



## Transporte y Cambio Climático

### Módulo 5e

Transporte Sostenible:

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

## VISIÓN GENERAL DEL TEXTO DE REFERENCIA

### Transporte Sostenible:

### Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades de 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 30 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. GTZ tiene y está elaborando paquetes de entrenamiento para módulos específicos, todos disponibles desde Octubre 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@gtz.de](mailto:transport@gtz.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@gtz.de](mailto:transport@gtz.de), o por correo a:

Manfred Breithaupt  
GTZ, 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 en 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 Organisation)
- 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)

### 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

**Holger Dalkmann** es un Líder de Equipo en el Centro para la Sostenibilidad (*Centre for Sustainability – C4S*) en el Laboratorio de Investigaciones en Transporte (*Transport Research Laboratory – TRL*) del Reino Unido. Tiene un grado en Geografía de la Universidad de Trier, Alemania, y trabajó como catedrático (*Transporte y planificación espacial, Gestión de la movilidad, Movilidad sostenible*) en la Universidad de Duisburg-Essen en el Departamento de Geografía. Antes de vincularse al TRL trabajó diez años en el Instituto Wuppertal para el Clima, Energía y Medio Ambiente (*Wuppertal Institute for Climate, Energy, and Environment*) como director de proyectos y coordinador de política internacional de transporte. Tiene 12 años de experiencia trabajando en temas de medio ambiente y transporte.

**Charlotte Brannigan** es Consultora Senior en el equipo de Evaluación Ambiental del Centro para la Sostenibilidad (C4S) en el Laboratorio de Investigaciones en Transporte (TRL) del Reino Unido. Tiene una diplomatura en Geografía (Universidad de Huddersfield) y maestría en Medio Ambiente Construido (Instituto de Estudios de Transporte en la Universidad de Leeds). Charlotte tiene seis años de experiencia trabajando en temas de medio ambiente y transporte.

Módulo 5e

# Transporte y Cambio Climático

Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresados en este documento están basados en la información compilada por GTZ y sus consultores, socios y contribuyentes con base en fuentes confiables. No obstante, GTZ 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:** Holger Dalkmann y Charlotte Brannigan (C4S)

Con contribuciones de  
P. Sivell, J. Leben, S. Reeves (C4S)  
D. Bongardt y K. Kebeck (Wuppertal Institute)  
Sascha Thielmann (GTZ)

Los autores agradecen a Brian Williams (UN Habitat) y Lew Fulton (IEA) por su valiosa asesoría en el proceso GEF.

**Editor:** Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
P. O. Box 5180  
65726 Eschborn, Alemania  
<http://www.gtz.de>

División 44 – Agua, Energía, Transporte  
Proyecto sectorial:  
«Servicio de Asesoría en Política de Transporte»

Por encargo de:  
Bundesministerium für wirtschaftliche  
Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)  
Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn, Alemania  
<http://www.bmz.de>

**Gerente:** Manfred Breithaupt

**Editorial:** Sascha Thielmann

**Foto portada:** Hans-Jörg Sommer  
Puente sobre el Río Niger (Pont des Martyrs)  
Bamako, Mali 2003

**Traducción:** Adriana Hurtado

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

Eschborn, Octubre de 2007  
(Revisión de Diciembre de 2010)

<b>1. Cambio climático: retos para el sector del transporte</b>	<b>1</b>	<b>3. Mecanismos financieros para luchar contra el cambio climático: MDL y GEF</b>	<b>43</b>
1.1 Las emisiones generadas por la humanidad están cambiando nuestro clima	1	3.1 Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)	44
1.2 La contribución del transporte a las emisiones humanas	2	3.2 El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)	48
1.3 Oportunidades para reducir las emisiones del sector del transporte	5	<b>4. Resumen</b>	<b>54</b>
<b>2. Enfrentando el problema: instrumentos de transporte sostenible</b>	<b>6</b>	<b>Materiales de referencia</b>	<b>58</b>
2.1 Panorama de instrumentos de transporte sostenible	9	Referencias	58
2.1.1 Instrumentos de planificación	9	Más recursos e información	59
2.1.2 Instrumentos regulatorios	17	Recursos del Texto de Referencia GTZ	60
2.1.3 Instrumentos económicos	22	Documentos de entrenamiento y otro material de GTZ	60
2.1.4 Instrumentos de información	27	<b>Abreviaturas</b>	<b>61</b>
2.1.5 Instrumentos y mejoras tecnológicas	31		
2.2 Estrategias para reducir las emisiones de gases invernadero y efectos potenciales	34		
2.2.1 Una visión comprensiva	34		
2.2.2 Resultados potenciales de las estrategias: reducción de emisiones de gases invernadero y co-beneficios	35		
2.3 Factores que contribuyen al éxito de la implementación de instrumentos de transporte sostenible	40		
2.3.1 Arreglos institucionales e involucrados clave	40		
2.3.2 Viabilidad financiera	41		
2.3.3 Voluntad/apoyo político	42		
2.3.4 Otras consideraciones	42		

## 1. Cambio climático: retos para el sector del transporte

Las emisiones de gases invernadero provenientes del transporte son un contribuyente clave al cambio climático global. Al abordar los impactos del cambio climático a través de instrumentos propios del transporte sostenible, las ciudades pueden beneficiarse de varios co-beneficios, incluyendo una mejoría en la calidad del aire, una reducción del ruido generado por tráfico, mejor seguridad vial y una serie de beneficios económicos y sociales. Este módulo del *Texto de Referencia* se concentra en los instrumentos de transporte sostenible disponibles, que contribuyen a lograr tanto la reducción en las emisiones de gases como los mencionados co-beneficios. El módulo discutirá cómo los tomadores de decisiones y las administraciones pueden implementar y financiar estos instrumentos.

### 1.1 Las emisiones generadas por la humanidad están cambiando nuestro clima

El cambio climático es uno de los mayores retos para la humanidad en el siglo veintiuno. La actividad humana ha llevado a incrementos generalizados en las concentraciones atmosféricas globales de los gases invernadero, incluyendo el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)<sup>1)</sup>. De las actividades humanas, las principales responsables por estos incrementos incluyen el uso de combustibles fósiles, los cambios en los usos del suelo como la deforestación y la agricultura. Las emisiones de gases invernadero son probablemente la causa principal del cambio climático actual y futuro.

Los efectos del cambio climático incluyen la descongelación generalizada de glaciares y capas de hielo, el aumento en los niveles del mar y cambios en los patrones de lluvias que llevan a un incremento en las sequías en algunas regiones. Las olas de calor y las temperaturas altas extremas se vuelven cada vez más comunes.

<sup>1)</sup> El conjunto total de gases invernadero cubierto por el protocolo de Kyoto incluye dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y sulfuro hexafluoruro (SF<sub>6</sub>).

Los eventos climáticos extremos, incluyendo huracanes y tifones, se pueden volver más intensos, aunque todavía no es claro si la frecuencia de estos eventos va o no a incrementar. Se espera que estas tendencias continúen durante las próximas décadas. Debido al relativamente largo período de tiempo entre la emisión y sus



### Cuadro 1: Efectos del cambio climático – Bangladesh

- Bangladesh es vulnerable debido a bajos, alto riesgo de ciclones, dependencia agrícola y la pobreza de sus habitantes.
- Inundaciones severas solían ocurrir una vez cada veinte años. Ahora están ocurriendo cada cinco a siete años en: 1987, 1988, 1995, 1998, 2004 y 2007
- Las inundaciones en el 2004 fueron unas de las más fuertes en décadas, dejando 1.000 personas muertas y 30 millones de personas sin hogar. Se estima que las inundaciones causaron £4.000 millones en daños.
- Un crecimiento de nivel del mar de 45 cm reduciría el área terrestre de Bangladesh en un 11% y forzarían a 5,5 millones de personas a migrar. El crecimiento de 100 cm podría llegar a remover el 20% del área terrestre, llevando a 15 millones de personas a migrar. Se predice un crecimiento de la lluvia de un 10 a un 15% para el año 2030 y las más altas temperaturas aumentan la frecuencia y la intensidad de los ciclones (WDM, 2006)

**Fig. 1**  
*Emisiones de un viejo bus escolar*

Fotografía cortesía de Allan Quimpor (TRL), India, 2004

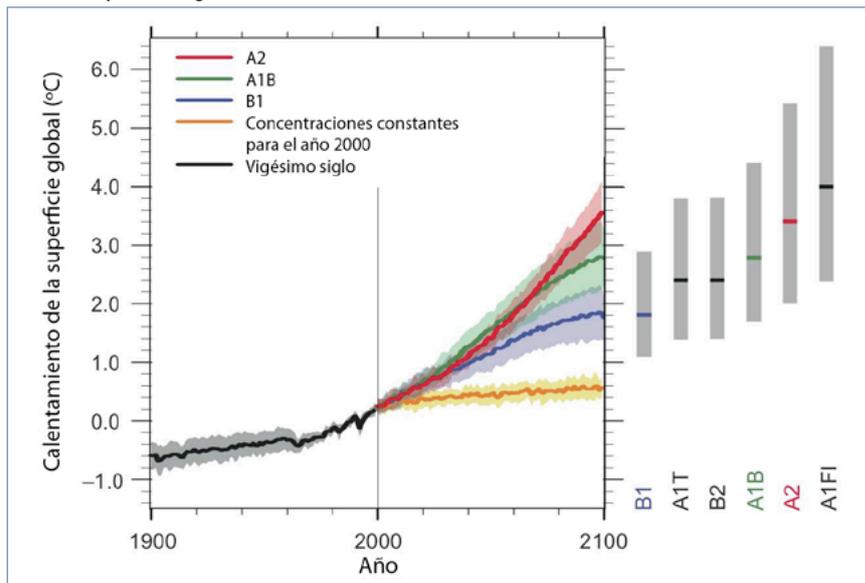
efectos en la atmósfera, no hay soluciones fáciles. Sin embargo, si se emprenden acciones inmediatas, todavía hay una posibilidad de limitar los peores efectos para la segunda mitad del siglo.

Los efectos varían mucho en las diferentes regiones del mundo. Es probable que los efectos sean más fuertes en el sur, en países en desarrollo, cuya geografía y falta de recursos de adaptación los hacen más vulnerables. Ejemplos recientes incluyen el aumento de inundaciones en Bangladesh y la desertificación en China (ver Cuadros 1 y 2).

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) publica regularmente reportes de predicciones sobre cambio climático. La Tabla 1 resume los impactos proyectados del cambio climático en los países en desarrollo, estimados por el IPCC en su Cuarto Reporte de Evaluación 2007 (IPCC, 2007a).

La Figura 2 muestra los cambios de temperatura proyectados para el próximo siglo (IPCC, 2007b). Dependiendo de los supuestos de la simulación, la temperatura global promedio aumentará entre 1°C y 4°C para 2100. Habrá variaciones regionales significativas en el aumento de la temperatura. Existe información más detallada disponible en la página web del IPCC (<http://www.ipcc.ch>).

Fig. 2: Promedios multimodelos y rangos evaluados del calentamiento de la superficie global



Fuente: IPCC, 2007b

## Cuadro 2: Efectos del cambio climático - China

- Sequías extremas actualmente cubren cerca del 2% del área terrestre del mundo y se espera que este indicador aumente a un 10% del área terrestre para el año 2050.
- De 1950 a 1975 China perdió un promedio de 1.560 kilómetros cuadrados de tierra a desierto cada año. Para el año 2000, cerca de 3.625 kilómetros cuadrados fueron perdiéndose en desierto anualmente. Pronto, el 40% de China se convertirá en un monte bajo (scrubland).
- El desierto Gobi en China Central se ha expandido en 64.750 kilómetros cuadrados desde 1994 y sus arenas están a sólo 160 kilómetros de Pekín. Esto ha resultado en que la capital se ha visto sujeta a severas tormentas de arena, afectando la salud de la población.
- El crecimiento del desierto ha hecho que muchas villas sean enterradas bajo la arena y que la pérdida de tierra agrícola haya disminuido la producción alimenticia. Reportes oficiales advierten que China está perdiendo cerca de US\$ 7.700 millones anuales por su desertificación. (Pocha, 2006)

## 1.2 La contribución del transporte a las emisiones humanas

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) representa la proporción más grande en el conjunto de gases invernadero cubierto por el protocolo de Kyoto. A lo largo de las tres últimas décadas, las emisiones de dióxido de carbono del transporte han aumentado más rápido que las de todos los otros sectores y están proyectadas para aumentar aún más rápidamente en el futuro. De 1990 a 2004, las emisiones de dióxido de carbono del sector transporte en el mundo aumentaron en un 36,5%. Para el mismo período, las emisiones del transporte terrestre aumentaron un 29% en países industrializados y un 61% en otros países (principalmente países en desarrollo o en transición) (IEA, 2006). La Figura 3 muestra el incremento proyectado en las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> del transporte por región para 2050.

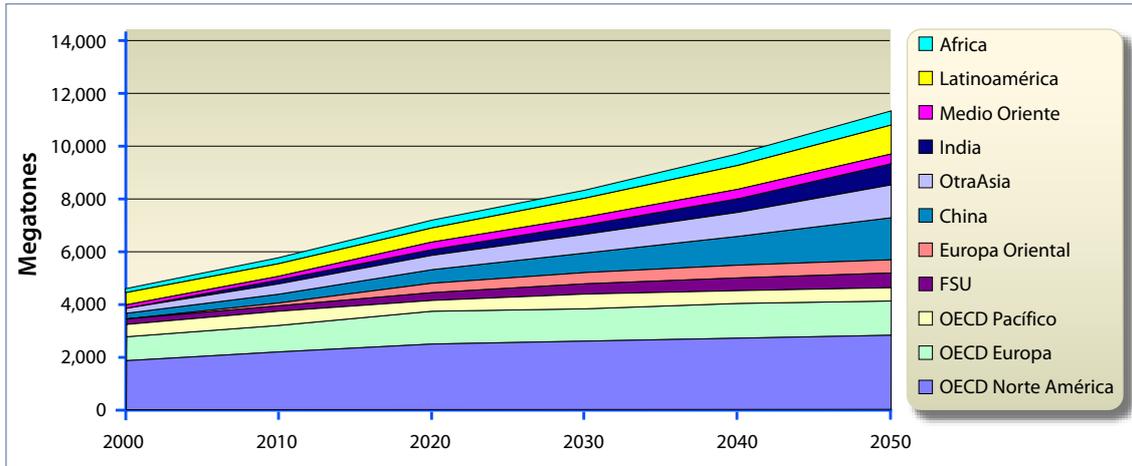
Actualmente los países industrializados son la fuente principal de emisiones generadas por el transporte. Sin embargo, la proporción de

Tabla 1: Efectos proyectados del cambio climático en naciones en desarrollo

Región	Efectos proyectados de cambio climático
<b>Africa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Para 2020, se proyecta que entre 75 y 250 millones de personas estarán expuestas a una creciente escasez de agua. Si ésta se junta con la demanda creciente de agua, la subsistencia de los habitantes se verá adversamente afectada y los problemas relacionados con el agua se verán exacerbados.</li> <li>■ El área propicia para la agricultura, la duración de temporadas de crecimiento y el potencial de producción disminuirán y, más allá, afectarán adversamente la seguridad alimentaria y la malnutrición del continente.</li> <li>■ Recursos pesqueros decrecientes en grandes lagunas pueden llevar a efectos negativos en el suministro alimenticio local como resultado del aumento de la temperatura del agua.</li> <li>■ Para finales del siglo XXI, el crecimiento del nivel del mar puede afectar bajos costeros. Adicionalmente los manglares y arrecifes de coral serán aún más degradados. Este hecho muy posiblemente tendrá consecuencias en las pesqueras y el turismo.</li> </ul>
<b>Asia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Un aumento en inundaciones, avalanchas de rocas y efectos sobre recursos hídricos serán vivenciados en las próximas dos o tres décadas como resultado del derretimiento glaciar en los Himalayas. Seguidamente, las corrientes de los ríos se proyectan decrecientes mientras los glaciares desaparecen.</li> <li>■ Como resultado del cambio climático, la disponibilidad de agua fresca tiende a decrecer particularmente en grandes cuencas de ríos en Asia Central, del Sur, Oriental y Sureste. Esto potencialmente afectará de manera adversa a más de mil millones de personas para la década que inicia en el año 2050, en términos de crecimiento demográfico y el aumento de la demanda de estándares de vida más altos.</li> <li>■ Las regiones costeras estarán en riesgo debido al aumento de inundaciones marítimas e inundaciones de las mega-deltas de los ríos. Los efectos serán percibidos particularmente en las regiones altamente pobladas de los mega-deltas en el sur, este y sudeste de Asia.</li> <li>■ La presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente, asociados con la acelerada urbanización, industrialización y desarrollo económico puede ser combinados con los efectos del cambio climático y generar un impacto sobre el desarrollo sostenible de la mayoría de los países en desarrollo de Asia.</li> <li>■ Los efectos sobre la agricultura incluyen cerca de un 20% en pérdida de cultivos en el este y el sudeste de Asia, y decrecimientos hasta de un 30% en Asia del Sur y Central para mediados del siglo XXI. Estos efectos junto con el crecimiento demográfico acelerado y la urbanización pueden, muy probablemente, conducir a un riesgo alto de hambruna en varios países en desarrollo.</li> <li>■ Los crecientes efectos adversos sobre la salud se han pronosticado, incluyendo la morbilidad y la mortalidad endémica debido a enfermedad diarreica (asociada con inundaciones y sequías) en el este, sur y sudeste de Asia, y la abundancia y/o toxicidad del cólera en el sudeste de Asia debido al aumento de temperatura del agua costera.</li> </ul>
<b>Latinoamérica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se ha pronosticado el reemplazo gradual de bosques tropicales por sabanas en la Amazonia Oriental debido al aumento de la temperatura y el decrecimiento de aguas subterráneas. La pérdida de biodiversidad a través de las especies en vía de extinción en muchas áreas de Latinoamérica, está en riesgo.</li> <li>■ La salinización y desertificación de tierra agrícola puede presentarse en áreas más secas como resultado del cambio climático. Esto puede llevar a la reducción de la productividad de ciertos cultivos y la productividad ganadera puede decrecer, dados los efectos adversos de la seguridad alimentaria. La producción de soya puede aumentar en áreas de temperatura (temperature areas).</li> <li>■ Los bajos sufrirán de un alto riesgo de inundaciones debido al crecimiento del nivel del mar. La temperatura creciente de la superficie marítima puede tener, muy probablemente, un efecto adverso sobre los arrecifes coralinos mesoamericanos, causando cambios en la ubicación de cardúmenes en el Pacífico sureste.</li> <li>■ Se ha proyectado que la disponibilidad de agua potable para consumo humano, utilización agrícola y fuente generadora de energía se verá significativamente afectada por los cambios en los patrones de precipitación y la desaparición de los glaciares.</li> </ul>
<b>Pequeñas Islas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las pequeñas islas presentan características que las hacen particularmente vulnerables a los efectos del cambio climático, aumento del nivel marítimo y eventos extremos (tanto los trópicos como las grandes altitudes).</li> <li>■ Se proyecta el deterioro de las condiciones costeras, incluyendo la erosión de las playas y el blanqueamiento coralino. Estos efectos pueden afectar los recursos locales, como lo son las pesqueras y reducir el valor de estos destinos para el turismo.</li> <li>■ El aumento del nivel marítimo puede exacerbar los problemas, incluyendo inundaciones, tormentas marítimas y otros desastres costeros. Estos efectos pueden amenazar la infraestructura vital, asentamientos y edificaciones que sostienen la subsistencia de las comunidades de las islas.</li> <li>■ Los recursos hídricos en muchas de las pequeñas islas se pronostican como afectadas por el cambio climático. Estos pueden hacerse insuficientes para responder a las demandas durante los períodos de bajas lluvias.</li> <li>■ Las invasiones de especies no-nativas pueden aumentar como resultado de las altas temperaturas, particularmente en las latitudes medias y altas de las islas.</li> </ul>

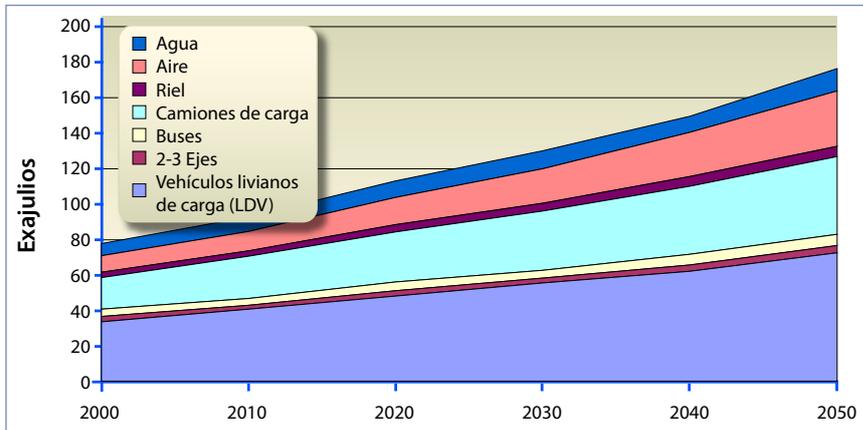
Fuente: adaptado de IPCC, 2007 a

**Fig. 3: Emisiones de CO<sub>2</sub> de transporte vehicular por regiones**



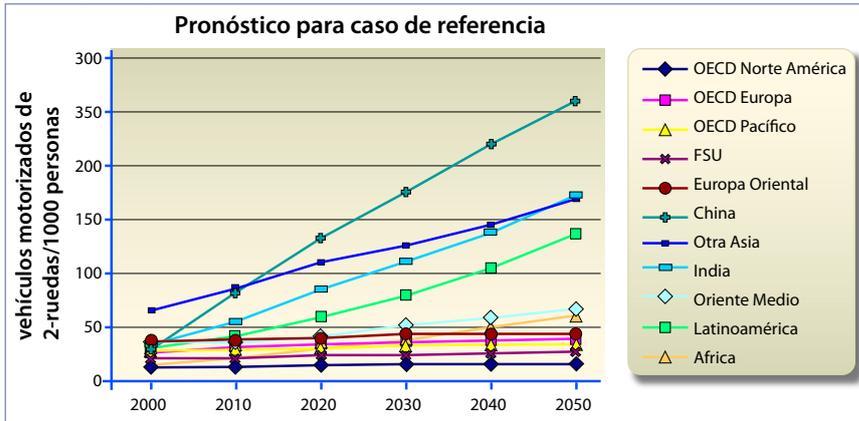
Fuente: World Business Committee for Sustainable Development, WBCSD, 2004

**Fig. 4: Uso global de combustible por modo**



Fuente: WBCSD, 2004

**Fig. 6: Crecimiento proyectado para el uso de vehículos motorizados de 2 ejes por región**

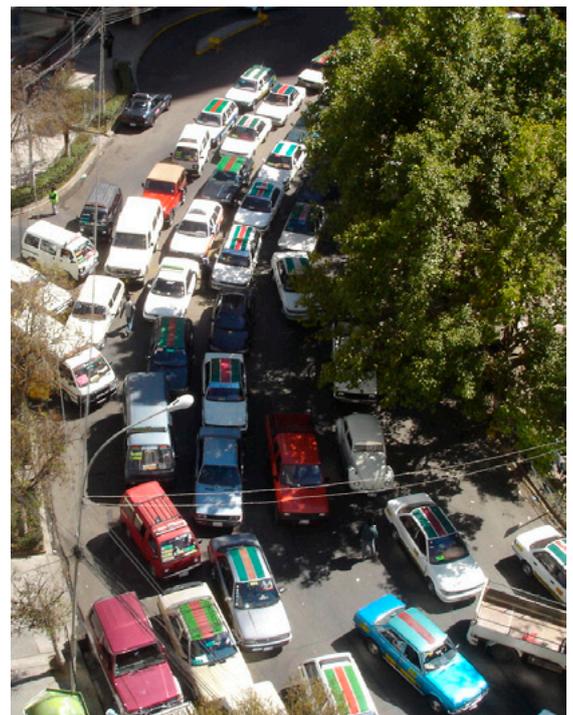


Fuente: WBCSD, 2004

emisiones producidas por países en desarrollo está incrementando rápidamente, particularmente en países como China, India e Indonesia. Se proyecta que las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> por el sector del transporte aumentarán en un 140% de 2000 a 2050, con un mayor aumento en los países en desarrollo. La Figura 4 muestra el incremento en el uso de combustible según

medio de transporte. La mayoría de emisiones por combustible (76%) provienen del transporte terrestre. Los vehículos de carga ligera (por su nombre en inglés LDVs) –p. ej., vehículos de cuatro ruedas incluyendo automóviles, vehículos deportivos y pequeñas camionetas de pasajeros (hasta 8 puestos), y vehículos todoterreno– son la fuente más importante.

