD) (2005) Getting on Track: Finding a Path for Transportation in the CDM. Winnipeg.
- **IPCC** (2000a) Methodological and technological issues in technology transfer. Geneva.
- **IPCC** (2000b) IPCC special report: emissions scenarios. Geneva.
- **Ishii K et al.**, (2010) Association of built environment and active commuting among Japanese adults. In: Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, 59(2):215-224.
- **Jacobs J** (1961) The death and life of great American cities. New York.
- **Jacobsen PL** (2003) Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. In: Injury Prevention, 9(3):205-9.

- **Jacobson MZ et al.**, (2004) The effect on photochemical smog of converting the U.S. fleet of gasoline vehicles to modern diesel vehicles. In: *Geophys. Res. Lett.*, 31(2):L02116.
- **Joffe M & Mindell J** (2002) A framework for the evidence base to support Health Impact Assessment. *J Epidemiol Community Health*, 56(2):132-8.
- **Kaczynski AT** (2010) Neighborhood Walkability Perceptions: Associations With Amount of Neighborhood-Based Physical Activity by Intensity and Purpose. In: *Journal of Physical Activity & Health*, 7(1):3-10.
- **Kahlmeier S et al.**, (2010) «Health in All Policies» in practice: guidance and tools to quantifying the health effects of cycling and walking. In: *Journal of Physical Activity and Health*, 7(Suppl 1):S120-S125.
- **Kahn Ribeiro S et al.**, (2007) Transport and its infrastructure. In: Metz B et al., (Eds.) *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge & New York.
- **Kawachi I & Berkman LF** (2001) Social ties and mental health. In: *J Urban Health*, 78(3):458-67.
- **Kawachi I, Kennedy BP & Glass R** (1999) Social capital and self-rated health: a contextual analysis. In: *Am J Public Health*, 89(8):1187-93.
- **Kebin H et al.**, (1996) Status and development of vehicular pollution in China (in chinese). In: *Environmental Science*, 1996, 17(4):80-83.
- **Kenworthy J & Laube F** (2002) Travel Demand Management: The potential for enhancing urban rail opportunities and reducing automobile dependence in cities. In: *World Transport Policy & Practice*, 2002, 8(3):20-36.
- **Kerr J et al.**, (2006) Active commuting to school: Associations with environment and parental concerns. In: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(4):787-794.
- **Keuken MP et al.**, (2010) reduced NO<sub>x</sub> and PM<sub>10</sub> emissions on urban motorways in The Netherlands by 80 km/h speed management. *Science of the Total Environment*, 408(12):2517-2526.
- **Kim Y-D, Han H-O & Moon Y-S** (2011) The empirical effects of a gasoline tax on CO<sub>2</sub> emissions reductions from transportation sector in Korea. In: *Energy Policy*, 39(2):981-989.
- **King AC et al.**, (2006) Perceived environments as physical activity correlates and moderators of intervention in five studies. In: *American Journal of Health Promotion*, 21(1):24-35.
- **Krzyzanowski M, Kuna-Dibbert B & Schneider J**, (Eds.) (2005) *Health effects of transport-related air pollution*. Copenhagen: WHO.
- **Laforteza R et al.**, (2009) Benefits and well-being perceived by people visiting green spaces in periods of heat stress. In: *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(2):97-108.
- **Landa RT** (2001) *Mobile source pollution in Mexico City and market based instruments. The Cato review of business and government*, 2001.
- **Larsen K et al.**, (2009) The Influence of the Physical Environment and Sociodemographic Characteristics on Children's Mode of Travel to and From School. *American Journal of Public Health*, 99(3):520-526.
- **Lee C & Moudon AV** (2008) Neighbourhood design and physical activity. In: *Building Research and Information*, 36(5):395-411.
- **Leigh JP & Geraghty EM** (2008) High gasoline prices and mortality from motor vehicle crashes and air pollution. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, 50(3):249-54.
- **Leyden KM** (2003) Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhoods. In: *Am J Public Health*, 93(9):1546-51.
- **Li Y et al.**, (2010) Air quality and outpatient visits for asthma in adults during the 2008 Summer Olympic Games in Beijing. In: *Science of the Total Environment*, 408(5):1226-7.
- **Lindsay G, Macmillan A & Woodward A** (2011) Moving urban trips from cars to bicycles: impact on health and emissions. In: *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 35(1):54-60.
- **Litman TA** (2007) Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning. In: *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2017:10-15.
- **Litman TA & Fitzroy S** (2011) *Safe Travels - Evaluating Mobility Management Traffic Safety Impacts*. Available online at <http://www.vtpi.org/safetrav.pdf>