El transporte aéreo produce alrededor del 12% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte y su contribución está creciendo rápidamente. Varios medios de transporte contribuyen al calentamiento global más allá de sus emisiones directas de CO<sub>2</sub>, p. ej., a través de las emisiones de CO<sub>2</sub> de las refinerías petroleras, de la electricidad



**Fig. 5**  
*Embotellamiento en el centro de La Paz.*  
Foto por Gerhard Menckhoff, La Paz, 2005

consumida por trenes eléctricos, y para la aviación, el forzamiento del clima como resultado de las estelas de vapor y otros efectos.

En los países en desarrollo, particularmente China, India, América Latina y otros países asiáticos, se predice un incremento veloz en vehículos de dos ruedas. Entre 2000 y 2050, el consumo de combustible por parte de este tipo de vehículos probablemente aumentará más de ocho veces; esto incrementa la proporción de consumo de combustible por vehículos de dos ruedas del 2% al 3%. Este incremento se muestra en la Figura 6.

### 1.3 Oportunidades para reducir las emisiones del sector del transporte

Con la firma del Protocolo de Kyoto en 1997 fue establecido el primer acuerdo internacional legalmente vinculante para la reducción de gases invernadero. A mayo de 2007, un total de 175 partes habían ratificado el acuerdo, cubriendo más del 60% de las emisiones globales.

Los países industrializados que firmaron el tratado están obligados legalmente a reducir entre 2008 y 2012 las emisiones mundiales de seis gases invernadero en un 5,2% en promedio por debajo de los niveles de 1990.

#### Cuadro 3: Mecanismos de financiamiento

**MDL:** El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) permite a los países industrializados comprometidos con la reducción de gases con efecto invernadero, bajo el Protocolo de Kyoto, invertir en proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo.

**IC:** Similar al MDL, la Implementación Conjunta (IC) permite a los países industrializados comprometidos con la reducción de gases con efecto invernadero, invertir en proyectos de reducción de emisiones en otros países industrializados.

**GEF:** El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (por sus siglas en inglés, GEF) fue conformado para financiar proyectos y programas que apuntan a proteger el medio ambiente en las naciones beneficiarias. Los proyectos pueden incluir temas de biodiversidad, cambio climático, degradación de tierras, capa de ozono y contaminantes orgánicos persistentes.



**Fig. 7**  
*En Hanoi los vehículos de dos ruedas constituyen el principal medio de transporte motorizado.*

Foto por Manfred Breithaupt, Hanoi, 2006

El Protocolo de Kyoto también incluye mecanismos que permiten a los países industrializados cumplir sus metas reduciendo las emisiones en otros lugares, tanto a través de la compra de créditos de carbono dentro del Esquema de Intercambio de Emisiones de la Unión Europea, como financiando proyectos en países en desarrollo que utilicen el Mecanismo de Desarrollo Limpio (*Clean Development Mechanism*) o el de Implementación Conjunta (*Joint Implementation*).

Existen tres maneras principales de reducir las emisiones de gases invernadero del transporte:

- Evitar (*p. ej.*, evitar desplazamientos o desplazamientos en medios motorizados);
- Cambiar (*p. ej.*, cambiar a medios de transporte ambientalmente amigables);

**Fig. 8**  
*En Delhi los automóviles están reemplazando crecientemente a los vehículos de dos ruedas en la distribución modal.*

Foto por Abhay Negi, Delhi, 2005



- Mejorar (*p. ej.*, mejorar la eficiencia energética de los medios de transporte y la tecnología de vehículos).

Las acciones en cualquiera de estas tres áreas pueden recibir apoyo de mecanismos de financiación como el Mecanismo de Desarrollo Limpio–MDL (en inglés *Clean Development Mechanism-CDM*), Implementación conjunta (por su nombre en inglés JI) o el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (en inglés *Global Environment Facility – GEF*). Estos mecanismos se describen con más detalle en la Sección 3. Ver el Cuadro 3 para una visión general de estos mecanismos de financiación.

El transporte está probando ser uno de los sectores más difíciles para reducir las emisiones de gases invernadero pues existen múltiples pequeñas fuentes de emisión (como los vehículos) y adicionalmente hay una aparente relación estrecha del transporte con el desarrollo económico.

El salto tecnológico (*leapfrogging*) puede ser una estrategia importante para la reducción de los gases invernadero del transporte en los países en desarrollo, *p. ej.*, esquivando el uso de tecnologías inferiores, menos eficientes, más costosas o más contaminantes y pasando directamente al uso de tecnologías más avanzadas.

Este módulo del *Texto de Referencia* se centra principalmente en el transporte urbano y privado de pasajeros. Sin embargo, otros sectores no deben ser descuidados a la hora de reducir las emisiones de gases invernadero del transporte, particularmente el transporte de carga y la aviación.

Este módulo del *Texto de Referencia* está dividido en dos secciones principales:

- Embistiendo el problema: instrumentos de transporte sostenible: Un panorama de los instrumentos de transporte sostenible disponibles para los tomadores de decisiones, estrategias para reducir las emisiones de gases invernadero y sus efectos asociados, y factores que contribuyen al éxito de la implementación de los instrumentos del transporte sostenible.
- Mecanismos de financiación: Un panorama de los mecanismos de financiación disponibles para ayudar a la implementación de esquemas de transporte sostenible para reducir las emisiones de gases invernadero, con énfasis en el Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

## 2. Enfrentando el problema: instrumentos de transporte sostenible

Los instrumentos para promover el transporte sostenible son un elemento clave en la lucha contra los incrementos en las emisiones de gases invernadero y su contribución al cambio climático.

Un transporte sostenible es el que:

- permite a individuos, compañías y sociedades suplir sus necesidades básicas de movilidad de tal manera que preserve la salud humana y de los ecosistemas, y que promueva la equidad intra e inter generacional,
- es asequible, eficiente, ofrece una alternativa de medio de transporte y soporta al mismo tiempo una economía competitiva y un desarrollo regional equilibrado, y
- limita las emisiones y el desperdicio a la capacidad del planeta para absorberlos, usa recursos renovables al nivel o debajo de su tasa de generación, y usa recursos no renovables al nivel o debajo de la tasa de desarrollo de sustitutos renovables, mientras que minimiza el impacto en el uso del suelo y la generación de ruido»(ECMT, 2004).

Para los países en desarrollo la implementación del sistema de transporte sostenible es particularmente importante pues la inversión a gran escala que será necesaria en los próximos años modelará el transporte para las futuras décadas. Para evitar un sesgo a favor del automóvil, se debe adoptar un enfoque desde la planificación integrada del transporte. Este enfoque debe incluir medios de transporte eficiente, saltos tecnológicos y diseños inteligentes de infraestructura que reduzcan la necesidad de transporte. Adicionalmente, la disponibilidad limitada de recursos financieros y la importancia de medios alternativos de desplazamiento hacen más evidente la necesidad de políticas de transporte sostenible.

Hay numerosos módulos del *Texto de Referencia* de transporte sostenible de GTZ, «Transporte Sostenible: Un *Texto de Referencia* para Diseñadores de Políticas» que son de gran relevancia para el transporte y el cambio climático. Estos módulos discuten en más detalle muchos de los principios mencionados aquí,

#### Cuadro 4: El Texto de Referencia GTZ sobre transporte sostenible para tomadores de decisiones en ciudades en desarrollo

El Texto de Referencia de GTZ cubre un amplio rango de subtemas de transporte urbano sostenible. Muchas de las cuestiones políticas discutidas en estos módulos tienen implicaciones directas para las emisiones GEI, *p. ej.* la promoción de transporte no motorizado (Módulo 3d) ayudará a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Hasta Agosto 2007, los módulos completos del Texto de Referencia son los siguientes:

- 1a. El papel del transporte en una política de desarrollo urbano
- 1b. Instituciones de transporte urbano
- 1c. Participación del sector privado en la provisión de infraestructura de transporte urbano
- 1d. Instrumentos económicos
- 1e. Cómo generar conciencia ciudadana sobre transporte urbano sostenible
- 2a. Planificación del uso del suelo y transporte urbano
- 2b. Gestión de la movilidad
- 3a. Opciones de transporte público masivo
- 3b. Sistemas de bus rápido
- 3c. Regulación y planificación de buses
- 3d. Preservar y expandir el papel del transporte no motorizado
- 3e. Desarrollo sin automóviles
- 4a. Combustibles y tecnologías vehiculares más limpios
- 4b. Inspección, mantenimiento y revisiones de seguridad
- 4c. Vehículos de dos y tres ruedas
- 4d. Vehículos a gas natural
- 4e. Sistemas de transporte inteligentes
- 4f. Conducción racional
- 5a. Gestión de calidad del aire
- 5b. Seguridad vial urbana
- 5c. El ruido y su mitigación
- 5d. El MDL en el sector transporte
- 5e. Transporte y cambio climático
- 7a: Género y transporte urbano: inteligente y asequible

Todos los módulos están disponibles para descargar de <http://www.sutp.org>. Para los usuarios en China, una página de internet especial está disponible en <http://www.sutp.cn>. Todos están disponibles en inglés, y la mayoría están disponibles en chino y español, y algunos en rumano, indonés, vietnamita, thai y francés.



Fig. 9

*Transporte público: buses y camionetas accediendo a un mercado al borde del camino en Ghana.*

Foto cortesía de Allan Quimpor (TRL), Ghana, 2004

y por lo tanto deben ser consultados por el lector. Cuando es pertinente, los módulos más relevantes se identifican a lo largo del texto. Los módulos del *Texto de Referencia* de GTZ están listados en el Cuadro 4.

Los factores que afectan la elección de modo de transporte pueden estar influenciados por una gran variedad de instrumentos, abarcando desde la planificación hasta las mejoras tecnológicas. La interacción entre instrumentos de política y factores clave van a influenciar eventualmente la elección de modo y las opciones de desplazamiento que, al final, van a determinar las emisiones de carbono en el sector del transporte (ver Sección 2.2).

La Figura 10 resume las respuestas estratégicas claves para reducir las emisiones de gases invernadero, los instrumentos de transporte sostenible disponibles, las decisiones claves que los individuos toman con respecto a la elección de modo como resultado de la implementación de estrategias, y el impacto resultante en emisiones de carbono.

Como se identifica en la Sección 1, las tres respuestas estratégicas principales para reducir las emisiones de gases invernadero causadas por los desplazamientos en vehículo son:

- **Evitar** (*p. ej.*, evitar o reducir viajes o la necesidad de desplazamiento);
- **Cambiar** (*p. ej.*, cambiar a medios de transporte ambientalmente amigables); y

■ **Mejorar** (p. ej., mejorar la eficiencia energética de los medios de transporte y la tecnología de vehículos).

Una gran variedad de instrumentos de transporte sostenible pueden ser incorporados en estas estrategias. Pueden ser categorizados en instrumentos de planificación, regulatorios, económicos, de información y tecnológicos. Existen cuatro resultados principales relacionados con la implementación de estrategias que van a determinar el efecto en las emisiones de carbono:

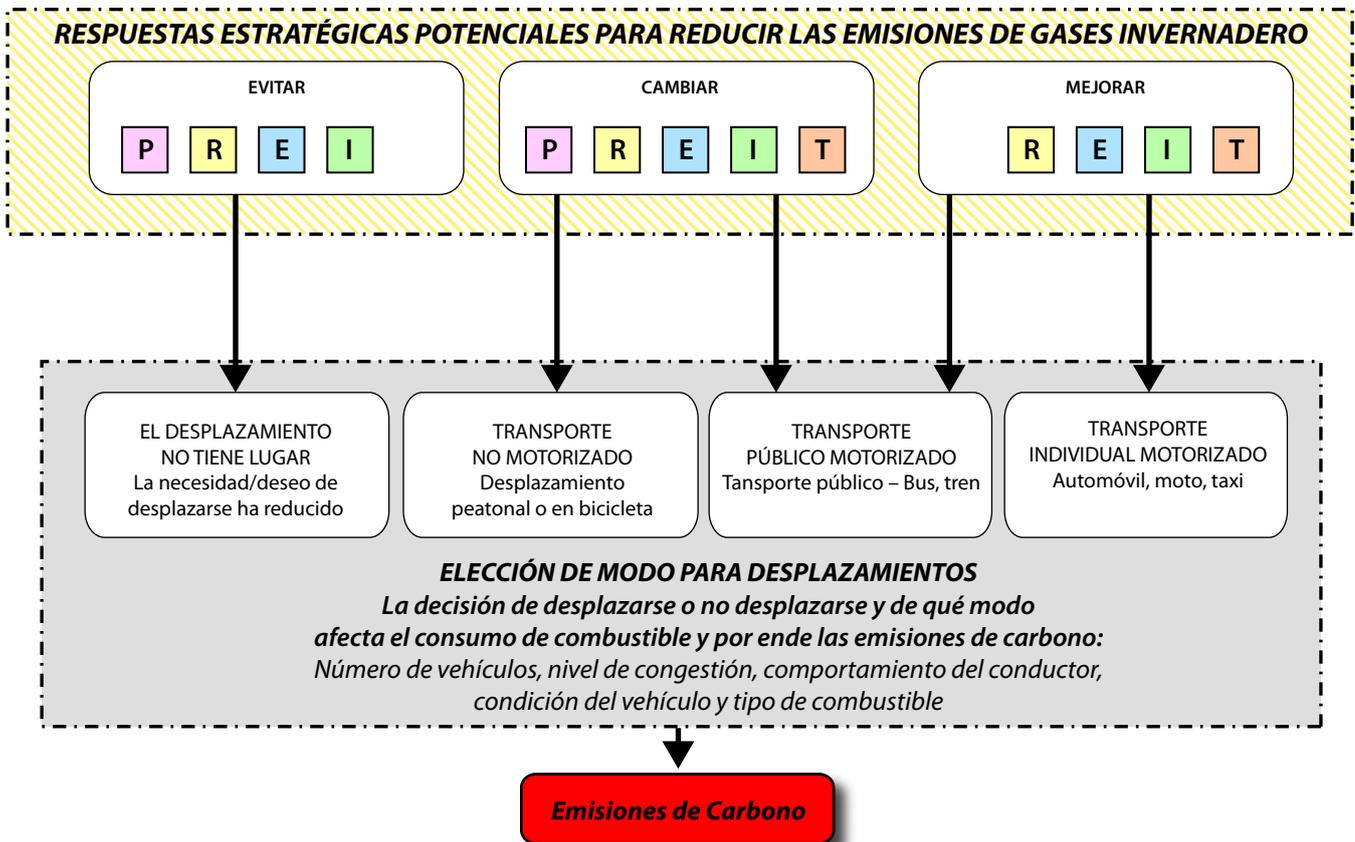
■ **El desplazamiento no tiene lugar:** como resultado de medidas de transporte sostenible implementadas, la decisión tomada es no desplazarse en algunos viajes. Aquí, las emisiones de un desplazamiento que

podría haber tenido lugar anteriormente son reducidas a cero. Esto se logra a través de la estrategia «evitar».

■ **El transporte no motorizado aumenta:** Las estrategias orientadas al **cambio de modo** pueden resultar en una proporción más alta de viajes a pie o en bicicleta.

■ **El transporte público motorizado aumenta y/o se hace más eficiente:** Un segundo resultado de las estrategias orientadas al **cambio de modo** es lograr el cambio a vehículos de transporte público como buses o trenes. Aunque existen emisiones asociadas tanto al bus como al tren, la cantidad de pasajeros transportados hace que las emisiones de gases invernadero por pasajero por kilómetro sean

Fig. 10: Instrumentos de transporte sostenible y su impacto en las emisiones de carbono



**CLAVE PARA INSTRUMENTOS DISPONIBLES**

**INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN (P)**

Planificación de usos del suelo (planes maestros), planificar/proveer para transporte público y medios no motorizados

**INSTRUMENTOS REGULATORIOS (R)**

Normas y estándares físicos (límites de emisiones, seguridad), organización del tráfico (límites de velocidad, estacionamientos, asignación de espacio vial), procesos de producción

**INSTRUMENTOS ECONÓMICOS (E)**

Impuestos al combustible, tarificación vial, subsidios, impuestos a la compra, tasas y exenciones, comercio de emisiones

**INSTRUMENTOS DE INFORMACIÓN (I)**

Campañas de sensibilización ciudadana, gestión de la movilidad y esquemas de mercadeo, acuerdos cooperativos, esquemas de conducción racional

**INSTRUMENTOS TECNOLÓGICOS (T)**

Mejora de combustible, tecnologías más limpias, control del dispositivo al final de las tuberías, producción más limpia



Fig. 11

*Las vías amplias para peatones y bicicletas estimulan el cambio a modos no motorizados de transporte.*

Foto por Sheyra Gadepalli, Bogotá, 2005

inferiores a cuando hay sólo un ocupante por vehículo. Las estrategias para **mejorar** la eficiencia energética y la tecnología de los vehículos aplican también para los vehículos de transporte público, por lo que las emisiones se pueden reducir aún más.

■ **El transporte motorizado individual se hace más eficiente:** Cuando los vehículos privados y otros vehículos de baja ocupación continúan en uso, la estrategia para mejorar la eficiencia energética y la tecnología de los vehículos puede ayudar a reducir las emisiones.

El resultado y la escala de estas decisiones de desplazamientos van a afectar finalmente las emisiones de carbono del transporte, basados en el efecto que tienen en los siguientes aspectos:

- Número de vehículos;
- Nivel de congestión;
- Comportamiento del conductor (incluyendo velocidad);
- Condición del vehículo; y
- Tipo de combustible.

La Figura 13 aporta un panorama de varios instrumentos de transporte sostenible y sus potenciales contribuciones en la reducción de emisiones de gases invernadero.

## 2.1 Panorama de instrumentos de transporte sostenible

Las secciones 2.1.1 a 2.1.5 aportan un panorama de los instrumentos de transporte sostenible disponibles (de planificación, regulatorios, económicos y de información; y los instrumentos/mejoras tecnológicas) y su contribución potencial en la reducción de emisiones de gases invernadero desde el transporte. Los instrumentos descritos apuntan a cambios tanto comportamentales como tecnológicos.

Al final de cada sub-sección, se encuentran dos tablas que detallan la contribución de los instrumentos en la reducción de emisiones de gases invernadero, los costos estimados, co-beneficios, consideraciones para su implementación, nivel de implementación e involucrados responsables/interesados. También se propone una lista de chequeo para la implementación exitosa.

### 2.1.1 Instrumentos de planificación

Los instrumentos de planificación incluyen todas las medidas que se centran en planificación «inteligente» de infraestructura, *p. ej.*, planificación que ayude a reducir u optimizar el transporte, abarcando el transporte público y los medios no motorizados como la bicicleta o el desplazamiento peatonal.

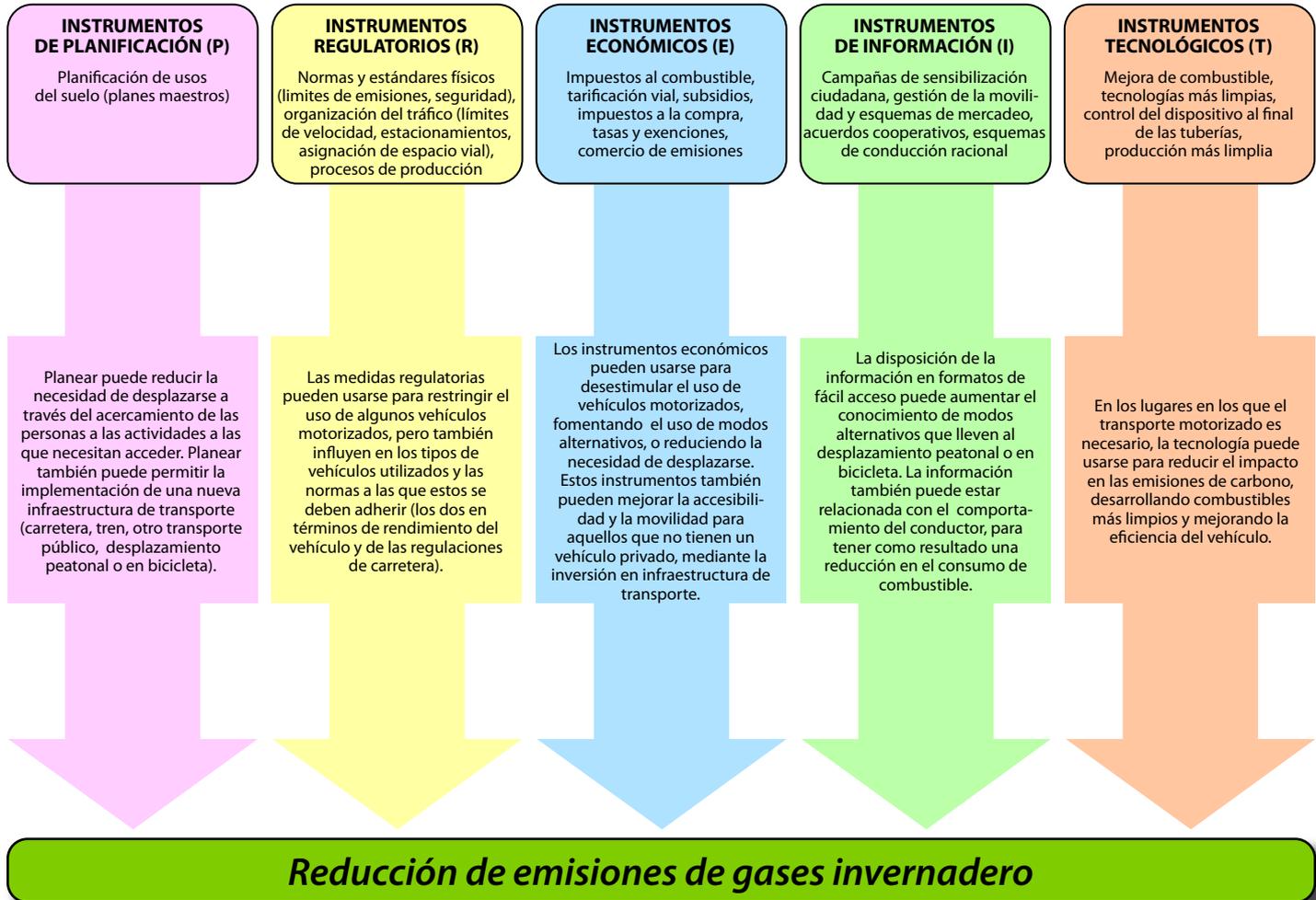
Fig. 12

*Los buses atascados en embotellamientos no son atractivos para los pasajeros.*

Foto por Manfred Breithaupt, Hanoi, 2006



Fig. 13: Instrumentos de transporte sostenible y su contribución potencial en la reducción de emisiones de gases invernadero



### Planificación de usos del suelo

El diseño inteligente de infraestructura va a influenciar tanto la demanda como la eficiencia del transporte. La necesidad de desplazamiento puede reducirse cuando los diversos usos del suelo (como residencial, oficinas, comercios, equipamientos públicos) no están separados en distintas áreas de la ciudad sino mezclados –lo que se conoce como «usos mixtos del suelo». Una mezcla inteligente puede reducir significativamente la necesidad de desplazamiento (o las distancias de los viajes) y así el consumo de energía y las emisiones. Adicionalmente, el diseño inteligente de infraestructura va a incluir también medios no motorizados de transporte como bicicleta o caminar desde el principio de la planificación, *p. ej.*, incluyendo senderos peatonales y áreas o vías para bicicletas desde el diseño de la infraestructura. El buen acceso al transporte público puede contribuir

sustancialmente en la reducción de emisiones siendo en la mayoría de los casos mucho más eficiente energéticamente (presenta un menor consumo energético y menores emisiones por kilómetro viajado).

Desde una perspectiva más general, la densidad de un área (*p. ej.*, la cantidad de personas y negocios por kilómetro cuadrado) va a ser un factor crucial que afecta el consumo de energía y las emisiones. Los desarrollos de baja densidad en los que los lugares de empleo, las áreas residenciales y los servicios urbanos están separados pueden llevar a una fuerte dependencia en vehículos privados motorizados, y consecuentemente una gran demanda energética para el transporte. El diseño urbano concentrado, de otra parte, que trabaja para lograr altas densidades y usos mixtos, va a reducir la necesidad de desplazamiento y las emisiones.

Adicionalmente, el transporte público va a ser más eficiente en las ciudades densas. Cuando los principales centros de actividades están concentrados localmente, va a existir una gran demanda de transporte entre estos centros que pueden ser servidos por sistemas de transporte eficientes y, debido a la alta demanda, frecuentes. Se ha estimado que los beneficios o ahorros por el uso eficiente del suelo, combinados con varios esquemas de gestión del tráfico pueden generar ahorros energéticos de 20% a 30% para los operadores de buses (Martin *et al.*, 1995; in Karekezi *et al.*, 2003), sin olvidar los ahorros adicionales para otros usuarios de las vías.

La gestión de estacionamientos en una ciudad o región puede afectar el costo relativo y la conveniencia de manejar. Puede también afectar la densidad de usos del suelo, la accesibilidad y la caminabilidad (en inglés *walkability*). Como otro ejemplo, las medidas de pacificación del tráfico pueden afectar la velocidad relativa, la conveniencia y la seguridad del transporte no motorizado (VTPI, 2005). Algunos de estos aspectos se discuten más adelante en la sección de instrumentos regulatorios y económicos.

►► Para más información ver el Módulo 2a: *Planificación del uso del suelo y transporte urbano* de GTZ.

### Cuadro 5: Planificación de usos del suelo

Los bancos de tierras (en los que se reserva suelo para desarrollos específicos) han sido implementados en varias ciudades como Singapur, Hong Kong y Curitiba a lo largo de corredores de transporte público. El uso de este mecanismo ha permitido la provisión de vivienda para personas de bajos ingresos en localizaciones con buena accesibilidad al transporte (Hook y Wright, 2002).

### Planificación para los medios de transporte público

La provisión de transporte público nuevo y mejorado es esencial para reducir las emisiones de gases invernadero. El «transporte público» puede incluir buses, trenes, trenes ligeros, metros y sistemas subterráneos. La existencia de sistemas de transporte público atractivos,



accesibles y confiables puede constituir la base para el uso de medios alternativos en las ciudades.

Las dos opciones clave para mejorar el transporte público son la expansión de los sistemas o servicios y las mejoras en la operación de los sistemas y servicios. La expansión de los servicios puede incluir carriles exclusivos, servicios de bus expreso, servicios de buses locales o servicios que extiendan la cobertura geográfica de la red de buses. Las mejoras en la operación de sistemas/servicios pueden incluir división de rutas, mejoras en los puntos de transferencia, coordinación de horarios, mejoras en el sistema de

**Fig. 14**  
*Vías peatonales inútiles.*  
Foto por Carlos F. Pardo, Pattaya, 2005

**Fig. 15**  
*La descoordinación en el transporte público puede causar congestión: embotellamiento en un distrito central de negocios.*  
Foto por Hans-Jörg Sommer, Delhi, 2005



venta de pasajes, e incremento en las frecuencias de vehículos. Los servicios pueden ser mejorados también a través de la provisión de servicios a los pasajeros (*p. ej.*, paraderos de buses, mejoras en las estaciones, en elementos para la seguridad vial y personal, en el confort de los vehículos, en la señalización y en el acceso para la tercera edad y discapacitados) así como la integración total con otros sistemas de transporte tanto en la infraestructura física como en los sistemas tarifarios.

Sin embargo, para reducir realmente las emisiones de gases invernadero, se requieren suficientes pasajeros para evitar el tránsito de vehículos con ocupación media. Al mismo tiempo, se debe considerar la posibilidad de que la reducción en la congestión lograda por el cambio de modo del automóvil particular al transporte colectivo, pueda incentivar a nuevos conductores para usar el automóvil particular. Este «efecto rebote» potencial no debe ser descuidado.

Las mejoras del transporte público en ciudades en desarrollo son consideradas medidas de apoyo importantes para muchas de las medidas de control del transporte (incluyendo los precios de las vías y el combustible). FHA (1998) identifica los siguientes factores como instrumentales en la efectividad de la inversión desde el transporte para la reducción de emisiones de gases invernadero:

- El nivel de mejoría en la frecuencia, cobertura o servicios del transporte;

- La medida en la que las inversiones en el transporte reduzcan el consumo de combustible de los vehículos (el que depende de la medida en la que se logren cambios de modo, mejoramiento en el flujo del tráfico y un eventual incremento compensatorio en los desplazamientos debido al mejoramiento en el flujo); y
- La medida en la que cualquier incremento en el consumo de combustible compense estas reducciones.

Una opción para mejorar el transporte público es la implementación de Sistemas de Bus Rápido (BRT). Los sistemas BRT han sido implementados notablemente en Bogotá (Colombia) y Curitiba (Brasil), y en otras ciudades como Beijing (China), Jakarta (Indonesia), León (México), y Seoul (Corea de Sur). Hay proyectos en curso en ciudades como Cape Town (Sudáfrica), Dar es Salaam (Tanzania), Hanoi (Vietnam), Lima (Perú), Ciudad de México (México), y Johannesburgo (Sudáfrica). Las características clave de los sistemas BRT están esbozadas en el Cuadro 6.

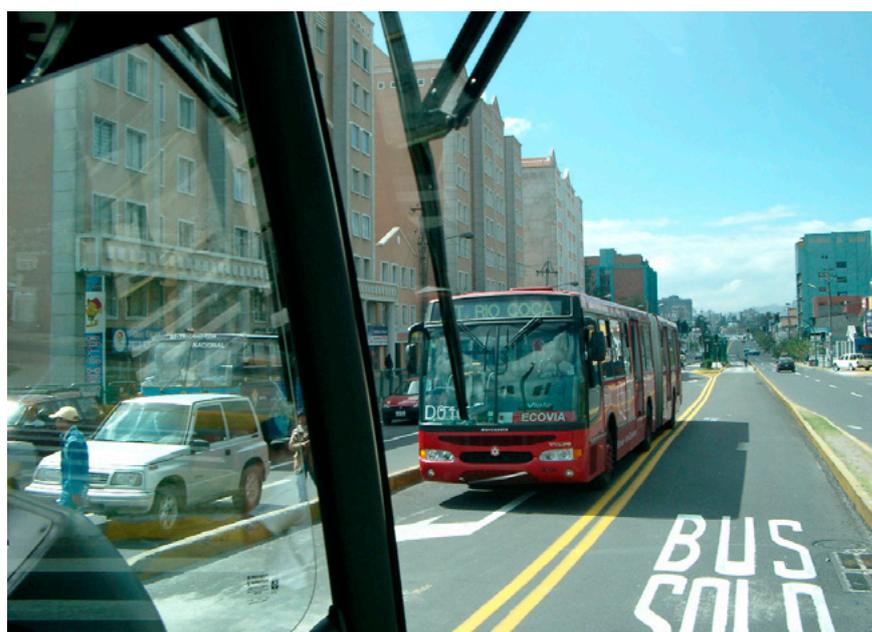
#### Cuadro 6: Características clave de los Sistemas de Bus Rápido

- Carriles segregados para buses;
- Rápido abordaje y desabordaje;
- Estaciones y terminales limpios, seguros y confortables;
- Recolección eficiente y verificación de pasajes antes del abordaje;
- Transferencias gratuitas entre rutas;
- Señalización clara y visible, pantallas con información en tiempo real;
- Priorización del tránsito en intersecciones;
- Integración modal en estaciones y terminales;
- Tecnologías limpias en los buses;
- Imagen de mercadeo sofisticada; y
- Excelencia en el servicio al cliente (Hook y Wright, 2002; Wright y Fulton, 2005).

La experiencia con sistemas de Bus Rápido muestra que con estos se puede contribuir a la reducción de emisiones. Los problemas de congestión se reducen sustancialmente mediante incrementos en el patrocinio (cambio de modo desde los vehículos privados), e incrementando

**Fig. 16**  
*Carriles exclusivos para buses en línea BRT de Quito.*

Foto por Klaus Banse, Quito, 2002



## Cuadro 7: Sistemas de Bus Rápido

**Colombia:** El sistema de BRT de Bogotá, Transmilenio, fue lanzado en el año 2000. En marzo de 2005, consistía de 58 km de trayecto para buses, 309 kilómetros de rutas alimentadoras y transportaba 800.000 pasajeros diarios. Su éxito ha sido complementado por un amplio rango de medidas complementarias, incluyendo ciclorrutas (participación creciente de transporte modal de 0,4 hasta 3%), mejoramientos peatonales y eventos sin-automóvil. Cada domingo, 120 kilómetros de calzadas principales son cerradas a los vehículos motorizados, de 7.00 h a 14.00 h. También han sido implementadas medidas de restricción vehicular en días de semana, incluyendo la restricción de acceso a 40% de vehículos motorizados entre semana durante horas pico (entre 6.00 a 9.00 h, y 16.00 a 19.00 h). El parqueadero de vehículos en calzada ha sido eliminado en varias calles (Wright y Fulton, 2005 y <http://www.transmilenio.gov.co>).

**Brasil:** en Curitiba, Brasil, la implementación de BRT alcanzó y sobrepasó el aumento de pasajeros de transporte público en 2,36% anual, por más de dos décadas. Este incremento en pasajeros transportados fue suficiente para asegurar la proporción de viajes en transporte público cuando se veía que disminuía en otras ciudades de Brasil. (Rabinovitch y Hoen, 1995 en Hook y Wright, 2002). Adicionalmente, el espacio público dentro de la ciudad ha sido mejorado a través de la transformación de bahías de parqueaderos en áreas peatonales. Las áreas peatonales de la ciudad también funcionan como servicios alimentadores para el BRT al proveer fácil movilidad peatonal hasta las estaciones (Wright y Fulton, 2005).

**China:** La primera línea exclusiva BRT entró en operación el 30 de diciembre de 2005. Tiene 16 km de longitud y tiene 17 paradas a lo largo del recorrido, uniendo un número de áreas residenciales con cuatro centros comerciales en los distritos del sur de la ciudad. En los primeros dos meses de operación, atrajo un promedio de flujo diario de 80.000 pasajeros.



**Fig. 17**  
*Paradero de buses en una estación del corredor del BRT en Kunming.*

Foto por Karl Fellstrom, Kunming, 2003

el ahorro de combustible cuando se usan buses eficientes. Existen además beneficios adicionales como el mejoramiento local de la calidad de aire (reducciones en las emisiones de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM y CO) y el mejoramiento del transporte público.

► Para información más detallada, ver el *Texto de Referencia* de GTZ, en especial los Módulos 3a: *Opciones de transporte público masivo*; 3b: *Sistemas de bus rápido*; y 3c: *Regulación y planificación de buses* así como la *Guía de planificación del Bus de Tránsito Rápido*. Adicionalmente, el Módulo 5d: *El mecanismo de desarrollo limpio en el sector transporte* tiene un fuerte énfasis en los sistemas BRT.

### Planificación para medios no motorizados

El estímulo y facilitación del aumento en los desplazamientos peatonales y en bicicleta es esencial en cualquier estrategia exitosa de transporte sostenible. Estos medios de transporte no producen ninguna emisión directa. Como las emisiones del transporte motorizado son más altas en el arranque en frío de los motores, los



**Fig. 18**

*Muro de ideas para el día sin carro en Bogotá: la gente se involucra compartiendo sus ideas acerca de la movilidad.*

Foto por Manfred Breithaupt, Bogotá, 2002

## Cuadro 8: Modos no motorizados

**China:** Hasta principios de los 90, la participación del transporte modal de bicicletas en las ciudades representó cerca de 30–70% de todos los recorridos. Sin embargo, el uso de bicicletas decayó agudamente en las provincias del sur y del oriente a finales de la misma década. Los residentes más ricos se han remontado al uso del taxis, motonetas y motocicletas. El uso de bicicletas ha decaído fuertemente debido a las políticas públicas que han prohibido el tránsito de éstas en calzadas principales y el mejoramiento de las calzadas principales urbanas en autopistas. Las vías para bicicletas también han sido eliminadas (Hook y Wright, 2002). La seguridad en carretera es otra barrera grande para el uso de las bicicletas en China. Los ciclistas son frecuentemente forzados a salirse de las ciclorrutas o a utilizar las vías vehiculares ya que los vehículos parquean o utilizan las ciclorrutas. Las muertes por accidentes de tráfico se duplicaron entre 1990 y 2000, siendo ciclistas el 38% del total de estas muertes (aproximadamente 38.000) (Karekzi *et al.*, 2003).

**Colombia:** Bogotá ha sido exitosa al aumentar el uso de bicicletas de un 0,5% a 4% de todos los recorridos, a través del mejoramiento de la infraestructura para bicicletas. 3.300 km de rutas para bicicletas, completamente separadas,

fueron construidas en tres años y fueron complementadas con otras medidas de control (Hook y Wright, 2002). Seguido a la implementación de la bicicleta y otros mejoramientos de transportes modales, se realizó un estudio en Bogotá que desarrolló entrevistas en 12.000 hogares. Los entrevistados fueron interrogados sobre cuáles labores distritales habían mejorado la calidad de vida de las familias en los últimos 5 años. Los entrevistados contestaron de la siguiente manera: parques (73,4%), ciclorrutas (68,6%), puentes peatonales (67,8%), carreteras (66,1%), el BRT Transmilenio (64,8%), andenes (64,5%), bibliotecas públicas (55,5%) y escuelas públicas (37,9%) (I-CE, 2007).

**Chile:** La experiencia en Santiago con un proyecto de cambio de transporte modal para promover el uso de bicicletas, reveló que con un descenso del 3% en el uso de automóviles y taxis, se reducirían las emisiones de CO<sub>2</sub> en 126.000 toneladas anuales (aproximadamente 1,15%) (Banco Mundial, 2006).

**Africa:** La implementación de 60 km de ciclorrutas, como parte de una red en Tamale, Ghana, representó el 65% de los trayectos de transporte. Esta red fue completamente integrada con el pueblo y con otros transportes modales de transporte como los taxis, y camiones que son usados para recorridos de largas distancias (CIDA, 2002).

## Estudio de Caso 1: Programa «Access Africa» (Acceso a Africa)

El programa *Acceso a Africa*, que inició el Instituto Americano de Transporte y Política de Desarrollo (por sus siglas en inglés, ITDP), apuntó a promover ciudades limpias, sanas y vivibles a partir de la implementación de un sistema de transporte a la medida de las necesidades. El programa, implementado en Ghana, Senegal, Sudáfrica y Tanzania, incluyó la incentivación de Sistemas de Bus Rápidos (SBR) al facilitar el intercambio de información y la provisión de asistencia técnica y legal.

Como parte del programa, la Coalición de Bicicletas de California (CBC), una creciente red de pequeñas ventas al detal de bicicletas, fue fundada en 2003. La sociedad comercial fue establecida para producir bicicletas de buena calidad que estén disponibles para el mercado africano, utilizando economías de escala. Los miembros

vendedores de la sociedad, reciben apoyo en reparación y servicios al cliente. Más aún, el ITDP trabaja para facilitar la propiedad a los locales que no pueden pagar nuevas bicicletas.

Otro elemento del Programa *Acceso a Africa* fue el mejoramiento de la seguridad de los ciclistas y los peatones. Empezando en el año 2000, el objetivo era trabajar directamente en las etapas de planificación e implementación de infraestructura de transporte no motorizado (TNM). En cooperación con las autoridades municipales, el ITDP desarrolló planes maestros, programas de «Rutas Seguras a la Escuela» y aseguró el acceso a las rutas públicas de transporte.

Debido a su enfoque extensivo y multi-nivel, el Programa de *Acceso a Africa* mejoró tanto la movilidad de los africanos como la calidad del aire. A través de una gran contribución a la promoción de TNM y cambio de transporte modal, las emisiones de CO<sub>2</sub> fueron reducidas en gran medida sin incurrir en un alto gasto.

### Estudio de Caso 2: Uso compartido de vehículos en Singapur (Clubs Vehiculares)

Los sistemas de uso compartido de vehículos (carsharing) se han hecho cada vez más populares en los últimos años. El uso compartido hace que una flota de vehículos esté a la disposición de aquellas personas que son miembros de los grupos o clubes de carsharing, mientras que el manejo de la flota de vehículos se transfiere a una central de organización. Los usuarios acceden a éstos vehículos en lotes específicos para uso compartido, como estaciones de tren, barrios o centros de empleo. Este sistema incrementa el número de pasajeros y reduce las demandas de parqueo público. En muchas ciudades, el uso compartido se ha convertido en una alternativa provechosa a la compra de un vehículo particular, ya que los miembros pueden usar los vehículos de uso compartido cuando lo necesiten. Después de unos pocos minutos de la reserva, los miembros pueden usar su propia tarjeta para desbloquear el vehículo de donde se encuentra parqueado.

Después de varias experiencias positivas, principalmente en Europa y Norteamérica, el anterior Ministro de Comunicaciones de Singapur, Man Bow Tan, mencionó por primera vez el uso compartido

como un patrocinio prometedor para el sistema de transporte de Singapur a mediados de los 90. Poco tiempo después, en 1997, la primera empresa de uso compartido en Singapur, Car Co-Op, fue lanzada al mercado por NTUC Income, una agencia de seguros de Singapur. Desde entonces, tres nuevos proyectos de uso compartido fueron establecidos. CitySpeed, el segundo operador de uso compartido en Singapur, fue lanzado en el año 2002, al igual que Honda Diracc, que es parte del Sistema de Vehículos Inteligentes Comunitarios de Honda (SVIC). Después de un año, WhizzCar inició operaciones con la más grande flota de vehículos. Juntos, estos operadores proveen aproximadamente 430 vehículos para 12.200 miembros (estadísticas de 2006). Una de las razones por las cuales el uso compartido es un éxito en Singapur es el alto costo de propiedad de vehículos particulares.

Un primer piloto de proyecto de uso compartido para replicar las experiencias exitosas de Singapur fue lanzado en Malasia, en la primavera de 2006. Kar Club, que es patrocinado por Income Car Co-Op, inició operaciones con una flota inicial de 10 vehículos en Kuala Lumpur. (Para acceder a información adicional sobre uso compartido, ver: <http://www.carsharing.net>; [http://www.ecoplan.org/carshare/cs\\_index.htm](http://www.ecoplan.org/carshare/cs_index.htm))

**Tabla 2: Instrumentos de planificación – Nivel de implementación e involucrados interesados o responsables**

Tipo de instrumento	Nivel de implementación			Involucrado responsable/interesado									
	Nacional	Regional	Ciudad	Alcalde/Equivalente	Autoridades de Transporte (incluyendo obras públicas)	Autoridades de uso de suelo/ planificación	Administración de la Ciudad (acienda/finanzas/impuesto)	Relaciones públicas, Prensa y Medios	Autoridades Policivas (policía, otros)	Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Sector privado (Industria/comercial)	Sector privado – Operadores de transporte público	Sector privado – Empleadores
Planificación de usos del suelo		✓	✓	✓		✓						✓	✓
Transporte público		✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓
Modos no motorizados			✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓

✓ = indica nivel de implementación e involucrados responsables/interesados

**Tabla 3: Instrumentos de planificación – Contribución a la reducción de emisiones de gases invernadero, costos estimados, co-beneficios, y consideraciones para la implementación de los instrumentos**

Tipo de instrumento	Contribución para reducir gases invernadero	Costo potencial de implementación	Co-beneficios/negativos (+ ? -)	Consideraciones de implementación para autoridades responsables	
Planificación	Planificación de usos del suelo	##	\$	+ accesibilidad, inclusión social, contaminación del aire	
	Transporte público	# – ###	\$\$	+ accesibilidad, movilidad, economía	Cobertura de servicio/frecuencia, costo
	Modos no motorizados	# – ###	\$ – \$\$	+ Seguridad, accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía, contaminación del aire	Seguridad

# = Contribución pequeña

\$ = Costo bajo

+ = positivo

## = Contribución mediana

\$\$ = Costos medios

? = poco claro

### = Contribución grande

\$\$\$ = Costos altos

- = negativo

viajes cortos son desproporcionadamente contaminantes. Estos viajes cortos son más adecuados para medios no motorizados.

Las autoridades del transporte enfrentan ciertas dificultades al tratar de alcanzar un cambio de modo hacia la bicicleta o caminar, pues estos son a menudo vistos como alternativas poco atractivas frente al transporte motorizado, debido principalmente a molestias y preocupaciones relacionadas con la seguridad en las ciudades de países en desarrollo (Banco Mundial, 2004). La desprotección ante el clima, la topografía en algunas ciudades/países, la salud y estado físico de quienes quieren transportarse en bicicleta, y la seguridad vial y personal (*p. ej.*, el miedo al robo de bicicletas), ayudan a disminuir también el atractivo del transporte peatonal o en bicicleta.