- **Ljung R, Sorqvist P & Hygge S** (2009) Effects of road traffic noise and irrelevant speech on children's reading and mathematical performance. In: *Noise and Health*, 2009, 11:194-198.
- **Love K et al.**, (2005) Qualitative and quantitative approaches to health impact assessment: an analysis of the political and philosophical milieu of the multi-method approach. In: *Critical Public Health*, 15(3):275-289.
- **Lovegrove, GR & Litman T** (2007) Using macro-level collision prediction models to evaluate the road safety effects of mobility management strategies: new empirical tools to promote sustainable development. Available online at [http://www.vtpi.org/lovegrove\\_litman.pdf](http://www.vtpi.org/lovegrove_litman.pdf)
- **Lucy WH** (2003) Mortality risk associated with leaving home: recognizing the relevance of the built environment. In: *Am J Public Health*, 93(9):1564-9.
- **Matthews CE et al.**, (2007) Influence of exercise, walking, cycling, and overall nonexercise physical activity on mortality in Chinese women. *Am J Epidemiol*, 165(12):1343-50.
- **Mazzi EA & Dowlatabadi H** (2007) Air Quality Impacts of Climate Mitigation: UK Policy and Passenger Vehicle Choice. In: *Environmental Science & Technology*, (2):387-392.
- **Melia S, Parkhurst G & Barton H** (2011) The paradox of intensification. In: *Transport Policy*, 18(1):46-52.
- **Mohan D** (2007) Traffic safety as a pre-requisite for sustainable urban transport: an international analysis. In: *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 7:2907-2917.
- **Mohan D** (2010) Urban transport and climate change: issues and concerns in the Indian context. In: *3iNetwork*, ed. India infrastructure report 2010: infrastructure development in a low carbon economy. New Delhi.
- **Moudon AV** (2009) Real noise from the urban environment: how ambient community noise affects health and what can be done about it. In: *Am J Prev Med*, 37(2):167-71.
- **National Academy of Sciences** (2011) Improving Health in the United States: The Role of Health Impact Assessment. Washington, D.C. Available online at <http://www.nap.edu>.
- **National Institute of Health and Clinical Excellence** (2007) Environmental correlates of physical activity and walking in adults and children: a review of reviews. London.
- **Ness B et al.**, (2007) Categorising tools for sustainability assessment. In: *Ecological Economics*, 60:489-508.
- **Newman & Kenworthy** (1989): Urban density and transport-related energy consumption. In: *Atlas Environnement du Monde Diplomatique 2007*. Available online at: <http://maps.grida.no/go/graphic/urban-density-and-transport-related-energy-consumption>
- **Nicholl JP, Freeman MR & Williams BT** (1987) Effects of subsidising bus travel on the occurrence of road traffic casualties. In: *Journal of Epidemiology & Community Health*, 41(1):50-4.
- **NSW Centre for Overweight and Obesity** (2005) Creating healthy environments: a review of links between the physical environment, physical activity and obesity. Sydney
- **O'Connell E & Hurley F** (2009) A review of the strengths and weaknesses of quantitative methods used in health impact assessment. In: *Public Health*, 24(4):306-10.
- **OECD** (2001) OECD environmental outlook for the chemicals industry. Paris.
- **OECD** (2009) Transport, energy and CO<sub>2</sub>: moving towards sustainability. Paris.
- **Parent ME et al.**, (2007) Exposure to diesel and gasoline engine emissions and the risk of lung cancer. In: *American Journal of Epidemiology*, 165(1):53-62.
- **Pearce SH & Cheetham TD** (2010) Diagnosis and management of vitamin D deficiency. *BMJ*, 340:b5664.
- **Peden M et al.**, (Eds) (2004) World report on road traffic injury prevention. Geneva: World Health Organization
- **Peters A et al.**, (2004) Exposure to traffic and the onset of myocardial infarction. In: *New England Journal of Medicine*, 351(17):1721-30.
- **Pew Center on Global Climate Change** (2003) Reducing Greenhouse Gas Emissions from U.S. Transportation. Arlington.
- **Public Health Advisory Committee** (2002) New Zealand evidence for health impacts of transport: a background paper prepared for the Public Health Advisory Committee. Wellington.
- **Rabin BA, Boehmer TK & Brownson RC** (2007) Cross-national comparison of environmental and policy correlates of obesity in Europe. *European Journal of Public Health*, 17(1):53-61.