Existen algunas mejoras que pueden hacerse para estimular el transporte en bicicleta y a pie. Éstas incluyen la creación de redes continuas de vías para bicicletas, posiblemente separando carriles para bicicletas, o la integración con otros medios de transporte. Las facilidades para empleados y estudiantes tienen también un rol en el estímulo del transporte peatonal y en bicicleta, y se podría considerar la provisión de facilidades como casilleros (para guardar los cascos y accesorios), cicloestacionamientos y duchas.

Un instrumento clave para estimular el cambio de modo es la implementación de campañas de sensibilización e información (ver Sección 2.1.4), las que pueden incluir también el desarrollo

de mapas de rutas para bicicletas y peatones (Sloman, 2003; Hook and Wright, 2002).

► Ver el *Texto de Referencia* de GTZ, Módulo 3d: *Preservar y expandir el papel del transporte no motorizado* y el documento de entrenamiento de GTZ sobre *Transporte no motorizado* (actualmente sólo en inglés) para mayor información.

#### **Implementación de instrumentos de planificación: impactos y consideraciones**

La Tabla 2 muestra el nivel de implementación de cada uno de los instrumentos de planificación y los posibles involucrados interesados o responsables. Los instrumentos de planificación, incluyendo la provisión de transporte público o no motorizado, son generalmente implementados a nivel regional o local. Las autoridades de transporte y usos del suelo van a actuar típicamente como las implementadoras de dichos instrumentos, pero van a requerir la asistencia de organizaciones no gubernamentales (como las interesadas en transporte público y no motorizado, en asuntos ambientales o sociales y en relaciones públicas), para incrementar la sensibilización ciudadana y la aceptación pública.

La Tabla 3 se centra en la contribución que los instrumentos de planificación pueden hacer para reducir las emisiones de gases invernadero, e indica los posibles costos de implementación, los co-beneficios que pueden ser alcanzados mediante la implementación de los instrumentos, y algunas consideraciones adicionales para las autoridades responsables. Aunque su costo es relativamente bajo, los instrumentos de planificación pueden contribuir significativamente

## LISTA DE CONTROL A: Implementación exitosa de medidas de planificación

- ✓ Asegurar que los nuevos desarrollos incluyan **usos mixtos del suelo** (empleo, uso residencial, instalaciones) para reducir la necesidad de desplazamientos.
- ✓ Asegurar que las **instalaciones para ciclistas y peatones** sean atractivas para los usuarios existentes y potenciales. Esto incluye tener en cuenta temáticas de seguridad (iluminación adecuada, separación del tráfico normal cuando sea necesario) y accesibilidad (rutas directas y conectividad).
- ✓ Apuntar a crear **sociedades con empleadores y negocios locales**, incentivando la implementación de instalaciones adicionales para ciclistas y peatones, como instalaciones de almacenamiento/casilleros, duchas y parqueaderos de bicicletas, entre otras.
- ✓ Considerar **integración modal**, *p. ej.*, integración entre rieles y buses (*p. ej.* tarifa común, horarios), buses y bicicletas (permitir el transporte de bicicletas, proveer infraestructura de parqueo), etc. para incentivar el uso.
- ✓ Asegurar que los **vehículos de transporte público y la infraestructura** correspondiente (paradas/estaciones de buses) sean accesibles (pisos bajos, edificios sin escalones) y atractivos (seguros, iluminados, áreas de espera, provisión de información, etc.)
- ✓ Asegurar que la **provisión de transporte público** tenga el nivel apropiado de servicio y cobertura para satisfacer la demanda potencial del usuario.
- ✓ Utilizar **estructuras tarifarias** apropiadas para asegurar niveles adecuados de patrocinio.
- ✓ Asegurar **medidas prioritarias para transporte público, ciclistas y peatones apropiadas**.
- ✓ Asegurar la provisión de **información de viaje a los pasajeros** (horarios, formato de información, publicidad).
- ✓ Integrar **involucrados** de la ciudadanía para aumentar la sensibilización y aceptación de las medidas.

## Instrumentos de planificación – Módulos del Texto de Referencia GTZ SUTP:

- Módulo 1a: El papel del transporte en un política de desarrollo urbano
- Módulo 1b: Instituciones de transporte urbano
- Módulo 2a: Planificación del uso del suelo y transporte urbano
- Módulo 2b: Gestión de la movilidad
- Módulo 3a: Opciones de transporte público masivo
- Módulo 3b: Sistemas de bus rápido
- Módulo 3c: Regulación y planificación de buses
- Módulo 3d: Preservar y expandir el papel del transporte no motorizado
- Módulo 3e: Desarrollo sin automóviles

## Otras Publicaciones Relevantes de la GTZ:

- Guía de planificación: Sistemas de Bus Rápido
- Curso de entrenamiento: Regulaciones y planificación de buses – Reforma al sector de buses
- Curso de entrenamiento: Transporte masivo
- Curso de entrenamiento: Transporte no motorizado

en la reducción de las emisiones de gases invernadero y en el logro de una variedad de co-beneficios.

### 2.1.2 Instrumentos regulatorios

Los instrumentos regulatorios pueden ser implementados por la administración pública o por actores políticos a nivel nacional, regional



Fig. 19

*Estación de buses amigable al peatón.*

Foto por Gerhard Menckhoff, Curitiba, 2004

**Fig. 20**  
*Área sin automóviles*  
*en el centro histórico*  
*de Bogotá.*

Foto por Sheyra Gandepalli,  
Bogotá, 2004



o local y pueden incluir la regulación del consumo de combustible, medidas de restricción física, medidas de gestión del tráfico, regulación de estacionamientos y límites de velocidad. Las medidas apuntan tanto a desestimular los viajes como a impedir completamente el acceso a ciertos vehículos o medios de transporte.

#### **Medidas de restricción física**

Para alcanzar un efecto inmediato en la reducción de emisiones de los vehículos, las autoridades de la ciudad pueden implementar medidas que impidan físicamente el acceso a ciertos vehículos motorizados. Cuando se implementan exitosamente, dichas medidas pueden ser efectivas en la reducción del volumen de tráfico y sus emisiones asociadas. Además, pueden incrementar el atractivo del transporte público, mejorar la calidad del espacio público y por ende la calidad de vida en las ciudades.

Una de estas medidas que ha sido implementada en varias ciudades es la restricción del tránsito de vehículos en ciertos días dependiendo de su número de placa. Este tipo de esquema ha sido ampliamente implementado, incluyendo ciudades como Atenas, Bogotá, Lagos, Manila, Ciudad de México, Santiago, Sao Paulo y Seúl.

Los beneficios a corto plazo de esta medida incluyen una reducción en la congestión y un aumento en la velocidad de los vehículos. En Bogotá se reportó un incremento del 20% en la velocidad promedio de los automóviles. Las autoridades que implementan estas medidas deben ser conscientes de que esto puede estimular a algunas personas a comprar un segundo vehículo o a retener vehículos antiguos y más contaminantes que de otra manera serían desechados, lo que negaría cualquier beneficio alcanzado. Para evitar este problema, los esquemas deben ser bien diseñados, limitarse a restringir el tránsito de vehículos solamente durante las horas pico, y tener una proporción suficientemente amplia de días de no uso (Banco Mundial, 2004) (ver Sección 2.1.4 y Cuadro 10 para mayor información sobre días sin carro).

#### **Zonas de bajas emisiones**

Las zonas de bajas emisiones (en inglés *Low Emission Zones – LEZs*) son áreas en las que el acceso sólo está permitido para vehículos o clases de vehículos que cumplen con unos estándares de emisiones determinados. El transporte local y las autoridades de planificación pueden determinar un área dentro de la ciudad en la que se prohíbe la entrada de algunos vehículos (usualmente los más viejos y más contaminantes). Estas restricciones presentan beneficios evidentes para el mejoramiento local de la calidad del aire, y pueden también reducir las emisiones de gases invernadero si el área es lo suficientemente grande y pueden además estimular el uso de medios alternativos de transporte. Sin embargo, este instrumento asume que los estándares de emisiones son evidentes para los vehículos utilizados dentro de la ciudad, y va a requerir un alto nivel de tecnología y gestión para crear y hacer cumplir las restricciones.

▶▶ Ver el *Texto de Referencia* de GTZ, Módulo 5a: *Gestión de calidad del aire*, para mayor información.

#### **Medidas de gestión del tráfico**

Cuando la implementación de restricciones físicas se hace difícil, las autoridades de transporte pueden querer utilizar las medidas de gestión del tráfico para calmar los flujos de tráfico. Esto ayuda a reducir la congestión, y por lo tanto mejora la eficiencia del combustible y reduce las emisiones.



**Fig. 21**  
*Enorme demanda de estacionamientos en el centro de Delhi.*

Foto por Abhy Negi, Delhi, 2005

**Tabla 4: Instrumentos regulatorios – Nivel de implementación e involucrados interesados o responsables**

Tipo de instrumento	Nivel de implementación			Involucrado responsable/interesado									
	Nacional	Regional	Ciudad	Alcalde/Equivalente	Autoridades de Transporte (incluyendo obras públicas)	Autoridades de uso de suelo/ planificación	Administración de la Ciudad (hacienda/finanzas/impuestos)	Relaciones públicas, Prensa y Medios	Autoridades Policivas (policía, otros)	Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Sector privado (Industria/comercial)	Sector privado – Operadores de transporte público	Sector privado – Empleadores
<b>Regulatorios</b>	Medidas de restricción física		✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	
	Medidas de gestión del tráfico		✓			✓		✓	✓			✓	
	Regulación de oferta de parqueaderos		✓	✓		✓		✓	✓				✓
	Zona de baja emisión		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
	Restricciones de velocidad	✓		✓		✓			✓	✓			

✓ = indica nivel de implementación e involucrados responsables/interesados

**Tabla 5: Instrumentos regulatorios – Contribución a la reducción de emisiones de gases invernadero, costos estimados, co-beneficios y consideraciones para la implementación de los instrumentos**

Tipo de instrumento	Contribución para reducir gases invernadero	Costo potencial de implementación	Co-beneficios/negativos (+ ? -)	Consideraciones de implementación para autoridades responsables
Medidas de restricción física	## - ###	\$ - \$\$\$	+ Seguridad, contaminación del aire, ruido ? Accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, cumplimiento de la ley
Medidas de gestión del tráfico	## - ###	\$ - \$\$\$	+ Seguridad ? Accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía, contaminación del aire	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, cumplimiento de la ley
Regulación de oferta de parqueaderos	# - ##	\$ - \$\$	+ Contaminación del aire ? Accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, parqueo ilegal/obstrucciones, cumplimiento de la ley
Zona de baja emisión	# - ##	\$\$ - \$\$\$	+ Seguridad, local contaminación del aire, ruido ? Accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, cumplimiento de la ley
Restricciones de velocidad	# - ##	\$ - \$\$	+ Seguridad, contaminación del aire, ruido ? Accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	cumplimiento de la ley

# = Contribución pequeña

## = Contribución mediana

### = Contribución grande

\$ = Costo bajo

\$\$ = Costos medios

\$\$\$ = Costos altos

+ = positivo

? = poco claro

- = negativo

Los sistemas de señalización apuntan a asegurar un flujo regular de tráfico. El más eficiente de estos es el sistema de control del tráfico en áreas determinadas, en las que las señales están conectadas en una red completa. Sin embargo, se requiere un diseño cuidadoso y la coordinación institucional comprometida para hacer del uso de señales de tráfico un éxito. Los sistemas de control del tráfico pueden ser también algo costosos de construir y mantener. Los sistemas de células (en inglés *cell systems*) pueden ser introducidos en áreas internas de la ciudad que usan restricciones físicas para evitar el tráfico de vehículos privados (no buses) en las áreas centrales. Al mismo tiempo se señala que el mejoramiento en el flujo de tráfico puede estimular a la gente a incrementar sus viajes –anulando las reducciones de emisiones alcanzadas.

En países desarrollados, se estima que la gestión del tráfico reduce las emisiones entre un 2% y un 5% en total (con mayores proporciones en corredores o áreas específicas), incrementando la eficiencia del combustible. Existe un potencial para beneficios similares, si no mayores, en

ciudades en desarrollo debido a la pobreza de las condiciones iniciales del tráfico, en las que la implementación de instrumentos de gestión del tráfico pueden ayudar en la reducción del consumo de combustibles (Banco Mundial, 2004).

### **Regulación de la oferta de estacionamientos**

Como con el espacio vial, la provisión de estacionamientos está íntimamente ligada a la demanda. Los estacionamientos son un problema particular en las ciudades en desarrollo, donde las vías y andenes están a menudo obstruidos con vehículos estacionados. Las restricciones en la oferta de estacionamientos pueden hacer poco atractivo el uso del automóvil y así contribuir al cambio de modo. Estas restricciones se implementan a menudo junto con medidas de fijación de precios para los estacionamientos (ver Sección 2.1.3).

Para asegurar la implementación exitosa de esta medida, el estacionamiento ilegal en otros lugares debe ser evitado, *p. ej.*, colocando bollards en las aceras. De ser posible, las ciudades

## LISTA DE CONTROL B: Implementación exitosa de medidas de regulación

Los instrumentos de regulación establecen restricciones sobre trayectos personales y pueden llegar a causar conflicto con otros objetivos como lo son el acceso al empleo, la educación y la salud. También pueden llegar a aumentar el kilometraje de trayectos vehiculares recorridos mientras las personas buscan espacios de parqueo. Para minimizar estos efectos negativos potenciales, una estrategia completa de transporte sostenible debe ser implementada por la autoridad local, incluyendo la provisión de alternativas viables y atractivas (transporte público, bicicletas y caminar) y campañas de sensibilización.

- ✓ Asegurar la provisión adecuada de **modos alternativos** (transporte público, bicicleta, caminar) para mantener el acceso a los principales servicios y actividades cuando las restricciones tienen lugar.
- ✓ Aumentar la **sensibilización ciudadana** sobre los cambios en regulación, acorde con las restricciones de transporte y las alternativas disponibles.
- ✓ Crear **lazos de sociedad con distritos/municipios** vecinos mientras se implementan medidas regulatorias para asegurar que el tráfico indeseado no sea movido a otra parte de la red vial.
- ✓ Asegurar el apoyo de autoridades relevantes para garantizar el **cumplimiento y seguimiento** de las medidas restrictivas (acceso limitado, control de parqueo, velocidad).

### Instrumentos regulatorios – Módulos del Texto de Referencia GTZ SUTP:

- Módulo 2b: Gestión de la movilidad
- Módulo 3e: Desarrollo sin automóviles

en desarrollo deben evitar el estacionamiento gratuito financiado por el sector público y tratar de asegurar una regulación fuerte para limitar el estacionamiento en las calles, donde puede tener efectos adversos (Banco Mundial, 2004).

Las autoridades de transporte deben también trabajar en asociación con empleadores y negocios comerciales, los que juegan un rol importante en la reducción de lugares de parqueo

para empleados o clientes. Estas iniciativas con el sector privado muestran ser más exitosas en comparación con la aplicación de restricciones únicamente al estacionamiento público.

### **Restricciones de velocidad**

A altas velocidades (generalmente superiores a 55 km/h), el consumo de combustible se convierte en una función cada vez mayor de la velocidad de automóviles y camiones. Para reducir las emisiones de gases invernadero de los vehículos, la implementación de límites de velocidad más bajos debe ser considerada.

### **Implementación de instrumentos regulatorios: impactos y consideraciones**

La Tabla 4 muestra el nivel de implementación de cada uno de los instrumentos regulatorios, y los potenciales involucrados interesados o responsables. Los instrumentos regulatorios, incluyendo las medidas de restricción física, de gestión del tráfico, de regulación de la oferta de estacionamientos, de zonas de bajas emisiones y las restricciones de velocidad se implementan usualmente a nivel urbano o regional. Algunas medidas funcionan particularmente bien cuando se implementan a nivel regional pues se reduce la posibilidad de desplazar los problemas del tráfico a otras áreas o rutas. Las autoridades de transporte pueden ser las responsables de la implementación de las medidas, mientras que las autoridades de ejecución serían responsables de asegurar la adhesión a las regulaciones.

La sensibilización sobre las medidas a ser implementadas y las razones para su implementación es crucial para el éxito, y el alcalde, la oficina de relaciones públicas y los medios juegan un rol importante a este respecto.

La Tabla 5 evalúa la contribución que puede hacer la implementación de instrumentos regulatorios para la reducción de emisiones de gases invernadero, los costos estimados, los co-beneficios y algunas consideraciones relacionadas con la implementación de dichos instrumentos. Los instrumentos que probablemente tienen la mayor contribución en la reducción de emisiones de gases invernadero incluyen la restricción física y las medidas de gestión del tráfico. Los costos de implementación y operación varían ampliamente, pero pueden depender del nivel y método de ejecución. La consideración principal

sobre la mayoría de las medidas para las autoridades que las implementan es tener en cuenta y evitar la posibilidad del desplazamiento del tráfico a rutas o áreas alternativas, y asegurar que los servicios claves y facilidades sean accesibles a pesar de las restricciones. Para evitar estos problemas, las medidas regulatorias deben ser implementadas junto con otras, como la provisión de transporte público.

### 2.1.3 Instrumentos económicos

Mientras que los instrumentos económicos han sido a menudo utilizados en el pasado para financiar los costos de infraestructura, actualmente uno de los objetivos clave de los instrumentos económicos es desestimular el uso de vehículos privados (u otros) y estimular el uso más energéticamente eficiente del transporte mediante la aplicación de cargos o impuestos. El uso de estos instrumentos económicos apunta a internalizar costos externos, teniendo en cuenta el efecto de las emisiones de gases invernadero. Los instrumentos discutidos aquí incluyen la tarificación vial, impuestos al combustible, a los vehículos y tarificación de estacionamientos.

#### **Tarificación vial**

Las motivaciones para la tarificación vial son varias. Incluyen el incremento de ingresos para pagar por la infraestructura, la reducción de la congestión y la reducción de las emisiones. En general, la tarificación vial incrementa el costo de conducir un vehículo estimulando así el uso de medios alternativos.

Existen algunos factores clave que afectan la efectividad de la tarificación vial, incluyendo: la cantidad cobrada; el costo actual de conducir por kilómetro; el nivel de respuesta de los viajeros al precio del viaje (medido en términos de elasticidad de precios); y la naturaleza y alcance de la tarificación.

Al implementar los esquemas de tarificación, los tomadores de decisiones deben considerar siempre los costos y la tecnología requerida para ejecutar la tarificación, peajes, etc., los que pueden ser costosos para implementar y manejar. La aceptación pública es también un asunto fundamental al ocuparse de los esquemas de tarificación, pues estos son propensos a tener un efecto desproporcionadamente mayor en los conductores de más bajos ingresos.

Cuando la generación de ingresos es el objetivo clave, las tarifas se fijan para maximizar los ingresos o recuperar los gastos incurridos. El ingreso generado es usado a menudo para otros proyectos viales. Sin embargo, para cumplir con los objetivos clave, el cambio a rutas o modos alternativos es indeseable pues los ingresos se reducirían.

Las dos opciones principales para la tarificación vial son: los esquemas nacionales de tarificación vial, en los que el cargo se aplica al uso de carreteras de larga distancia; y los esquemas locales de tarificación vial, que cubren típicamente áreas centrales de la ciudad (generalmente conocidos como esquemas de «cobro por congestión»).

Para reducir el tráfico de vehículos en horas pico, la tarificación vial puede ser variable (más alta durante los períodos de congestión), siguiendo el principio de gestión de la congestión. Cuando la gestión de la congestión es un objetivo clave de los esquemas de tarificación vial, las reducciones en las emisiones de gases invernadero son más propensas a ser alcanzadas.

Hay cuatro efectos principales resultantes de la implementación de esquemas de tarificación vial:

- Los conductores con flexibilidad en sus desplazamientos van a encontrar una ruta alternativa para evitar el pago de la tarifa;
- La tarifa desestimulará los desplazamientos para algunos conductores;
- Algunos conductores van a cambiar a un medio alternativo de transporte para efectuar el recorrido; o
- El conductor va a continuar con el viaje original y pagará la tarifa.

En los tres primeros casos, las emisiones pueden reducirse: reduciendo la congestión, reduciendo los desplazamientos, o mediante el potencial cambio de modo a alguno con menos emisiones.

Una consideración importante para los tomadores de decisiones es el desplazamiento de vehículos de la red vial a redes alternativas, particularmente cuando la tarificación vial se aplica localmente. Los desvíos del tráfico pueden ocurrir, con más vehículos buscando rutas alternativas, usando posiblemente vías secundarias o vías más sensibles ambientalmente para evitar el cargo. De ser posible, las vías cercanas deben ser también incluidas en el esquema de

### Cuadro 9: Tarifación vial y cobros por congestión

**Singapur:** La medida de cordón de precios de Singapur, Area Licensing Scheme (ASL)- Esquema de Area de Licencias, cubre una zona restringida de 7,5 km cuadrados en el centro de Singapur. Las restricciones se aplican durante la hora pico de la mañana, entre 7.30 y 10.30 h. El acceso a las zonas restringidas se hace posible a través de la compra de licencias diarias o mensuales en las oficinas postales y quioscos fuera de la zona. Desde 1989, las restricciones de acceso se han extendido para incluir carpool y camiones (que fueron previamente exentos bajo el esquema). El ASL de Singapur ha sido exitoso en la reducción del tráfico motorizado dentro de la zona en un 50%, y en el recorrido de vehículos privados en un 75%. La velocidad del tráfico también ha aumentado de, aproximadamente, 18 km/h a 30 km/h. El esquema es complementado por la duplicación de las tarifas de parqueaderos (Hook y Wright, 2002).

**Corea del Sur:** La determinación de precios fue introducida en los túneles #1 y #3 que conectan el centro de Seúl (Korea del Sur) a la parte sur de la ciudad. Ambos corredores experimentaron altos volúmenes de tráfico de vehículos privados, llevando a una pesada congestión vehicular. Los automóviles privados con tres o más pasajeros, buses, vanes y camiones fueron exentos de un

recargo de 2.000 won (US\$ 2,20) de recargo por congestión, como sucedía con todo el tráfico en domingos y festivos nacionales. Después de la implementación, el sistema de esquema de precios de carreteras resultó en una reducción de un 34% en volúmenes de vehículos de pasajeros en horario pico. El promedio de velocidades de trayectos también aumentó en un 50%, pasó de 20 km/h a 30 km/h. Entendiendo que no fue un esquema de precios amplio, los volúmenes de tránsito aumentaron en las rutas paralelas en un 15%. Sin embargo, el promedio de velocidad de los trayectos también aumentó como resultado del mejoramiento de flujos en las intersecciones señalizadas y a través del refuerzo de normas de parqueaderos en las calles de rutas paralelas (Banco Mundial, 2002).

**Londres:** El recargo por congestión en Londres se hizo efectivo en febrero de 2003. La Zona de Cobro cubre un área del Londres Central (que se extendió en el año 2007) y los conductores de vehículos no exentos deben pagar un recargo de £8 (US\$ 16) diarios para entrar y viajar dentro de estas zonas. El esquema es reforzado por una red de cámaras de Reconocimiento Automático de Números de Placas (RANP) que monitorean los vehículos que entran y circulan dentro de la zona de recargo. El esquema ha resultado en una reducción estimada del 19% del tráfico relacionado con CO<sub>2</sub> y en una reducción del 20% del consumo de combustible (Jones, G. et al., 2005).

tarifación para evitar esta transferencia de vehículos. Este efecto debe ser un factor clave al considerar el límite espacial del esquema.

La equidad y la aceptación pública son siempre asuntos importantes al implementar este tipo de medidas. Quienes se benefician de estos esquemas son, entre otros, los usuarios del sistema mejorado de transporte público –pero también los conductores que pagan la tarifa, quienes experimentan menor congestión, mayores velocidades y menores tiempos de viaje. Sin embargo, otros conductores de bajos ingresos probablemente experimentarán efectos desproporcionados pues no pueden pagar las tarifas, y probablemente tampoco el costo del transporte alternativo (de estar disponible). De esta manera, los conductores de bajos ingresos puede quedar aislados y con accesibilidad restringida. Para superar estos efectos desproporcionados, las autoridades que implementan pueden considerar

**Fig. 22**  
*Vehículo de tres ruedas en bomba de gasolina en Kolkata.*

Foto por Gerhard Metschies, Kolkata, 2004



medidas de apoyo para lograr más equidad e incrementar la aceptación pública del esquema, como:

- Proporcionar un descuento directo a grupos de bajos ingresos;
- Proporcionar subsidios en el transporte público para usuarios de bajos ingresos; o
- Incrementar la oferta de transporte público, incluyendo tasas subsidiadas de transporte público.

También pueden experimentar efectos negativos los negocios ubicados a lo largo del área de influencia de una vía tarifada. Puede ser necesario implementar medidas de apoyo similares, incluyendo cargos reducidos para algunos negocios en el área de influencia de la vía.

### **Impuestos al combustible**

Las administraciones pueden considerar el uso de impuestos en el combustible a nivel nacional. Los impuestos al combustible incrementan el costo de los desplazamientos y por lo tanto tienen un efecto indirecto en las decisiones y comportamiento individual frente al transporte. La implementación o aumento de los impuestos al combustible pueden tener dos efectos principales:

- Los impuestos al combustible elevan el precio de los viajes por kilómetro. Esta acción puede llevar a que los conductores traten de reducir la cantidad de kilómetros viajados.
- La fiscalización del combustible es directamente proporcional a su consumo. Esto puede ser un incentivo para comprar vehículos más eficientes en cuanto al uso de combustible.

Ambos efectos pueden contribuir a reducir las emisiones de gases invernadero. La efectividad de los impuestos al combustible depende de la respuesta del consumidor ante el alza de los precios. La implementación del instrumento es relativamente simple, dado que la recaudación de impuestos solo necesita ser aplicada en algunas refinerías o ventas mayoristas.

La implementación de impuestos al combustible no aborda la cuestión de la congestión, que es a menudo un problema localizado. Puede también ser la causa de efectos desproporcionados en conductores de bajos ingresos que son afectados por el impuesto. Sin embargo, en muchos países en desarrollo es el sector más acomodado

de la población –quienes pueden comprar un automóvil– el que más se beneficia de los precios bajos del combustible.

Cuando el impuesto es implementado en países pequeños, puede haber un problema de evasión de impuestos, en el que los conductores que viven cerca de los bordes pueden llenar sus tanques fuera del país o practicar el contrabando con combustible, llevando a un detrimento de los ingresos del país en el que el vehículo es conducido principalmente.

- ▶ Para mayor información en los impuestos al combustible y una comparación internacional de precios de combustibles en más de 170 países, ver la publicación de GTZ Precios internacionales del combustible, disponible en el sitio web <http://www.gtz.de/fuelprices> (en inglés).

### **Impuestos a los vehículos**

El principio fundamental detrás de los impuestos a los vehículos, es fijar un cargo a la propiedad de los mismos. Los impuestos a los vehículos son considerados como un «libre acceso» al uso de la red vial, y son también una fuente importante de ingresos fiscales. Hay dos clases de impuestos a los vehículos:

- Los impuestos sobre las ventas son cobrados cuando el vehículo es comprado, a veces constituyendo una parte significativa de su costo total. Esta clase de impuesto puede desestimular a los propietarios potenciales de comprar un vehículo.
- Los impuestos anuales pueden tener efectos similares, pero son una carga continua en vez de un impuesto de una sola vez. Además, estos impuestos aplican a todos los vehículos y no exclusivamente a los nuevos.

Los impuestos a los vehículos pueden ser diferenciados de acuerdo con su tipo, tamaño o emisiones y niveles de ruido. Sin embargo, es fundamental que existan organismos de la administración central dedicados a la implementación de estos esquemas para que sean exitosos.

En términos de reducción de emisiones de gases invernadero, los conductores pueden ser estimulados a comprar vehículos más eficientes en cuanto a combustible si las tasas impositivas se diferencian de acuerdo con el consumo de combustible. Sin embargo, los impuestos no los estimulan a usar eficientemente sus vehículos.

**Tabla 6: Instrumentos económicos – Nivel de implementación e involucrados interesados o responsables**

Tipo de instrumento	Nivel de implementación			Involucrado responsable/interesado									
	Nacional	Regional	Ciudad	Alcalde/Equivalente	Autoridades de Transporte (incluyendo obras públicas)	Autoridades de uso de suelo/ planificación	Administración de la Ciudad (hacienda/finanzas/impuestos)	Relaciones públicas, Prensa y Medios	Autoridades Policivas (policía, otros)	Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Sector privado (Industria/comercial)	Sector privado – Operadores de transporte público	Sector privado – Empleadores
Instrumentos económicos	Tarificación vial	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓
	Implementación/ incremento de impuestos al combustible	✓						✓		✓			
	Impuesto vehiculares	✓						✓		✓			
	Tarificación de parqueaderos		✓	✓				✓	✓	✓			

✓ = indica nivel de implementación e involucrados responsables/interesados

**Tabla 7: Instrumentos económicos – Contribución a la reducción de emisiones de gases invernadero, costos estimados, co-beneficios y consideraciones para la implementación de los instrumentos**

Tipo de instrumento	Contribución para reducir gases invernadero	Costo potencial de implementación	Co-beneficios/negativos (+ ? -)	Consideraciones de implementación para autoridades responsables
Instrumentos económicos	Tarificación vial	# - ##	\$\$-\$\$\$	+ Seguridad ? Accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, impactos de equidad, cumplimiento de la ley, costo
	Implementación/ incremento de impuestos al combustible	#	\$\$	- Movilidad, equidad Nivel de impuesto, cumplimiento de la ley
	Impuesto vehiculares	#	\$\$	- Movilidad, equidad Nivel de impuesto, cumplimiento de la ley
	Tarificación de parqueaderos	# - ##	\$ - \$\$	+ Seguridad ? Accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, P parqueo ilegal/obstrucciones, cumplimiento de la ley, costo

# = Contribución pequeña  
## = Contribución mediana  
### = Contribución grande

\$ = Costo bajo  
\$\$ = Costos medios  
\$\$\$ = Costos altos

+ = positivo  
? = poco claro  
- = negativo



**Fig. 23**  
Viejo parquímetro en Ciudad de México.  
Foto por Klaus Banse, Mexico, 2002

Por lo tanto, se deben implementar medidas adicionales para promover el transporte energéticamente eficiente, *p. ej.*, mediante los impuestos al combustible.

### Tarificación de estacionamientos

Este instrumento incrementa el costo de usar un vehículo aumentando el costo del estacionamiento. Para incrementar la efectividad de la tarificación de estacionamientos, se debe

#### LISTA DE CONTROL C: Implementación exitosa de medidas económicas

Los instrumentos económicos pueden jugar una parte importante en la promoción de la eficiencia de energía en el sector de transporte y en desincentivar el uso de vehículos particulares. Los instrumentos económicos pueden también ayudar a crear ganancias que pueden ser usadas, *p. ej.*, para financiar transporte público que sea amigable con el medio ambiente o promover el uso de bicicletas.

- ☑ Asegurar la provisión de **modos alternativos** (transporte público, caminar, bicicletas):
  - Nivel de servicio
  - Cobertura del servicio
  - Costo
- ☑ Considerar el **costo-beneficio** de los instrumentos económicos que están siendo implementados. Siempre adoptar aproximaciones apropiadas (*p. ej.* baja tecnología vs. alta tecnología).
- ☑ Asegurar que los **cuerpos administrativos** necesarios estén instaurados para regular la implementación y regulación del impuesto vehicular.
- ☑ Aumentar la **sensibilización ciudadana** sobre los instrumentos económicos que están siendo implementados, las razones detrás de la implementación y los beneficios probables. Esto aumentará la aceptación del público.
- ☑ Crear **lazos de sociedad con distritos/municipios** vecinos cuando se implementen ciertas medidas económicas – *p. ej.* recargos de parqueo en áreas amplias.
- ☑ Utilizar los servicios y el apoyo de las **autoridades de cumplimiento** relevantes para regular las medidas restrictivas (recargo de precios/congestión de carreteras, recargo de parqueo).

acompañar de la limitación en la disponibilidad física de espacios de estacionamiento, y es recomendable introducir esta medida en una escala regional. Se puede esperar que la tarificación de estacionamientos reduzca la demanda entre un 10% y un 30% en comparación con el estacionamiento gratuito (VTPI, 2006).

Las autoridades que implementen este instrumento deben ser concientes de algunas consideraciones concernientes a la tarificación de estacionamientos y a las medidas de disponibilidad. Cuando la tarificación se introduce o se aumenta en los centros urbanos, se corre el riesgo de dispersión urbana. El tránsito de largas distancias también puede incrementarse, pues se vuelve menos deseable detenerse en las áreas centrales. En áreas en las que el estacionamiento sólo está en parte bajo el control público, la medida puede ser extremadamente difícil de implementar. Finalmente, la implementación de tarifas de estacionamiento es esencial para que el esquema completo sea exitoso.

#### Implementación de instrumentos económicos: impactos y consideraciones

La Tabla 6 muestra el nivel de implementación de cada uno de los instrumentos económicos, y los potenciales involucrados interesados o responsables. Los instrumentos económicos, incluyendo la tarificación vial, la implementación/incremento de impuestos al combustible y a los vehículos, son generalmente medidas implementadas a nivel nacional, mientras que los esquemas de tarificación de estacionamientos (así como su regulación) y los cargos por congestión son implementados a nivel regional y urbano. Los actores que van a ser responsables de la implementación y operación

#### Instrumentos económicos – Módulos del Texto de Referencia GTZ SUTP:

- Módulo 1d: Instrumentos Económicos

#### Otras publicaciones relevantes de la GTZ:

- Precios internacionales de combustible de la GTZ
- Instrumentos económicos para el transporte sostenible en carretera: una visión global para formuladores de políticas en países en desarrollo, GTZ/UNESCAP

de los instrumentos incluyen las autoridades de transporte y la administración municipal (incluyendo los departamentos de tesorería, finanzas e impuestos). También va a ser importante designar autoridades específicas que se encarguen de la ejecución para la operación y éxito de los instrumentos.

La Tabla 7 evalúa la contribución que puede tener la implementación de los instrumentos económicos en la reducción de emisiones de gases invernadero, los costos estimados, los co-beneficios y otras consideraciones asociadas a su implementación. El instrumento que es más propenso a tener la mayor contribución en la reducción de emisiones es la tarificación vial, pero también es el que puede incurrir en los mayores costos de implementación. Los costos de implementación para los impuestos al combustible y a los vehículos dependen de su nivel de cobertura y ejecución. La consideración principal para las autoridades que implementan respecto a la tarificación vial es el desplazamiento del tráfico a rutas y áreas alternativas, y la necesidad de asegurar que los servicios y facilidades clave sigan siendo accesibles a pesar de las restricciones. Para evitar estos problemas, se deben implementar las medidas de regulación junto con otras, como la provisión de transporte público.

►► Para mayor información, ver el *Texto de Referencia* de GTZ, Módulo 1d: *Instrumentos económicos*, así como Schwaab/Thielmann (2001).

#### 2.1.4 Instrumentos de información

Existe una serie de instrumentos de información disponible para los tomadores de decisiones para complementar –o para actuar como alternativas– los instrumentos que requieren más recursos. Estas medidas «suaves» pueden inducir cambios de comportamiento de los usuarios del transporte a través del aumento en la sensibilización hacia medios alternativos. Como ejemplos típicos se encuentran las campañas de sensibilización ciudadana y gestión de la movilidad y la educación a conductores.

##### **Campañas de sensibilización ciudadana y gestión de la movilidad**

Las campañas de sensibilización ciudadana pueden adoptar varias formas. A menudo se utilizan para informar al público sobre las alternativas

de transporte disponibles o sobre los impactos ambientales, económicos y sociales del transporte motorizado. El mercadeo de las soluciones de transporte sostenible es esencial cuando se intenta asegurar su aceptación pública, y por lo tanto debe considerarse siempre al promover las políticas de transporte sostenible.

Algunas ciudades grandes han implementado los «días sin carro», prohibiendo la entrada de automóviles privados a la ciudad en días determinados. Esto puede combinarse también con la promoción de la elección de medios alternativos (transporte público, bicicleta y caminar). Puede distribuirse información sobre servicios de transporte público mediante «centros de movilidad», ubicados en los centros urbanos como puntos de información y ventas.

La provisión de educación a través de las escuelas o lugares de trabajo puede también ser beneficiosa para aumentar la sensibilización, o mediante la provisión de entrenamiento en el uso de la bicicleta.

►► Para mayor información, ver el módulo del *Texto de Referencia* de GTZ, Módulo 1e: *Cómo generar conciencia ciudadana sobre transporte urbano sostenible* y el documento de entrenamiento de GTZ sobre *Sensibilización ciudadana y cambio de comportamiento en transporte urbano sostenible* (disponible en inglés).



**Fig. 24**  
*Las bicicletas conquistan el carril: Iniciativa para estimular a la gente a utilizar otros medios de transporte.*

Foto por Shreya Gadepalli, Bogotá, 2003



**Fig. 25**  
*Congestión en un día de mercado.*

Foto por Gerhard Menckhoff, La Paz, 2005

### **Entrenamiento y educación a conductores/ conducción racional**

La manera en que un vehículo es conducido o mantenido tiene un impacto directo en el consumo de combustible, y subsecuentemente en los costos de operación y en las emisiones. A través de la educación y entrenamiento en «conducción racional», el comportamiento de los conductores puede ser alterado para alcanzar mayor eficiencia en los combustibles.

Algunas estimaciones muestran que el ahorro promedio en combustible (y reducción de emisiones) se encuentra entre el 10% y el 15%. El potencial de ahorro individual de combustible puede llegar a un 25%. Los métodos clave para mejorar la eficiencia del combustible pueden estar relacionados con el estilo de conducción (velocidad, aceleración y frenado, ralenti, capacidad de carga y arranque en frío) y la condición

de los vehículos (mantenimiento del motor, llantas, filtros de aceite y aire, y edad del vehículo).

El entrenamiento a conductores es particularmente efectivo cuando se incluyen vehículos comerciales como buses, taxis o vehículos de carga. Los ahorros potenciales en combustible pueden contribuir significativamente a ahorros en los costos de combustible y constituir un fuerte incentivo para la conducción racional.

► Para mayor información, ver el módulo del *Texto de Referencia* de GTZ, Módulo 4f: *Conducción racional*.

### **Implementación de instrumentos de información: impactos y consideraciones**

La Tabla 8 muestra el nivel de implementación de cada instrumento informativo y los potenciales involucrados interesados o responsables. Los instrumentos de información, incluyendo las campañas de sensibilización ciudadana y el entrenamiento a conductores/conducción racional pueden ser implementados en todos los niveles: nacional, regional y de ciudad. Los actores ejecutores pueden incluir las autoridades en transporte, relaciones públicas, prensa y medios, organizaciones no gubernamentales y sector privado.

#### **Cuadro 10: Campañas de sensibilización ciudadana**

**Colombia:** El primer Día sin Automóvil de Bogotá fue implementado en el año 2000. Entre las 6.30 y 19.30 h, ningún vehículo podía circular dentro de toda el área urbana. Esto llevó a que varios millones de personas se transportaran dentro de la ciudad en transporte público, bicicleta, patines, taxis y a pie (IPDT, 2001). Los días sin automóvil han sido usados, desde entonces, para promover la red de bicicletas y buses dentro de Bogotá.

**México:** Al instaurar un día sin automóvil por semana en México, las reducciones se presentaron principalmente en el uso privado de vehículos, con una integración modal que decreció de un 25% a un 17% (Prointec Inocsa Stereocarto, 2001).

Información adicional sobre campañas Sin-Automóvil pueden encontrarse en el GTZ *Texto de Referencia*, Módulo 3e: *Desarrollo sin automóviles* y en línea en: <http://www.worldcarfree.net/wcfd>.



**Fig. 26**

*Mejorar la sensibilización ciudadana: Concurso de dibujo para niños en un día sin automóviles en Surabaya.*

Foto cortesía de Reinhard Kolke, Surabaya, 2001

## Cuadro 11: Mantenimiento vehicular y comportamiento de conductores

### Mantenimiento Vehicular

- **Motor** – El motor debe ser sintonizado, porque un motor mal sintonizado puede aumentar el consumo de combustible de un 10% a un 20% (dependiendo de las condiciones del automóvil).
- **Neumáticos** – Las llantas de los vehículos deben estar debidamente infladas y alineadas para evitar el aumento de consumo de combustible, hasta en un 6%. Por ejemplo, llantas que son:
  - 0,2 bar por debajo de lo normal puede llevar a un aumento del 1% en el consumo de combustible;
  - 0,4 por debajo puede llevar a un aumento del 2% en el consumo de combustible;
  - y
  - 0,6 por debajo puede llevar a un aumento del 4% en el consumo de combustible.
- **Aceite** – El aceite debe ser cambiado regularmente, ya que el aceite limpio reduce el desgaste causado por la fricción entre las partes móviles del automóvil y remueve sustancias perjudiciales para el motor. Reemplazar aceites regulares por aceites más modernos de baja fricción puede llevar a una reducción adicional de consumo de combustible en un rango del 5%.
- **Filtros de aire** – Los filtros de aire deben ser revisados y reemplazados regularmente, ya que son éstos quienes impiden que las impurezas del aire dañen los componentes internos del motor. No sólo reemplazando un filtro sucio puede mejorar la economía del combustible, sino que también protege el motor. Los filtros taponados pueden llegar a causar hasta un 10% de aumento en el consumo de combustible. (FTC, 2006).

### Comportamiento del conductor

- **Velocidad** – Cuánto más rápido sea conducido el vehículo, más combustible consume. Por ejemplo, conducir a 105 km/h, en lugar de a 90 km/h, aumenta el consumo de combustible en un 20% aproximadamente. Conducir a 120 km/h, en lugar de a 105 km/h, aumenta el consumo de combustible en un 25% adicional. Manteniendo una velocidad constante puede ayudar a reducir el consumo de combustible.

- **Frenar y acelerar** – El freno y el acelerador utilizan una grande proporción de energía que es necesaria para el vehículo. Se estima que cerca del 50% de la energía necesaria para dar potencia a un vehículo puede irse a la acción de aceleración. Por lo tanto, los conductores deben anticipar situaciones en carretera para disminuir el número de frenadas y aceleradas innecesarias.
- **Motores en ralentí** – En aquellas situaciones en que un vehículo está inmóvil con el motor encendido, el combustible es desperdiciado. Cuando ocurran largas esperas (*p. ej.* durante períodos de congestión vehicular) anticipadas, los conductores deben apagar sus motores.
- **Capacidad de carga** – Aumentar el peso del vehículo (por pasajeros adicionales, elementos de carga) puede también disminuir la eficiencia del combustible. Se estima que un peso adicional de 50 kg de carga, significa la reducción de la economía de un vehículo regular en 1 – 2%.
- **Arranques en frío** – Para evitar gran número de arranques en frío, y altos usos/emisiones de gas, los conductores deben tratar de combinar los trayectos cuando les sea posible. Varios trayectos cortos con arranque en frío pueden usar hasta el doble de combustible que consume un solo trayecto, de la misma distancia, pero con el motor caliente (FTC, 2006).

## LISTA DE CONTROL D:

### Implementación exitosa de medidas de información

#### Autoridades de transporte público

- Asegurar que el servicio y la información sobre horarios sea provista a través de varios medios, considerando periódicos, panfletos, pancartas y formatos (tipo de lenguaje, tamaño del texto, etc.)

#### Autoridades públicas

- Proveer capacitaciones tempranas en uso de bicicletas (para niños y niñas) puede incentivar cambios de comportamiento de viaje, a largo plazo, hacia transportes modales más sostenibles.
- Asegurar que la información provista se de en una amplia variedad de medios (personal, periódico, panfletos (horario) y formatos (tipo de lenguaje, tamaño del texto, etc.)
- Resaltar los beneficios más amplios de esquemas que trascienden la reducción de emisión de gases con efecto invernadero (llamados co-beneficios), incluyendo: calidad de aire local, salud, seguridad, acceso, movilidad, ruido, economía, etc.

**Tabla 8: Instrumentos de información – Nivel de implementación e involucrados interesados o responsables**

Tipo de instrumento	Nivel de implementación			Involucrado responsable/interesado									
	Nacional	Regional	Ciudad	Alcalde/Equivalente	Autoridades de Transporte (incluyendo obras públicas)	Autoridades de uso de suelo/ planificación	Administración de la Ciudad (hacienda/finanzas/impuestos)	Relaciones públicas, Prensa y Medios	Autoridades Policivas (policía, otros)	Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Sector privado (Industria/comercial)	Sector privado – Operadores de transporte público	Sector privado – Empleadores
Información	Campañas de sensibilización ciudadana	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓
	Educación y entrenamiento a conductores/ conducción racional	✓	✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓

✓ = indica nivel de implementación e involucrados responsables/interesados

**Tabla 9: Instrumentos de información contribución en la reducción de emisiones de gases invernadero, costos estimados, co-beneficios y consideraciones para la implementación de los instrumentos**

Tipo de instrumento	Contribución para reducir gases invernadero	Costo potencial de implementación	Co-beneficios/negativos (+ ? -)	Consideraciones de implementación para autoridades responsables
Información	Campañas de sensibilización ciudadana	# - ##	\$ - \$\$	+ accesibilidad, movilidad, contaminación del aire
	Educación y entrenamiento a conductores/ conducción racional	# - ##	\$ - \$\$	+ seguridad, contaminación del aire

# = Contribución pequeña      \$ = Costo bajo      + = positivo  
 ## = Contribución mediana      \$\$ = Costos medios      ? = poco claro  
 ### = Contribución grande      \$\$\$ = Costos altos      - = negativo

La Tabla 9 evalúa la contribución que la implementación de instrumentos de información puede hacer para la reducción de emisiones de gases invernadero, los costos estimados, co-beneficios y consideraciones relacionadas con la implementación de dichos instrumentos. Ambos instrumentos de información son propensos a tener contribuciones pequeñas o medianas en la reducción de emisiones de gases invernadero y niveles similares de costos.