- **Rashad I** (2009) Associations of Cycling With Urban Sprawl and the Gasoline Price. In: *American Journal of Health Promotion*, 24(1):27-36.
- **Robinson DL** (2005) Safety in numbers in Australia: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. In: *Health Promotion Journal of Australia*, 16:47-51
- **Rutter H** (2006). Mortality benefits of cycling in London. London: Transport for London.
- **Seedat M, MacKenzie S & Mohan D** (2006) The phenomenology of being a female pedestrian in an African and an Asian city: A qualitative investigation. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 9(2):139-153.
- **Seik FT** (1997) An effective demand management instrument in urban transport: the Area Licensing Scheme in Singapore. In: *Cities*, 14(3):155-164.
- **Social Exclusion Unit (SEU)** (2002) Making the connections: transport and social exclusion. London.
- **Sterner T** (2007) Fuel taxes: An important instrument for climate policy. *Energy Policy*, 35(6):3194-3202
- **Suksod J** (2001) Automotive emissions in Thailand. In: *Reduction of emissions from 2-3 wheelers, Hanoi, Asian Development Bank Regional Workshop, 5-7 September, 2001.*
- **Swedish Environmental Research Institute** (2008) External costs in the transport sector: a literature review. Stockholm.
- **Takano T, Nakamura K & Watanabe M** (2002) Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas: the importance of walkable green spaces. In: *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56:913-918.
- **The Royal Commission on Environmental Pollution** (1994). *Transport and the Environment, 18<sup>th</sup> reports.* His Majesty's Publishing House, London, United Kingdom.
- **Titze S et al.,** (2010) Associations Between Intrapersonal and Neighborhood Environmental Characteristics and Cycling for Transport and Recreation in Adults: Baseline Results From the RESIDE Study. In: *Journal of Physical Activity & Health*, 7(4):423-431.
- **Tonne C et al.,** (2008) Air pollution and mortality benefits of the London Congestion Charge: spatial and socioeconomic inequalities. *Occupational and Environmental Medicine*, 65(9):620-627.
- **TRB** (2008) Sustainable transportation indicators: a recommended research program for developing sustainable transportation indicators and data.
- **Troped PJ et al.,** (2003) Correlates of recreational and transportation physical activity among adults in a New England community. In: *Preventive Medicine*, 37(4):304-310.
- **Tudor-Locke C et al.,** (2003) Objective physical activity of filipino youth stratified for commuting mode to school. In: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(3):465-71.
- **U.S. Department of Health and Human Services** (2008) *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report.* Washington, D.C.
- **UN Habitat** (2006) *State of the world's cities 2006/7.* Nairobi.
- **UNDP/WorldBank-ESMAP** (2004) *Towards cleaner urban air in South Asia, tackling transport pollution, understanding sources.* Washington, D.C.
- **UNEP** (2010) *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication.* Nairobi
- **UNEP, ILO and WHO** (1999) *Carbon monoxide, environmental health criteria 213.* Geneva.
- **UNEP/WHO** (2009) *Healthy Transport in Developing Cities.* Geneva.
- **United Nations** (1992) *Agenda 21: earth summit. The United Nations programme of action from Rio.* New York.
- **van den Berg AE et al.,** (2010) Green space as a buffer between stressful life events and health. In: *Social Science & Medicine*, 70(8):1203-1210.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2010a) *Evaluating transportation land use impacts: considering the impacts, benefits and costs of different land use development patterns.* Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2010b) *Evaluating Non-Motorised Transportation Benefits and Costs.* Victoria.

- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2010c) Safe travels: evaluating mobility management traffic safety impacts. Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2010d) Win-Win Transportation Emission Reduction Strategies. Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2011a) Generated traffic and induced travel: implications for transport planning. Victoria.
- **Victoria Transport Policy Institute (VTPI)** (2011b) Pricing for traffic safety: how efficient transport pricing can reduce roadway crash risk. Victoria.
- **Vincente de Assunção J** (2002) São Paulo metropolitan area air quality in perspective. In: International Seminar on Urban Air Quality Management, São Paulo, Brazil, International Union of Air Pollution Prevention & Environmental Protection Associations (IUAPPA) and Brazilian Association for Ecology and Water & Air Pollution Prevention (ABEPPOLAR) in association with the University of São Paulo, 21–23 October, 2002.
- **Walsh MP & Walsh MP** (2008) Ancillary benefits for climate change mitigation and air pollution control in the world's motor vehicle fleets. In: Annual Review of Public Health, 29:1-9.
- **Wang W et al.**, (2009) Atmospheric particulate matter pollution during the 2008 Beijing Olympics. In: Environmental Science & Technology, 43(14):5314-20.
- **World Bank** (2008) A framework for Urban Transport Projects, Operational Guidance for World Bank Staff. Transport Papers, TP-15, January 2008. Washington, D.C.
- **World Bank** (2011) Highway Development and Management Model (HDM-4). Available at: [http://www.worldbank.org/transport/roads/rd\\_tools/hdm4.htm](http://www.worldbank.org/transport/roads/rd_tools/hdm4.htm)
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (1999) European Centre for Health Policy, Gotenburg Consensus Paper.
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2000) Air quality guidelines for Europe, 2<sup>nd</sup> edition. European Series, No. 91. Copenhagen.
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2002) Health impact assessment of air pollution in the eight major Italian cities. Rome.
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2004) Health aspects of air pollution: results from the systematic review of health aspects of air pollution in Europe. Copenhagen. (EUR/04/5046026)
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2006) Health Effects and Risks of Transport Systems: the HEARTS project. Copenhagen
- **World Health Organization - Regional Office for Europe** (2011) Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen.
- **World Health Organization** (1994). Concern for Europe's Tomorrow. WHO Regional Publications, European Series, No. 53, 1994.
- **World Health Organization** (2004) Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva.
- **World Health Organization** (2005) Effects of air pollution on children's health and development: a review of the evidence. Copenhagen.
- **World Health Organization** (2006a) Air quality guidelines: global update 2005. Geneva
- **World Health Organization** (2006b) Promoting physical activity and active living in urban environments: the role of local governments. Copenhagen.
- **World Health Organization** (2008a) Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Final report of the Commission on Social Determinants of Health. Geneva.
- **World Health Organization** (2008b) Economic valuation of transport-related health effects: review of methods and development of practical approaches, with a special focus on children. Copenhagen.
- **World Health Organization** (2008c) The global burden of disease: 2004 update. Geneva.
- **World Health Organization** (2008d) Transport and health: health economic assessment tool (HEAT) for cycling. Geneva. Available online at <http://www.euro.who.int/HEAT>.
- **World Health Organization** (2008e) World Health Statistics 2008. Geneva.
- **World Health Organization** (2009a) Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva.

- **World Health Organization** (2009b) Global status report on road safety: time for action. Geneva.
- **World Health Organization** (2009c) Interventions on diet and physical activity: what works: summary report. Geneva.
- **World Health Organization** (2009d) Protecting health from climate change: connecting science, policy and people. Geneva.
- **World Health Organization** (2010) Urban health matters: World health day 2010. Geneva.
- **World Health Organization** (2011a) Burden of disease associated with urban outdoor air pollution for 2008. Geneva.
- **World Health Organization** (2011b) Urban Outdoor Air Pollution Database, Geneva. [http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/en/index.html](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/en/index.html)
- **Woodcock J et al.**, (2009) Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. In: *Lancet*, 374(9705):1930-43.
- **World Bank** (2005a) World Bank lending for transport (2000–2002) and (2002–2004). Washington, D.C. Available online at <http://www.worldbank.org/transport/lending.htm>
- **World Bank** (2005b) World development indicators 2005. Washington, D.C.
- **World Bank** (2010a) Air Pollution in World Cities (PM<sub>10</sub> Concentrations). Washington, D.C. Available online at <http://go.worldbank.org/3RDF07T6M0>
- **World Bank** (2010b) World Bank Group Energy Sector Financing Update. Washington, D.C.
- **World Bank** (2011) Transport - projects. Washington, D.C. Available online at <http://go.worldbank.org/HIHM2APB70>
- **World Business Council for Sustainable Development** (2004) Mobility 2030: meeting the challenges to sustainability. The sustainable mobility project: full report. Geneva.
- **Wright L & Fulton L** (2005) Climate Change Mitigation and Transport in Developing Nations. In: *Transport Reviews*, 25(6):691-717.
- **Yang L et al.**, (2010) Interventions to promote cycling: systematic review. *BMJ*, 2010, 341.
- **Zhongan M et al.**, (2002) Traffic and urban air pollution: the case of Xi'an city, P.R. China (document 15C). In: *Transport Planning, Demand Management and Air Quality*, Manila, Asian Development Bank, 26–27 February.







Public Health & Environment Department (PHE)  
Health Security & Environment Cluster (HSE)  
World Health Organization (WHO)  
Avenue Appia 20 - CH-1211 Geneva 27 - Switzerland  
<http://www.who.int/phe/en>  
[http://www.who.int/hia/green\\_economy/en/index.html](http://www.who.int/hia/green_economy/en/index.html)

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

- Cooperación técnica alemana -

P. O. Box 5180  
65726 ESCHBORN / GERMANY  
T +49-6196-79-1357  
F +49-6196-79-801357  
E [transport@giz.de](mailto:transport@giz.de)  
I <http://www.giz.de>