**Instrumentos de Información – Módulos del Texto de Referencia GTZ SUTP:**

- Módulo 1e: Cómo generar conciencia ciudadana sobre transporte urbano sostenible
- Módulo 4f: Conducción racional

**Otras publicaciones relevantes de la GTZ:**

- Curso de entrenamiento: Sensibilización y cambio de comportamiento en transporte urbano sostenible

### 2.1.5 Instrumentos y mejoras tecnológicas

Los objetivos clave para alcanzar una reducción en las emisiones de gases invernadero desde el transporte son cambiar el comportamiento en el desplazamiento y/o la tecnología utilizada. Los instrumentos de planificación, regulatorios, económicos e de información pueden ser utilizados para alcanzar tanto el cambio de comportamiento como el cambio tecnológico. Por ejemplo, el uso de estándares de eficiencia de combustible es una aproximación regulatoria que apunta al cambio tecnológico.

Las mejoras tecnológicas pueden a veces parecer más fáciles de implementar que las políticas que restringen la demanda y el uso de los vehículos, principalmente porque requieren menos cambios de comportamiento y estilo de vida. Sin embargo, las mejoras tecnológicas son más efectivas cuando se implementan junto con otros instrumentos dentro de una estrategia más grande. Los cambios tecnológicos se centran generalmente en combustibles, tecnologías de propulsión, otros atributos de los vehículos y el uso de tecnologías de información y comunicación (Sperling y Salon, 2002).

El cambio a combustibles con contenidos reducidos de carbono proporciona la oportunidad de reducir las emisiones de gases invernadero desde el transporte, sin tener que lograr una reducción dramática en la cantidad de vehículos. Los combustibles alternativos al uso de gasolina y diesel incluyen el metanol, el gas natural, el gas de petróleo líquido (por su nombre en inglés LPG), el etanol, el hidrógeno y la electricidad. Sin embargo, debe aclararse que aunque estos combustibles alternativos tienen un contenido bajo de carbono en comparación con la gasolina, pueden no reducir las emisiones de gases invernadero cuando se considera su ciclo de vida completo. Cuando se consideran alternativas como los biocombustibles, su producción puede plantear conflictos adicionales en países en desarrollo, como el suelo utilizado para cultivar los insumos para el biocombustible, que podría ser utilizado para la seguridad alimentaria de la población. Por lo tanto, es importante considerar el ciclo de vida completo cuando se comparan las emisiones de CO<sub>2</sub> entre los combustibles alternativos.



**Fig. 27**  
*Conductores de Ricksshaw esperando clientes.*

Foto por Manfred Breithaupt, Hanoi, 2003

Las emisiones de gases invernadero varían ampliamente dependiendo de los combustibles y las tecnologías utilizadas en el transporte. La Tabla 11 muestra las emisiones de gases invernadero para distintos medios de transporte y combustibles/tecnologías.

En el pasado, los métodos tradicionales para intentar limpiar el medio ambiente tendían a centrarse en tecnologías «end-of-pipe». Estas son tecnologías que se adicionan a los procesos de producción existentes con el objetivo de

**Tabla 10: Emisiones de GEI de vehículos y medios de transporte en países en desarrollo** (Fuente: Sperling y Salon, 2002)

	Factor de carga (ocupancia promedio)	Emisiones equivalentes de CO <sub>2</sub> por pasajero/km (ciclo de energía completo)
<b>Automóvil (gasolina)</b>	2.5	130–170
<b>Automóvil (diesel)</b>	2.5	85–120
<b>Automóvil (gas natural)</b>	2.5	100–135
<b>Automóvil (electric)*</b>	2.0	30–100
<b>Motoneta (dos tiempos)</b>	1.5	69–90
<b>Motoneta (cuatro tiempos)</b>	1.5	40–60
<b>Minibus (gasolina)</b>	12.0	50–70
<b>Minibus (diesel)</b>	12.0	40–60
<b>Bus (diesel)</b>	40.0	20–30
<b>Bus (gas natural)</b>	40.0	25–35
<b>Tránsito sobre rieles**</b>	75% full	20–50

Todos los número de esta tabla son estimativos y aproximaciones, y son mejor manejados como cifras ilustrativas.

\* Los rangos se deben, principalmente, a mezclas variables de fuentes de energía de carbono y no-carbono (escala desde 20-80% carbón), y, también, del supuesto que los vehículos de batería eléctrica tiende a ser algo menor que los vehículos convencionales.

\*\* Se asume tecnología urbana pesada de riel («metro») potenciada por electricidad generada de una mezcla de carbón, gas natural y energía hidráulica, con uso alto de pasajeros (75% de sillas llenas en promedio).



**Fig. 28**  
*Congestionadas pero sin emisiones: las bicicletas y los rickshaws en Pingyao, China.*

Foto por Armin Wagner, Pingyao, 2006

### Estudio de Caso 3: Proyecto de modernización de bici-taxis en la India

En cooperación cercana con los miembros de la Industria de Bicicleta y Turismo de la India, el Instituto Americano de Política de Transporte y Desarrollo (IPTD) lanzó el «Proyecto de Modernización de Bici Taxis» en 1999. El principal motor detrás de este proyecto fue la contaminación masiva causada por gases de combustión, que han conducido a un daño creciente del Monumento Patrimonio de la Humanidad, el Taj Majal en la ciudad de Agra, India.

Los bici-taxis siempre han jugado un rol fundamental en Asia. Sin embargo, con el tiempo, más y más gobiernos asiáticos han prohibido su vehículo tradicional por una percepción de que los bici-taxis son transportes obsoletos. Adicionalmente, los bici-taxis tradicionales pesan alrededor de 80 kg, haciendo que su conducción sea una actividad de alto esfuerzo. Por lo tanto, el uso de vehículos motorizados de tres ruedas y, consecuentemente, la contaminación ambiental aumentó dramáticamente en los últimos años en Asia.

Con este antecedente, el objetivo principal de este proyecto fue el de diseñar un bici-taxi simple que reduzca gases atmosféricos con efecto invernadero y que proteja la salud de sus conductores. Usando la tecnología apropiada, ingenieros

controlar o reducir la contaminación. En términos del sector del transporte, esto ha involucrado el uso de tecnologías end of pipe y dispositivos de control (UNEP, 2001). Sin embargo, el uso de estos dispositivos apunta usualmente a reducir/limpiar las emisiones de contaminantes atmosféricos locales, como el óxido nítrico y particulados, pero en algunos casos pueden incrementar las emisiones de gases invernadero.

Las «tecnologías limpias» son una alternativa al uso de tecnologías end of pipe. Estas apuntan a alterar los procesos de producción, las entradas al proceso y los productos en sí mismos haciéndolos más amigables con el medio ambiente. Estas tecnologías evitan la necesidad de extraer y concentrar materiales tóxicos del flujo de residuos y su uso es por lo tanto preferible a las tecnologías end of pipe (UNEP, 2001).

A pesar de estos beneficios, las tecnologías limpias no están siempre disponibles, y cuando lo están, las empresas tienden a usar las viejas

americanas e indias crearon un vehículo más liviano, más cómodo y con un costo similar a los tradicionales, por lo tanto, estos vehículos modernos fueron asequibles para los conductores pretendidos.

La implementación del proyecto alcanzó no sólo un importante mejoramiento en la calidad del aire, sino que aumentó los niveles de empleo e ingreso entre los pobres. Las encuestas demostraron que los ingresos aumentaron de un 20% a un 50%, al tiempo que los conductores pudieron trabajar más tiempo y transportar nuevos pasajeros. Adicionalmente, los vehículos modernizados de tres ruedas atrajeron el 19% de sus pasajeros de quienes utilizaban vehículos con motor de dos-tiempos, altamente contaminantes. Debido al cambio sustancial de imagen, los conductores de los bici-taxis ahora disfrutaban de un nuevo estatus económico.

Para el año 2005, más de 100.000 bici-taxis modernos han sido manufacturados por más de 20 pequeñas empresas y vendidas en Delhi, Agra, Bharatpur, Brindavan, Mathura y Jaipur. La modernización de la tecnología de bici-taxis en India se ha demostrado como el medio más efectivo de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Basados en estos éxitos en la India, el IPTD está ahora replicando el proyecto en Yogyakarta, Indonesia, en asociación con el Centro de Investigación para el Turismo y el Desarrollo y la Universidad Gadjah Mada.

tecnologías hasta que se acabe su vida útil antes de hacer el cambio. Una investigación del OECD encontró que la mayoría de la inversión en el control de la polución estaba relacionada con tecnologías end of pipe, y sólo el 20% estaba siendo utilizado para la producción más limpia.

**Implementación de instrumentos tecnológicos: impactos y consideraciones**

Los instrumentos tecnológicos se implementan inicialmente a nivel nacional o internacional, con posibles proyectos pilotos o demostrativos a nivel regional o local, particularmente en

relación con combustibles alternativos. Los involucrados clave incluyen los ministerios nacionales, el sector privado y las organizaciones no gubernamentales.

►► Para mayor información, ver el *Texto de Referencia* de GTZ, Módulos 4a: *Combustibles y tecnologías vehiculares más limpios*, 4c: *Vehículos de dos y tres ruedas* y 4e: *Sistemas de transporte inteligentes*.

Las mejoras tecnológicas en los vehículos motorizados en la mayoría de los casos tienden a presentar beneficios significativos en la reducción de las emisiones de gases invernadero (ver

**Tabla 11: Instrumentos tecnológicos - Nivel de implementación e involucrados interesados o responsables**

Tipo de instrumento	Nivel de implementación			Involucrado responsable/interesado									
	Nacional	Regional	Ciudad	Alcalde/Equivalente	Autoridades de Transporte (incluyendo obras públicas)	Autoridades de uso de suelo/ planificación	Administración de la Ciudad (hacienda/finanzas/impuestos)	Relaciones públicas, Prensa y Medios	Autoridades Policivas (policía, otros)	Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Sector privado (industria/comercial)	Sector privado - Operadores de transporte público	Sector privado - Empleadores
Tecnología Producción más limpia	✓				✓			✓		✓	✓	✓	
Tecnología más limpia	✓				✓			✓		✓	✓	✓	

✓ = indica nivel de implementación e involucrados responsables/interesados

**Tabla 12: Instrumentos tecnológicos - Contribución en la reducción de emisiones de gases invernadero, costos estimados, co-Beneficios y consideraciones para la implementación de los instrumentos**

Tipo de instrumento	Contribución para reducir gases invernadero	Costo potencial de implementación	Co-beneficios/negativos (+ ? -)	Consideraciones de implementación para autoridades responsables
Tecnología Producción más limpia	## - ###	\$\$\$	+ contaminación del aire	Para lograr otros co-beneficios, necesita ser implementado junto con instrumentos que tengan como objetivo promover el cambio de modo o reducir los desplazamientos.
Tecnología más limpia	## - ###	\$\$\$	+ contaminación del aire, ruido	

# = Contribución pequeña      \$ = Costo bajo      + = positivo  
 ## = Contribución mediana      \$\$ = Costos medios      ? = poco claro  
 ### = Contribución grande      \$\$\$ = Costos altos      - = negativo

### LISTA DE CONTROL E: Implementación exitosa de mejoramientos tecnológicos

Los mejoramientos tecnológicos pueden ser indirectamente influenciados por formuladores de políticas (a través de regulaciones y financiación). La financiación de las opciones tecnológicas son frecuentemente intensivas en costos y compiten con otros gastos. Por lo tanto un marco regulatorio que admita las fuerzas del mercado, parece ser el más eficiente. Los formuladores de políticas pueden sentar los incentivos a través de regulaciones específicas (como restricciones vehiculares).

- Asegurar que los **instrumentos de planificación, regulación, económicos** y de información también sean implementados para complementar los mejoramientos tecnológicos que permiten la reducción de emisiones, a través de la reducción de tráfico/congestión y darse cuenta de los beneficios más amplios de la calidad de aire, el aumento de la accesibilidad y movilidad, reducción de ruido, seguridad y beneficios económicos.
- Sensibilizar** a través del uso de instrumentos de información de los beneficios del uso de combustible limpio.
- Considerar **efectos adversos** de nuevas tecnologías (como cuando se implementan bio-combustibles).

#### Instrumentos Tecnológicos - Módulos del Texto de Referencia GTZ SUTP:

- Módulo 4a: Combustibles y tecnologías vehiculares más limpios
- Módulo 4c: Vehículos de dos y tres ruedas.
- Módulo 4e: Sistemas de transporte inteligentes

Tabla 12). Sin embargo, para aprovechar todo el potencial y además alcanzar los co-beneficios (como seguridad, accesibilidad, etc.), las mejoras tecnológicas deben ser aplicadas en la mayoría de los casos junto con otros instrumentos de política de transporte que apunten a promover el cambio de modo y la reducción total de los desplazamientos.

## 2.2 Estrategias para reducir las emisiones de gases invernadero y efectos potenciales

Los instrumentos de política presentados en la sección anterior son más exitosos reduciendo las emisiones de gases invernadero y alcanzando otros beneficios cuando se implementan como un conjunto de medidas. Esta sección se centra en varias combinaciones de medidas en una visión más comprensiva.

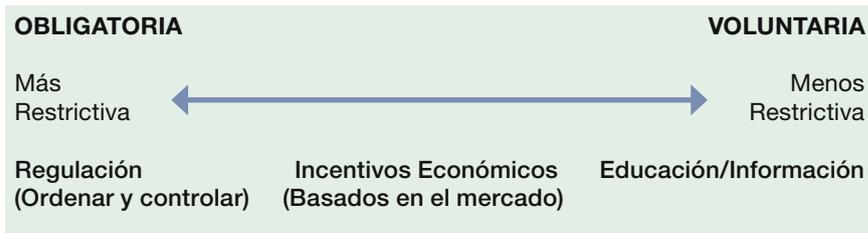
### 2.2.1 Una visión comprensiva

La evidencia sugiere que una aproximación comprensiva al transporte urbano sostenible que aproveche una variedad de instrumentos, va a tener un mayor impacto en la reducción de emisiones y va a resultar en mayores co-beneficios mediante el mejoramiento de los sistemas locales de transporte. La aproximación comprensiva va a incluir *p. ej.*, la provisión de facilidades para ciclistas y peatones, y alternativas atractivas y confiables para el vehículo privado; va a hacer uso de medidas que restrinjan el uso del automóvil; va a ayudar a establecer buenas prácticas de usos de suelo; va a promover mejoras tecnológicas como combustibles más limpios; y va a establecer incentivos (monetarios) mediante la aplicación de instrumentos económicos apropiados.

El nivel e intensidad de la intervención difiere según el instrumento. Algunos van a ser voluntarios, otros van a funcionar con una base de incentivos, otros van a establecer restricciones legales vinculantes. La Figura 29 esboza el espectro de instrumentos que pueden ser adoptados por los tomadores de decisiones al implementar una aproximación comprensiva para la reducción de emisiones de gases invernadero desde el transporte.

Una mezcla o conjunto exitoso de políticas para el transporte de pasajeros está encaminada

Fig. 29: Aproximaciones estratégicas



hacia los tres medios principales para reducir las emisiones de gases invernadero desde el transporte presentadas en la Sección 1: Evitar, Cambiar y Mejorar.

### 2.2.2 Resultados potenciales de las estrategias: reducción de emisiones de gases invernadero y co-beneficios

Un objetivo clave de muchas estrategias de transporte sostenible es alcanzar una proporción alta de transporte público y no motorizado. La mayoría de ciudades en desarrollo todavía tienen un porcentaje alto de transporte público o no motorizado en relación con el total de viajes<sup>2)</sup>. Por lo tanto, conservar esta distribución de viajes en la que predominan medios alternativos puede ser un método de trabajo hacia la estabilización de emisiones de gases invernadero.

<sup>2)</sup> Por ejemplo: En 1998, La Habana (Cuba) tenía un 57% de transporte no motorizado y un 12% de transporte público. El Cairo en Egipto (1998) tenía un 36% de transporte no motorizado y un 47% de transporte público, y Sao Paulo en Brasil (1997) tenía un 35% de transporte no motorizado y un 33% de transporte público (Wright y Fulton, 2005).

El nivel de reducción de emisiones que puede ser alcanzado como resultado de los instrumentos individuales es difícil de predecir. Las reducciones se alcanzan más probablemente cuando se logra una distribución modal con un uso alto de transporte público o no motorizado, pero esto se debe a menudo a la implementación de una variedad de medidas complementarias, como se presentó arriba.

Como una guía, la Tabla 13 considera las emisiones de gases invernadero de varios modos de transporte. Se resalta que aunque algunos de los vehículos de mayor capacidad proveen mayores emisiones por vehículo/kilómetro (como es de esperarse), tienden también a tener las emisiones más bajas por pasajero/kilómetro. En este caso particular, es el bus articulado de diesel (articulado y bi-articulado) el que tiene las emisiones más bajas de gases invernadero por pasajero/kilómetro con una tasa de ocupación del 100%. Sin embargo, la tasa promedio de ocupación, es decir, la cantidad de pasajeros que de hecho ocupan el vehículo, es crucial para estimar eficazmente las emisiones por pasajero.

Como fue mencionado anteriormente, adoptar una aproximación comprensiva de la estrategia

**Tabla 13: Emisiones de gases invernadero (GEI) de sistemas de transporte seleccionados<sup>\*)</sup>**

Modo de transporte	Capacidad máxima (pasajeros por vehículo)	Emisiones GEI en gramos por vehículo-kilómetro	Emisiones GEI en gramos por pasajero-kilómetro (para ocupación del 100%)
Motoneta (motor de dos tiempos) <sup>1)</sup>	2	117	58,0
Automóvil de pasajeros (gasolina) <sup>2)</sup>	5	191	38,0
Motoneta (motor de cuatro tiempos) <sup>1)</sup>	2	70	35,0
Automóvil de pasajeros (diesel) <sup>2)</sup>	5	161	32,0
Minibus Diesel <sup>3)</sup>	40	750	19,0
Metro (único vagón) <sup>3)</sup>	117	1.451	12,4
Bus Diesel <sup>4)</sup>	105	1.038	9,9
Bus Diesel articulado <sup>4)</sup>	167	1.402	8,4
Bus Diesel biarticulado <sup>5)</sup>	270	1.848	6,8
Bicicleta	2	0	0
Peatón	–	–	0

Fuentes: 1) Hook and Wright (2002), 2) Verkehr in Zahlen 2008/2009, 3) IFEU 2008, 4) Mr. Ian Barrett (2010), 5) Volvo BRT

\*) Los valores están destinados a proveer una comparación relativa para propósitos de discusión. Se reconoce que se necesita una definición más rigurosa de los factores de emisiones, y ésta implicaría un análisis de prácticas reales de conducción, tipos y modelos de vehículos, condiciones locales de tráfico, tasas reales de ocupación, tipos locales de combustible y prácticas de mantenimiento de vehículos.

e implementar un conjunto de instrumentos de transporte sostenible puede ayudar a alcanzar una reducción o estabilización en el nivel de emisiones de gases invernadero y otros beneficios. La tabla muestra también que alcanzar un mayor cambio de modo hacia el transporte público o no motorizado puede traer mayores beneficios en términos de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases invernadero.

La Tabla 14 plantea una variedad de escenarios de cambio de modo y su reducción potencial de emisiones para una ciudad ejemplo. Estos escenarios, desarrollados por Wright/Fulton, están basados en el supuesto clave que en la ciudad se efectúan 10 millones de viajes de pasajeros diariamente y que la distancia promedio de los desplazamientos (descontando los viajes a pie) es de 10 km (estos supuestos son válidos para una

**Tabla 14: Impacto del cambio de transporte modal en la reducción de emisiones de dióxido de carbono**

Nombre del escenario	Distribuciones modales	CO <sub>2</sub> después de 20 años (millón de toneladas)	Reducción de CO <sub>2</sub> de la línea de base (millón de toneladas)	Costo de infraestructura	Costo por tonelada CO <sub>2</sub> (US\$)
Distribución modal de BRT incrementa de 0 a 5%	Automóviles 19% Motocicleta 4% Taxi 4% Mini-bus 48% BRT 5% Caminar 19% Bicicleta 1%	47.4	1.9	US\$ 125 millones (59 km de BRT a US\$ 2,5 millones/km)	66
Distribución modal de BRT incrementa de 0 a 10%	Automóvil 18% Motocicleta 4% Taxi 3% Mini-bus 45% BRT 10% Caminar 19% Bicicleta 1%	45.1	4.2	US\$ 250 millones (100 km de BRT a US\$ 2,5 millones/km)	59
Distribución modal de Caminar incrementa de 20 a 25%	Automóvil 19% Motocicleta 4% Taxi 4% Mini-bus 47% BRT 0% Caminar 25% Bicicleta 1%	45.9	3.4	US\$ 60 millones (400 km de mejoramiento de peatonales a US\$ 150.000/km)	17
Distribución modal de Bicicleta incrementa de 1 a 5%	Automóvil 19% Motocicleta 4% Taxi 5% Mini-bus 48% BRT 0% Caminar 19% Bicicleta 5%	47.4	1.9	US\$ 30 millones (9.300 km de ciclorrutas a US\$ 100.000/km)	15
Distribución modal de Bicicleta incrementa de 1 a 10%	Automóvil 18% Motocicleta 3% Taxi 5% Mini-bus 46% BRT 0% Caminar 18% Bicicleta 10%	45.2	4.2	US\$ 60 millones (500 km de ciclorrutas a US\$ 100.000/km, más US\$ 10 millones de campaña promocional)	14
Paquete: BRT, mejoras peatonales, ciclorrutas	Automóvil 15% Motocicleta 3% Taxi 3% Mini-bus 34% BRT 10% Caminar 25% Bicicleta 10%	37.0	12.4	US\$ 370 millones (BRT US\$ 250 millones; vías peatonales US\$ 60 millones; ciclorrutas US\$ 60 millones)	30

Fuente: Wright y Fulton, 2005

Tabla 15: Instrumentos de transporte sostenible: Co-beneficios, sinergias y conflictos con preocupaciones globales

Instrumentos locales	Tipo de instrumento	Co-beneficios	Sinergia con preocupaciones globales	Conflicto con preocupaciones globales
Promoviendo transporte masivo y desincentivando el uso de vehículos privados	Planificación, regulación, información y económico	Las medidas pueden reducir las emisiones contaminantes al aire local, el ruido del tráfico, aumentar la seguridad y mejorar la accesibilidad. Pueden también traer beneficios sociales de inclusión como resultado del aumento de servicios públicos de transporte.	Estas medidas pueden llegar a reducir las emisiones de CO <sub>2</sub> mientras mejoran el desempeño de energía y reducir el uso de gasolina. Esto reduce la congestión vehicular y las penalidades vehiculares asociadas con el CO <sub>2</sub> .	Las deficiencias en la operación de sistemas de transporte masivo pueden tender a reducir la capacidad de ocupación y promover modos privados de transporte y el beneficio puede ser menor de lo esperado.
Cobros por congestión, determinación de precios y gestión del tráfico	Económico, regulatorio	Las medidas pueden reducir la congestión y llevar a reducciones en las emisiones contaminantes del aire local, ruido del tráfico.	Los instrumentos pueden reducir la congestión vehicular y llegar a desincentivar el uso de carros, dando como resultado el ahorro de combustible.	Sin embargo, el impacto exacto sobre las emisiones de CO <sub>2</sub> depende de varios factores.
Sistemas de inspección y mantenimiento	Regulatorio, información	Cambiando las condiciones de conducción y comportamientos de conductores, puede reducir la emisión de gases contaminantes.	Cambiando las condiciones de conducción y comportamientos de conductores, puede mejorar la eficiencia de combustibles y, por lo tanto, reducir las emisiones de CO <sub>2</sub> .	Sin embargo, los efectos deben ser monitoreados.
Introducción de estándares basados en categorías de emisiones/ eficiencia de combustibles para vehículos	Tecnológico		Dichos estándares ayudan a reducir los contaminantes locales y las emisiones de CO <sub>2</sub> por vehículo/km para categorías de vehículos particulares.	Si la distancia recorrida por los vehículos individuales crece, o si las personas se cambian a vehículos con motores más grandes, el volumen total de CO <sub>2</sub> puede llegar a aumentar incluso si se cumple con los estándares.
Uso y el desarrollo de combustibles alternativos (p. ej. Gas natural, combustibles de propano, Diesel de bajo-sulfuro, gasolina reformulada, Biocombustibles (gasolina mezclada con etanol o biodiesel)	Tecnológico		Dependiendo del combustible utilizado, los efectos negativos y positivos pueden ser alcanzados por medio de varias emisiones contaminantes. Mientras que, generalmente, los combustibles alternativos pueden reducir las emisiones de CO <sub>2</sub> , también pueden llegar a contribuir con las mismas y aumentar las emisiones de otros gases contaminantes, incluyendo CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , VOC, CH <sub>2</sub>	

Fuente: adaptado de Dhakal, 2006



**Fig. 30**  
*Carril de TransMilenio junto a una acera en el centro de Bogotá.*

Foto por Shreya Gadepalli, Bogotá, 2003

ciudad como Bogotá con una población de 7,2 millones de habitantes). Los escenarios también incluyen estimaciones para calcular el costo de mitigación por tonelada de CO<sub>2</sub>.

La mayor reducción de CO<sub>2</sub> desde la línea base<sup>3)</sup> puede ser alcanzada mediante la implementación de un conjunto de medidas, incluyendo los sistemas de Bus Rápido, mejoras para peatones y ciclorrutas (resaltadas). Se estima que esto resulta en una reducción de más de 12 millones de

<sup>3)</sup> Los cálculos de la línea de base fueron desarrollados de manera simple – sin asumir un incremento en los medios motorizados privados durante el análisis de 20 años.

**Tabla 16: Instrumentos de transporte sostenible: Cumpliendo prioridades locales**

Tipo de instrumento	Instrumento de transporte sostenible	Cumpliendo prioridades locales							
		Seguridad	Accesibilidad	Movilidad	Inclusión social	Economía	Local contaminación del aire	Equidad	Ruido
Planificación	Planificación de usos del suelo	O	+	-	+	O	+	O	O
	Transporte público	O	+	+		+	O	O	O
	Modos no motorizados	+	+	+	+	+	+/?	O	O
Regulatorios	Medidas de restricción física	+	?	?	?	?	+	O	+
	Zona de baja emisión	+	?	?	?	?	+	O	+
	Medidas de gestión del tráfico	+	?	?	?	?	+	O	+/?
	Regulación de oferta de parqueaderos	O	?	?	?	?	+	O	O
	Restricciones de velocidad	+	?	?	?	?	+		+
Económicos	Tarificación vial	+	?	?	?	?	O	?	O
	Implementación de impuestos/ incrementos al combustible	O	O	-	O	O	O	-	O
	Impuesto vehiculares			-			O	-	O
	Tarificación de parqueaderos	+	?	?	?	?	O	O	O
Información	Campañas de Sensibilización Ciudadana	O	+	+	O	O	+	O	O
	Capacitación en Comportamiento de conductores y Educación/ Conducción racional	+	O	O	O	O	+	O	+
	Mercado Individualizado	O	+	+	O	O		O	O
Tecnología	Dispositivos “End of Pipe”	O	O	O	O	O	?	O	O
	Producción más limpia	O	O	O	O	O	+	O	O
	Tecnología más limpia	O	O	O	O	O	+	O	+

+ = Se predice que el instrumento tendrá un efecto positivo en alcanzar la prioridad  
 - = Se predice que el instrumento tendrá un efecto negativo en alcanzar la prioridad  
 ? = Se predice que el instrumento puede tener un efecto positivo o negativo en alcanzar la prioridad  
 O = Se predice que el instrumento no tendrá efecto alguno en alcanzar la prioridad

**Tabla 17: Instrumentos de transporte sostenible y sus impactos en emisiones contaminantes y emisiones de gases con efecto invernadero**

	Contaminación del aire local	Gases invernadero
Reducción de trayectos motorizados	↓	↓
Cambio modal de carros/ motocicletas a buses/rieles	↓	↓
Mejorar eficiencia vehicular	↓	↓
Mejorar calidad de combustible (p. ej. sulfuro más bajo)	↓	↑
Añadir oxidación o catalizadores de 3-vías	↓	↑
Mejorar el mantenimiento vehicular	↓	↓
Cambio a Gas Natural	↓ a ↓	↓ a ↑
Mezcla de Etanol	↓ a ↑	↓ a ↑

Fuente: Fulton, 2006

**Leyenda:** ↓ Flecha verde: cambio positivo, reducción de emisiones. ↑ Flecha roja: cambio negativo, incremento en emisiones.

**Fig. 31**  
*Altas emisiones debido a una tasa creciente de motorización individual: la mayoría en Hanoi usa vehículos de dos ruedas.*

Foto por Manfred Breithaupt, Hanoi, 2003

toneladas de CO<sub>2</sub> desde la línea base y los costos de mitigación de US\$ 30 por toneladas de CO<sub>2</sub>.

La Tabla 15 muestra un conjunto de instrumentos de transporte sostenible e identifica sus co-beneficios, sinergias y conflictos con la reducción de gases invernadero y consideraciones globales.

La reducción de emisiones de gases invernadero puede no ocupar un puesto muy alto en la agenda local de prioridades para los ciudadanos. Sin embargo, una serie de co-beneficios pueden ser alcanzados a través de la implementación de instrumentos de transporte sostenible, ayudando a cumplir las prioridades locales. Los co-beneficios incluyen mejoría en la salud, la seguridad, la economía, la accesibilidad a servicios y actividades clave, y la calidad del aire. Puede también ser beneficioso centrarse en los



beneficios más amplios que pueden presentar los instrumentos de transporte sostenible (la reducción de emisiones de gases invernadero desde el transporte). La Tabla 16 se centra en cada uno de los instrumentos y sus efectos potenciales dentro de un rango de co-beneficios.

La Tabla 17 intenta identificar los efectos de varios instrumentos de transporte sostenible en la contaminación atmosférica local y las emisiones de gases invernadero. Muestra que mientras que la mayoría de instrumentos pueden ser beneficiosos para reducir la contaminación atmosférica local, pueden existir menos beneficios o inclusive efectos contraproducentes en términos de emisiones de gases invernadero. Esos instrumentos que demuestran beneficios claros para la reducción de emisiones de gases invernadero incluyen la reducción de desplazamientos motorizados y la generación de un cambio de modo desde los vehículos motorizados privados (automóviles, motocicletas) hacia modos de transporte público como buses o trenes. Sin embargo, los instrumentos con la respuesta más combinada hacia la polución y las emisiones de gases invernadero son aquellos relacionados con combustibles más limpios o alternativos, donde las emisiones de gases invernadero pueden aumentar.

El caso de estudio 4 demuestra las reducciones de gases invernadero alcanzadas a través de la implementación del sistema de Bus Rápido, y las medidas de mejoramiento del transporte público y no motorizado en Bogotá.

### 2.3 Factores que contribuyen al éxito de la implementación de instrumentos de transporte sostenible

La siguiente sección presenta consideraciones adicionales para las autoridades responsables al contemplar la implementación de políticas de transporte en las ciudades.

#### 2.3.1 Arreglos institucionales e involucrados clave

La mayoría de instrumentos de transporte sostenible están implementados en el nivel municipal, requiriendo a menudo la participación de varias entidades a nivel municipal y nacional. Puede existir una falta de personal calificado

#### Estudio de Caso 4: Impacto estimado de medidas de reducción de emisión de gases con efecto invernadero en sistemas BRT, TDM y TNM en Bogotá

Dos líneas, de veintidos planeadas, del corredor del Sistema de Buses Rápidos (BRT) han sido inauguradas en Bogotá, junto con 200 km de ciclorrutas y la expansión de numerosos andenes, 1.100 nuevos parques, alamedas cubiertas, y 17 km de zonas peatonales. Esto fue complementado por un número de medidas de TDM, incluyendo restricciones sobre el uso vehicular (carros con placas terminadas con uno de cuatro números que no les es permitido operar durante la hora pico de la mañana y la noche, restringiendo el 35% de la flota vehicular), aumentos en cuotas de parqueo en un 100%, aumento en impuestos de combustible de un 20% y medidas físicas para prevenir el parqueo ilegal en zonas peatonales (bolardos). Adicionalmente, medidas promocionales también fueron implementadas, incluyendo varios días completamente libres de carros.

En un periodo de cuatro años, el porcentaje de trayectos hechos por vehículos privados y taxis disminuyó en un 2,2% (de 19,7% a 17,5%). Los trayectos de pasajeros del transporte público aumentaron en un 1% (de 67% a 68%) y los trayectos en bicicleta aumentaron en un 3,5% (de un 0,5% a un 4%). Se ha estimado que la implementación de las medidas combinadas ha resultado en una reducción de emisión de CO<sub>2</sub> de 318 toneladas métricas por día, en comparación con los niveles absolutos del año 1997.

Aproximadamente el 90% de estas reducciones pueden ser atribuidas al cambio de transporte modal y el 10% a las ganancias efectivas dentro del sistema de transporte público. Los beneficios de las emisiones de CO<sub>2</sub> se han medido frente al JICA (división modal proyectada para el año 2001) que ha demostrado que las medidas combinadas llegan a un beneficio de 694 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>. Se estima que los beneficios proyectados por día de cambio en división modal, aumentarán en 5.688 toneladas métricas por día para el año 2015, esto es si los impactos proyectados de los planes actuales para el sistema de transporte de Bogotá se realizan (Hook y Wright, 2002).

en las autoridades, y puede darse también una dependencia en los fondos del gobierno central, recursos internacionales, soporte técnico, aprobación legal y apoyo en las políticas. La organización en el nivel urbano y municipal puede también suavizar obstáculos en la implementación de esquemas (*p. ej.*, cuando las ciudades están divididas en distritos). La implementación de esquemas de transporte urbano sostenible pueden involucrar una gran cantidad de actores. La manera en que se involucren estos actores en el proceso de planificación e implementación puede ser fundamental para el éxito. Para que las estrategias sean exitosas, es importante que la autoridad que implementa sea capaz de formar y mantener relaciones viables y asociaciones con estos actores. Los actores clave potenciales incluyen:

■ **Autoridades públicas:** Una gran variedad de departamentos y oficinas de las autoridades públicas puede estar involucrado o al menos interesado en la planificación, implementación y regulación de las iniciativas de transporte sostenible. Los departamentos y oficinas posiblemente involucrados pueden incluir: oficinas de transporte terrestre, oficinas legales, oficinas de obras civiles, oficinas de prensa/relaciones públicas, oficinas de finanzas/tesorería; oficinas de impuestos; oficinas de tráfico, de estacionamientos; comités de planificación, oficinas ambientales y oficinas parlamentarias.

■ **Participantes del mercado del transporte:** Adicionalmente a las autoridades públicas, la implementación exitosa puede también apoyarse en la participación de actores del mercado de transporte como industriales, usuarios del transporte privado y promotores, operadores e instituciones de transporte público.

■ **Organizaciones no gubernamentales (ONG):** Las ONG interesadas pueden incluir aquellas involucradas en asuntos sociales y ambientales (incluyendo donantes y agencias internacionales). La participación del as ONG puede aportar beneficios adicionales a la implementación del proyecto, particularmente si tienen el conocimiento técnico y las habilidades relevantes para ayudar a guiar la implementación

■ **Prensa y medios de comunicación:** El apoyo de la prensa y los medios va a ayudar a incrementar la sensibilización en los ciudadanos.

### 2.3.2 Viabilidad financiera

Es esencial que los instrumentos y medidas implementados para promover esquemas de transporte urbano sostenible tengan en cuenta los fondos disponibles. Los instrumentos seleccionados deben ser apropiados para las condiciones locales específicas. Sin embargo, muchos de los instrumentos descritos en este módulo tienen la ventaja de ser relativamente de bajo costo. Por ejemplo, la planificación inteligente del uso del suelo no involucra muchos costos; los sistemas de Bus Rápido son mucho más baratos que otras opciones de transporte masivo como el metro, y los instrumentos económicos pueden incluso generar ingresos públicos.

**Fig. 32**  
*El BRT en Kunming: los carriles del BRT están siendo pintados de rojo.*

Foto por Karl Fjellstrom, Kunming, 2003



Sin embargo, es necesario evaluar cuidadosamente los costos de las medidas de política y hacerlos transparentes en el proceso de toma de decisiones; y designar los instrumentos elegidos de manera que se refleje la capacidad financiera local.

### 2.3.3 Voluntad/apoyo político

La voluntad política es esencial al implementar y hacer cumplir las medidas de transporte sostenible. Las medidas más controversiales pueden resultar en el ataque a los tomadores de decisiones desde la prensa y el público, poniendo en

#### Cuadro 12: Apoyo político en Kunming, China

La ciudad de Kunming, China, está coordinada con Zurich en Suiza. Esta sociedad fue formada para aumentar el desarrollo de cooperación. Kunming se ha beneficiado de las experiencias y conocimientos de los socios suizos en lo que respecta a la planificación de transporte local, particularmente porque ellos son reconocidos mundialmente por sus mejores prácticas en el tema de desarrollo urbano. La sociedad se ha concentrado más en la formación de capacidades y no tanto en la transferencia tecnológica; las autoridades de planificación y administración han sido capacitadas y se ha establecido un diálogo entre los formuladores de políticas y expertos de ambas ciudades. La formación exitosa de esta sociedad, en parte a través del apoyo político continuo, ha llevado al desarrollo de un nuevo plan maestro de transporte urbano en 1996, el cual incorporó nuevas habilidades que fueron obtenidas durante la cooperación. Dentro de los resultados exitosos del plan, se incluye el diseño y la implementación del Sistema de Bus Rápido (SBR) en la ciudad, incluyendo la prioridad de transporte público.

#### Factores que contribuyeron a la implementación exitosa de instrumentos de transporte sostenible - Módulos del Texto de Referencia GTZ SUTP:

- Módulo 1c: Participación del sector privado en la provisión de infraestructura de transporte urbano
- Módulo 1e: Cómo generar conciencia ciudadana sobre el transporte urbano sostenible
- Módulo 7a: Género y transporte urbano

riesgo el éxito de la implementación. Por esto es crucial asegurar el apoyo público (y político) tan temprano como sea posible en el proceso.

Algunos ejemplos de proyectos de transporte sostenible exitosos implementados en ciudades en desarrollo han tenido el apoyo político necesario, como en Bogotá y Curitiba. A menudo los ejemplos de buenas prácticas ayudan para la aceptación y comprensión de los proyectos. Las asociaciones internacionales entre ciudades pueden también ayudar en la promoción de soluciones sostenibles. Una vez ganado, este apoyo necesita mantenerse a lo largo de las distintas administraciones.

Existen varios niveles de apoyo político, desde el simple apoyo de un esquema o la implementación de un instrumento (dejarlo suceder), hasta un liderazgo fuerte en la implementación de un instrumento, a pesar de la oposición pública.

### 2.3.4 Otras consideraciones

Existen otros elementos de transporte sostenible que se encuentran más allá del alcance de este módulo del *Texto de Referencia* pero no deben ser pasados por alto al considerar la reducción de gases invernadero desde el sector del transporte:

■ **Transporte de carga terrestre:** Este módulo del *Texto de Referencia* se ha centrado principalmente en la reducción de emisiones desde el transporte urbano, más específicamente desde el transporte urbano de pasajeros. El transporte de carga es una fuente significativa de emisiones de gases invernadero. En áreas urbanas el transporte de carga puede contribuir a la congestión, inseguridad y deterioro de la infraestructura vial. Sin embargo, algunos instrumentos de los presentados en este módulo tienen también un impacto en el transporte de carga (como los impuestos a la gasolina, la promoción de vehículos más eficientes en términos de consumo de combustible, los combustibles más limpios y la conducción racional).

■ **Transporte aéreo:** La aviación es una fuente importante de emisiones de CO<sub>2</sub> y afecta tanto el transporte de pasajeros como el de carga. Es el subsector del transporte con el crecimiento más rápido, y sus emisiones tiene impactos mucho mayores en el cambio

climático. La lucha contra las emisiones de la aviación debe darse en un nivel internacional y nacional.

- **Transporte marítimo:** Muchas ciudades grandes cuentan con puertos y por lo tanto deben ocuparse de las emisiones de las actividades portuarias y marítimas. Esto, sin embargo, está también fuera del alcance de este módulo.

### 3. Mecanismos financieros para luchar contra el cambio climático: MDL y GEF

Muchos de los instrumentos presentados en este módulo no requieren una inversión a gran escala, pueden ser implementados a un costo relativamente bajo y a menudo proveen beneficios económicos a largo plazo debido al mejoramiento del transporte, la reducción de impactos negativos como congestión y contaminación atmosférica, beneficios de salud, etc.

Algunas mejorías, sin embargo, requieren inversiones significativas que no siempre pueden ser financiadas por las autoridades municipales o los gobiernos en países en desarrollo. Las extensiones de servicios de transporte público son un ejemplo típico de estas inversiones.

En algunos casos los fondos pueden ser proporcionados por donantes internacionales como el Banco Mundial, bancos de desarrollo regionales o cooperación bilateral tanto como préstamo o como subvención. Si la inversión tiene algunos rendimientos, el sector privado puede estar también interesado en financiar los proyectos. Los sistemas de Bus Rápido pueden constituir dicho casi si se establece un marco de condiciones adecuado.



**Fig. 33**  
*Tráfico diario en Hanoi: los motoristas y ciclistas toman precauciones.*

Foto por Karin Roßmark and Torsten Derstroff, Hanoi, 2003

Adicionalmente a estas opciones de financiación, existen mecanismos de financiación para el cambio climático que pueden proveer ayudas adicionales si la inversión planeada ayuda a mitigar las emisiones de gases invernadero.

Esta sección presenta dos mecanismos principales que apoyan proyectos de mitigación del cambio climático: el Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

### 3.1 Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

GTZ publicó un módulo del *Texto de Referencia* dedicado exclusivamente al MDL. Esta sección por lo tanto sólo aporta un panorama breve de algunos elementos claves del mecanismo.

► Para mayor información del MDL en el sector del transporte, ver el *Texto de Referencia* de GTZ, Módulo 5d: *El MDL en el sector transporte*.

#### Qué es el MDL?

El MDL permite a los países industrializados que se comprometieron con la reducción de gases invernadero bajo el Protocolo de Kyoto invertir en proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo. Estas son usualmente

alternativas a la reducción de emisiones en el propio país, que se consideran más costosas. Mientras el MDL se está convirtiendo en una herramienta popular para otros sectores como energía renovable y eficiencia energética, sólo existen dos proyectos de transporte. Un cuello de botella clave es la necesidad de un método confiable para probar una reducción en el CO<sub>2</sub>. La Tabla 20 presenta un panorama de las metodologías propuestas. Hasta ahora, la metodología usada para el sistema de Bus Rápido de Bogotá (NM 0105) ha sido aceptada y puede ser replicada por lo tanto en otros casos.

Se anticipa que las nuevas metodologías de MDL van a ser aprobadas en 2007, incluyendo las desarrolladas en las siguientes áreas: producción de biocombustibles; flotas eficientes de buses; metodología para el Metro; y metodología para el cambio de modo en transporte de carga.

#### ¿Cuáles son los beneficios para los países/ ciudades desarrolladas?

Los proyectos MDL proporcionan, en los países desarrollados, fondos adicionales para la inversión y pueden llegar a proveer mejor infraestructura y tecnología. La inversión, utilizando este mecanismo, puede llevar a un desarrollo sostenible dado que los proyectos son evaluados a partir

**Tabla 18: Metodologías MDL de transporte propuestas**

Cambio de combustible	Mejoramiento de eficiencia	Cambio modal
Cambiando combustibles fósiles de petro-diesel a bio-diesel en el sector de transporte (NM0069, NM0108)	Reducción de emisiones por vehículos de baja emisión de gases con efecto invernadero (AMS-III C) (Pequeña Escala)	Cambio de transporte de carretera a marítimo (NM0128)
Producción de bio-combustible para transporte con evaluación de ciclo de vida (LCA) (NM0109, NM0185)	TransMilenio – Sistema Urbano de Transporte Masivo (NM0052, NM0105) Incluyendo elementos de cambio de transporte modal	Cambio de transporte de carretera a oleoducto (SSC58) (Pequeña escala)
Proyecto de Combustible Etanol en Khon Kaen (NM0082, NM0185)	Proyecto SBR en México (NM0158) Incluyendo elementos de cambio de transporte modal	Proyecto de Cambio Modal de Transporte Cosipar (NM0201)
Producción de biodiesel ester metílico de palma para transporte utilizando LCA (NM0142)	Programa EE de demanda orientado por Behabiou (SSC41) (Pequeña escala)	
Outlets para venta al detal de automóviles LPG (NM0083)		
Proyecto de Biodiesel Biolux Benji (NM0180)		

Fuente: Baatz y Sterk, 2007

de su impacto en la reducción de emisión de gases invernadero. Para los países desarrollados, el beneficio que trae la implementación del MDL es la posibilidad de implementar estrategias de emisión de gases invernadero a un menor costo que en sus propios países. Para el país anfitrión (ej: un país desarrollado), los beneficios incluyen asistencia financiera para la implementación de proyectos de transporte sostenible y la realización de co-beneficios asociados más amplios (seguridad, accesibilidad, movilidad, etc.). En el caso del proyecto de Transmilenio Bogotá, los ingresos del MDL representan el 10% de los costos totales de infraestructura.

**¿Cuál es el proceso y cómo se pueden obtener los fondos para los proyectos?**

El ciclo de un proyecto MDL se puede observar en la Figura 34.

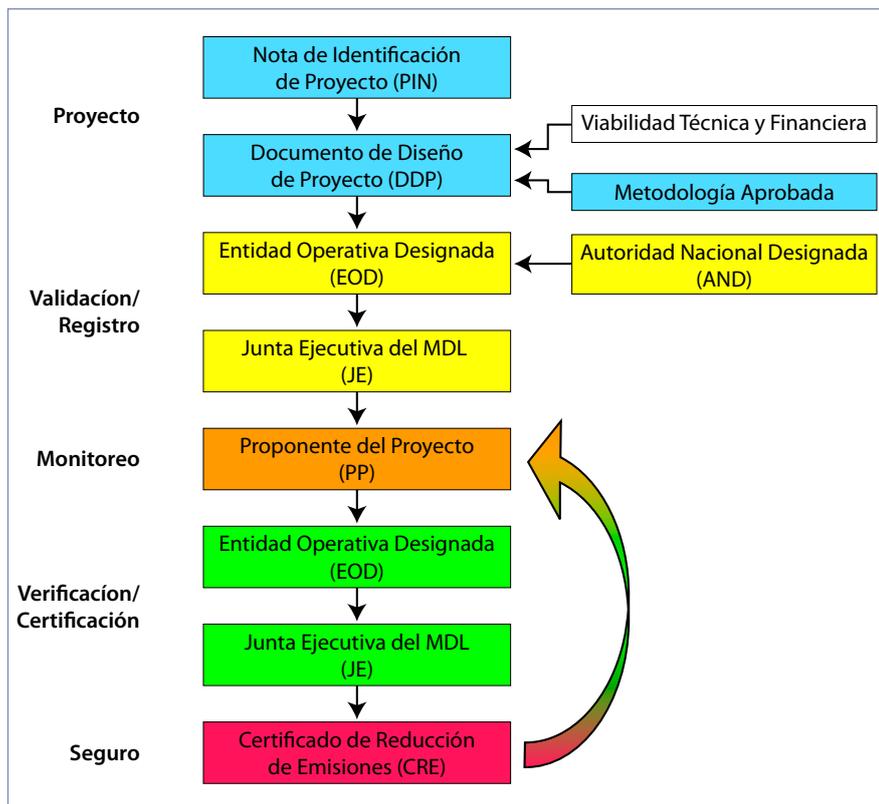
La Tabla 19 proporciona una visión general de los pasos que deben ser tomados para recibir el Certificado de Emisión Reducida (CER). La Tabla también suministra un ejemplo de los accionistas que estuvieron involucrados en el esquema de Transmilenio Bogotá.

Para que un proyecto sea elegible, debe reducir las emisiones netas de gases invernadero a través de la reducción o secuestración de sus emisiones. Esta reducción debe ser ‘real, medible y adicional’. Existe una gran variedad de requisitos a las cuales los proyectos deben adherirse y procesos que deben ser llevados a cabo para recibir financiamiento total.

**Adicionalidad:** Para que un proyecto sea considerado apto de recibir financiamiento MDL, la ‘adicionalidad’ debe ser demostrada. Esto significa que las reducciones de emisiones alcanzadas se comprueben como adicionales a cualquiera que pueda ocurrir en ausencia de la actividad del proyecto certificado, *p. ej.*, con o sin sistemas de Bus Rápido. Adicionalmente puede ser comprobado por el solicitante a través del uso de la herramienta de ‘adicionalidad’ que suministra la Junta Ejecutiva del MDL.

**Línea de Base:** La línea de base para proyectos MDL debe ser calculada. La línea de base se refiere al escenario que representa la emisión de gases con efecto invernadero que puede presentarse en la ausencia del proyecto-actividad propuesto. De esta manera, las alternativas

**Fig. 34: Ciclo del proyecto Mecanismo de Desarrollo Limpio**



posibles al proyecto deben ser identificadas y discutidas.

**Escape/Fuga:** Los proyectos de transporte son particularmente susceptibles al escape/fuga. El escape/fuga se puede describir como el cambio neto de la emisión de gases invernadero que ocurre afuera de las fronteras del proyecto y, el cual es medible y puede ser atribuido al

**Fig. 35**  
*Los carriles segregados para buses y las facilidades para un abordaje rápido en las estaciones hacen atractivo el sistema BRT TransMilenio.*

Foto por Shreya Gadepalli, Bogotá, 2004



proyecto-actividad propuesto. Un ejemplo de escape/fuga en el sector de transporte puede ser cuando el aumento de la inversión se destina a la infraestructura de transporte, que puede llevar a reducciones en el nivel de congestión, aumento de velocidades vehiculares y así, a la reducción de emisiones.

Sin embargo, la inversión también puede generar desplazamientos adicionales y un cambio hacia el uso de vehículos particulares debido a la reducción del tiempo de viaje. Este efecto es llamado escape/fuga y debe ser tomado en cuenta.

**Tabla 19: Pasos MDL para la obtención del certificado de reducción de emisiones (CRE)**

Paso	Tarea	Involucrado	Ejemplo
Fase de Identificación del proyecto	Identificar proyecto potencial. Preparar la nota de identificación de proyecto (PIN) (generalmente formulado por un formulador especializado de proyectos MDL, utilizando el formato estándar <i>p. ej.</i> Banco Mundial). Informar la CMNUCC.	Administración local/ Formulador de Proyecto.  Organizaciones No-Gubernamentales (ONGs).	Sugerencias para el Proyecto Transmilenio SBR (Asociación Público-Privada).
Fase de Diseño de Proyecto	Formular proyecto bajo el formato específico, suministrado por CMNUCC y utilizando la metodología aprobada por la CMNUCC. Preparar el Documento de Diseño de Proyecto (DDP).	Dueño del proyecto, proponente del proyecto, <i>p. ej.</i> municipio para SBR.  Formulador especializado de Proyectos (MDL).	Metodología desarrollada por un consultor (AM 0031); aprobado por CMNUCC, implementada por TransMilenio.
Validación	Seleccionar, contratar y pagar a la entidad aprobada y designada por la CMNUCC para Operación EODs (ver lista de EODs aprobadas en la página web de CMNUCC) para la validación del proyecto.	Propietario del Proyecto.  Entidad Operativa Designada (DOE).	Reducción de CO <sub>2</sub> aprobada a través de: ■ Renovación de flota de buses; ■ Aumento de capacidad; ■ Cambio de transporte modal.
	Responder a las preguntas y comentarios del público.	Propietario del proyecto (ciudad, administración, desarrollo de proyecto).	Investigación pública que incluye representantes del sector de transporte y el público afectado; publicado en la página web del CMNUCC.
	Recibir aprobación del país anfitrión.	Autoridad Nacional Designada (AND).	Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (AND colombiana) y Ministerio de Vivienda, planificación Espacial y Medio Ambiente (AND de los Países Bajos).
	Solicitar registro para proyecto MDL propuesto.	Entidad Operativa Designada (EOD).	
Registro	Aceptación formal de registro, por lo tanto, un proyecto validado como un proyecto MDL y prerrequisito para la expedición de CRE relativo al proyecto.	Junta Ejecutiva (JE) del CMNUCC.	
Monitoreo	Monitorear las reducciones de emisión logradas por el proyecto.  Resumir reducciones de emisión durante el periodo en un reporte de monitoreo.	Propietario del Proyecto.	Monitoreo de : ■ Consumo de Combustible; ■ Distancia conducida; ■ Pasajeros transportados; ■ Encuesta de preferencias en transporte.
Verificación	Conseguir que la EOD verifique las reducciones de emisión.	Entidad Operativa Designada (EOD).	1,7 millones t CO <sub>2</sub> <i>p. ej.</i> = US\$ 20 millones hasta 2012 (estimado).
Certificación		Junta Ejecutiva (JE) del CMNUCC.	

**Reducción de emisiones:** Las reducciones de emisiones de un proyecto pueden ser calculadas como la línea base, menos el proyecto, menos las emisiones de escape/fuga.

Orientación adicional sobre cómo completar los documentos de diseño de un proyecto MDL se encuentra disponible en línea en: <http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/index.html>. El documento titulado «Guidelines for completing CDM-PDD, CDM-NM» guía al solicitante a través de las etapas de desarrollo del proyecto que son requisito para el financiamiento.

### Cuadro 13: MDL y BRT en Bogotá – TransMilenio

El Proyecto BRT Transmilenio en Bogotá es el único proyecto de transporte actualmente registrado bajo MDL. El objetivo del proyecto era el establecimiento de un sistema de transporte masivo urbano en un Sistema de Bus Rápido (SBR). El proyecto Transmilenio se extiende de la Fase II a las actividades Fase IV y comienza en el año 2012. La Fase I no hace parte del proyecto MDL. El proyecto implica la construcción de una nueva ruta troncal dedicada a carriles de buses y estaciones de buses, y reemplazar los buses actuales, que tienen 15 años de operación o más, por buses eficientes en consumo de combustibles, Euro 2 y 3. Para el año 2012, se espera que Transmilenio consista de:

- 130 km de nuevas líneas (rutas troncales), incluyendo nuevas estaciones de buses
- Cerca de 1.200 buses articulados nuevos, con capacidad de 160 pasajeros, operando en rutas troncales.
- 500 nuevos buses grandes, operando en líneas alimentadoras.
- 1,8 millones de pasajeros transportados por día.

Se estima que esta medida ahorrará un promedio de 246.563 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por año, durante los 7 años del período de acreditación.

#### Mecanismo de Desarrollo Limpio – Módulos del Texto de Referencia GTZ SUTP:

- Módulo 5d: El MDL en el sector transporte

### LISTA DE CONTROL F: Mecanismo de desarrollo limpio (MDL)

Pasos a tomar por países/ciudades en desarrollo con el fin de desarrollar proyectos MDL::

- ☑ Participar voluntariamente en el MDL;
- ☑ Ratificar el Protocolo de Kyoto; y
- ☑ Montar una Autoridad Nacional Desingada (AND) para aprobar y facilitar la inversión en proyectos.

Pasos a tomar por el solicitante/propietario de proyecto (p. ej. autoridad municipal, operador de transporte público, etc):

- ☑ **Identificar Proyecto** – Si un proyecto ha sido evaluado como potencial para la reducción de emisiones de GEI, pueden ser identificados como un proyecto potencial MDL.
- ☑ **Preparar una Nota de Identificación de Proyecto (PIN)**, indicando la magnitud de reducciones potenciales de emisiones de GEI, riesgos potenciales y beneficios del proyecto.
- ☑ **Comprobar adicionalidad** – Demostrando que las reducciones de emisión alcanzadas son una adición a cualquiera que hubiese ocurrido en ausencia del proyecto de certificación
- ☑ **Establecer la línea de base** que represente los gases con efecto invernadero que pueden ocurrir en la ausencia del proyecto propuesto.
- ☑ **Identificar cualquier escape/fuga potencial del proyecto** – el cambio neto de emisiones de gases con efecto invernadero que ocurre fuera de los límites del proyecto, y que es medible y atribuible al proyecto MDL.
- ☑ **Preparar un Documento de Diseño de Proyecto (DDP)** utilizando una metodología aprobada por el CMNUCC
- ☑ **Recibir verificación del DDP** por una Entidad Operativa Designada (EOD), aprobada por la CMNUCC
- ☑ **Recibir aprobación** de la Autoridad Nacional Designada (AND)
- ☑ Seguido a la aprobación y registro del proyecto, el propietario del proyecto es entonces responsable del **monitoreo** de la reducción de emisión que alcance el proyecto.
- ☑ **El reporte de monitoreo debe ser verificado** por un EOD.

### 3.2 El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)

#### ¿Qué es GEF?

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (en inglés *Global Environment Facility* –GEF) fue conformado para financiar proyectos y programas que apuntan a proteger el medio ambiente global. Como principio, el GEF solo provee co-financiamiento, i.e. una contribución significativa para las necesidades de financiamiento del proyecto que han de venir de otras fuentes. Dicha financiación puede venir del gobierno nacional o de otras agencias donantes. El financiamiento puede también darse a través del suministro de capital de trabajo «en especie» (*p. ej.*, preparación de la administración de planeación de transporte), créditos y préstamos.

Los proyectos pueden incluir temas de biodiversidad, cambio climático, aguas internacionales, degradación de la tierra, la capa de ozono y contaminantes orgánicos persistentes. El GEF está directamente relacionado con convenciones ambientales relevantes. Con respecto al cambio climático, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCM) es la convención ambiental relevante, y el co-financiamiento del GEF está disponible para países en desarrollo que han ratificado la CMNUCM y quieren promover proyectos de mitigación del cambio climático. Las áreas de actividad que son objeto de elección son: energía renovable, eficiencia de energía y transporte sostenible.

**Fig. 36**  
*Vía angosta y congestionada en Bangkok.*

Foto cortesía de John Fletcher (TRL), Bangalore, 2007



Los proyectos que son financiados bajo el programa GEF pueden variar ampliamente en tamaño (desde fondos de programas de desarrollo de US\$ 25.000 y proyectos medianos que llegan a costar hasta US\$ 1 millón, hasta proyectos de gran escala que alcanzan a sobrepasar el millón de dólares, promediando cerca de US\$ 6 millones cada uno).

#### ¿Cuáles son los beneficios para países/ciudades en desarrollo?

Usando el GEF, los países y ciudades en desarrollo pueden apalancar financiación adicional para implementar proyectos que son de gran interés. En el sector de transporte, la co-financiación del GEF puede *p. ej.*, ser utilizada para mejorar y promover el transporte no motorizado. Para ser considerado un solicitante apto para la financiación GEF, los proyectos deben beneficiar el medio ambiente global y satisfacer criterios específicos formales.

#### ¿Qué tipo de proyectos pueden ser financiados a través del GEF?

En el año 2007, nuevas políticas han sido introducidas para el GEF y han sido sometidas al consejo del GEF en junio de 2007. Como resultado de este proceso, el enfoque y algunas modalidades han sido ajustados. Esto también es relevante para los proyectos del sector de transporte. Mientras que, inicialmente, el GEF apoyaba principalmente las soluciones tecnológicas, la nueva estrategia del programa (llamada Promoviendo Sistemas Sostenibles Innovadores para el Transporte Urbano) tendrá un enfoque más fuerte sobre las opciones ‘no-tecnológicas’, como lo son la planeación, cambio modal y la promoción de sistemas públicos de transporte mejor manejados. El apoyo GEF puede ser dado para promover modos de transporte con menor intensidad de carbono. Esto cubre el transporte público, el tránsito público rápido (incluyendo el Bus Rápido) así como el transporte no motorizado. Se dará prioridad a los países con pequeñas y medianas ciudades en rápido crecimiento.

#### ¿Quién puede aplicar para la financiación GEF (Cambio Climático)?

Las pre-condiciones para ser solicitante apto para aplicar al financiamiento GEF son:

- El país solicitante ha ratificado el tratado relevante (Protocolo de Kyoto);

- El solicitante es objeto de préstamo del BM o de recibir donaciones de asistencia técnica del PNUD;
- Los individuos o grupos (como lo son gobiernos locales, operadores de tránsito, etc.) han propuesto un proyecto que mejorarán el medio ambiente global; y
- El proyecto propuesto refleja las prioridades nacionales y regionales.

El proceso de solicitud tiene relación con un tipo específico de financiamiento. Generalmente, el solicitante debe ser una administración pública, un operador/empresa de transporte, agencias bilaterales de desarrollo o una ONG. Frecuentemente, la preparación del proyecto es apoyada por una consultoría, y la cooperación con socios internacionales es común. Desde el inicio, es crucial establecer un contacto con el Punto Focal nacional del GEF, ya que ellos deben aprobar el proyecto inicial. En la mayoría de los casos, el Punto Focal ha sido establecido

en los ministerios de medio ambiente o en las agencias ambientales nacionales. Una lista de todos los Puntos Focales nacionales está disponible en la página web del GEF (<http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16818>).

#### ¿Qué tipo de financiamiento está disponible?

Existe una gran variedad de proyectos que pueden ser financiados por el GEF, y el proceso de solicitud difiere dependiendo del tipo de proyecto. Para los proyectos de gran escala, se requiere una preparación mayor e intensiva, este tipo de proyectos exceden el US\$ 1 millón. Otras opciones incluyen el facilitar la implementación de actividades o proyectos medianos. Para todo tipo de proyectos es posible que el solicitante aplique primero a una donación para preparación de proyecto (DPP) para obtener financiamiento inicial (hasta US\$ 25.000) para preparar la propuesta del proyecto (ver: <http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16674&terms=ppg>). Esto incluye

**Tabla 20: Financiación GEF, propósito y documentos clave**

	Financiación	Documentos clave
<b>Actividades habilitantes</b>	Financiación GEF < US\$ 0,5 millones El GEF actualmente financia actividades habilitantes relacionadas con las convenciones en biodiversidad, cambio climático y polucio-nantes orgánicos persistentes. No hay una cantidad limitada identificada, la financiación es flexible.	Guía operativa para actividades habilitantes está disponible en inglés en: <a href="http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=17572">http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=17572</a> Las guías de preparación y formatos requeridos están disponibles en inglés en: <a href="http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16674">http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16674</a> Documento inicial (Formato de identificación del proyecto): <a href="http://www.gefweb.org/uploadedFiles/Projects/Templates_and_Guidelines/PIF%20Template-8-30-07.doc">http://www.gefweb.org/uploadedFiles/Projects/Templates_and_Guidelines/PIF%20Template-8-30-07.doc</a>
<b>Tamaño mediano</b>	Financiación GEF < US\$ 1 millón	Las guías de preparación y formatos requeridos están disponibles en inglés en (Proyectos de Tamaño mediano): <a href="http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16674">http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16674</a> Propuesta de Proyecto de tamaño mediano: <a href="http://www.gefweb.org/uploadedFiles/Projects/Templates_and_Guidelines/MSPProjectTemplateRev2-23-07R.doc">http://www.gefweb.org/uploadedFiles/Projects/Templates_and_Guidelines/MSPProjectTemplateRev2-23-07R.doc</a>
<b>Tamaño completo</b>	Financiación GEF > US\$ 1 millón	Cada proyecto debe pasar por el ciclo de proyecto GEF disponible en: <a href="http://gefweb.org/Documents/Council_Documents/GEF_C22/Project_Cycle_Update_FINAL__Nov_5_2003.pdf">http://gefweb.org/Documents/Council_Documents/GEF_C22/Project_Cycle_Update_FINAL__Nov_5_2003.pdf</a> Documento inicial (Formato de identificación del proyecto): <a href="http://www.gefweb.org/uploadedFiles/Projects/Templates_and_Guidelines/PIF%20Template-8-30-07.doc">http://www.gefweb.org/uploadedFiles/Projects/Templates_and_Guidelines/PIF%20Template-8-30-07.doc</a> Las guías de preparación y formatos requeridos están disponibles en inglés en: <a href="http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16674">http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16674</a>

realización de talleres para aumentar la participación de involucrados dentro del proyecto y para fortalecer el enfoque de la propuesta. La Tabla 20 proporciona un panorama general sobre antiguos proyectos GEF en el sector de transporte.

### ¿Cuál es el proceso y cómo se pueden obtener fondos para los proyectos?

La propuesta debe ser presentada a través del Punto Focal nacional a la agencia de implementación (AI) que es el Banco Mundial, PNUMA y PNUD (detalles de contacto de las AI se pueden encontrar en <http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16832>). Como una alternativa, la propuesta puede ser presentada desde el punto focal a una agencia ejecutiva (como son los Bancos Regionales de desarrollo *p. ej.*, ADB; o otras organizaciones de la ONU como ONUDI y UN-Habitat). Estas últimas opciones fueron añadidas para ampliar la responsabilidad entre las agencias y permitir que se lleven a cabo más actividades GEF. No existe un criterio específico sobre a cuál agencia se le debe presentar un proyecto. Por lo tanto, es una buena práctica para quien desarrolla proyectos el contactarse con el Punto Focal Nacional con anterioridad y decidir, basado en las recomendaciones del punto focal, qué agencia escoger. Una de las metas de las agencias es la de incrementar el número de propuestas y ellos, por lo tanto, suministran recomendaciones para el proceso de solicitud.

El proceso de solicitud difiere entre la facilitación para la implementación de actividades, proyectos medianos y proyectos grandes (ver Tabla 20). La diferencia principal está relacionada con el proceso de aprobación. Los pasos clave y las referencias principales para el proceso de solicitud para un proyecto grande se describen con más detalle más adelante. El proceso está dividido en dos perspectivas: el ciclo del proyecto describe el proceso completo desde la perspectiva GEF; mientras que el Cuadro 14 resalta las actividades principales desde el punto de vista de quién desarrolla un proyecto (*p. ej.*, administración pública, empresas/operadores de transporte, agencias bilaterales de cooperación o una ONG). De acuerdo con las normas recientemente actualizadas, el proceso tarda 22 meses como máximo.

Los Cuatro Pasos del Ciclo de Proyecto GEF:

1. Presentación del Formato de Identificación del Proyecto (FIP) y revisión de la Secretaría del GEF:
  - El Formato de Identificación del Proyecto es presentado ante la Secretaría del GEF por el desarrollador del proyecto;
  - El FIP es revisado por la Secretaría del GEF;
  - El Oficial Ejecutivo en Jefe (OEJ) del GEF considera el FIP para ser incluido dentro del programa de trabajo;
  - Si es necesario, las Donaciones para Preparación de Proyectos (DPP) pueden ser otorgadas (basadas en la solicitud de preparación presupuestal);
2. El programa de trabajo es aprobado por el Consejo del GEF:
  - El programa de trabajo enuncia todos los FIPs y permite que los desarrolladores de proyectos presenten una propuesta completa.
  - Los desarrolladores de proyectos presentan las propuestas completas.
3. El patrocinio de proyectos por parte del OEJ del GEF:
  - Las propuestas de proyectos son revisadas por la Secretaría para que verifique su cumplimiento con todos los requisitos para el patrocinio (alta probabilidad de presentar y suministrar beneficios al medio ambiente global, uso efectivo del costo de la donación, explicación sobre el cambio de los documentos FIP, si se presenta);
  - La Secretaría entonces circulará a los Miembros del Consejo el borrador del documento final del proyecto;
  - Los Miembros del Consejo pueden transmitirle al OEJ cualquier tipo de preocupación relacionada a los aspectos técnicos, procedimentales o políticos de la propuesta, o su inconsistencia con el instrumento del GEF;
  - Las preocupaciones son publicadas en la página web del GEF, junto con el estado actualizado de los proyectos;
  - El proyecto es eventualmente patrocinado;
  - El documento final del proyecto, de los proyectos endoreados, será publicado en la página web del GEF.

**Tabla 21: Ejemplos de proyectos GEF de transporte sostenible bajo el programa de cambio climático OP 11**

País	Nombre del proyecto	Agencia de implementación	Tipo de proyecto	Financiación GEF (US\$ millones)
Botswana	Incorporación de Instalaciones de Transporte No-Motorizado (TNM) en la ciudad de Gabrone	PNUD	Gran escala	0.917
China	Demostración de Comercialización de Buses Fuel Cell en China, Fase 2	PNUD	Gran escala	5.767
Egipto	Transporte Sostenible	PNUD	Gran escala	7.175
Ghana	Transporte Urbano de Ghana (nueva presentación del IWP de Febrero, 2006)	BIRF	Gran escala	7.350
India	Fase de Lanzamiento al Mercado de Vehículos Eléctricos de 3 Ruedas	PNUD	Gran escala	0.998
Indonesia	Sistema de Bus Rápido y Mejoramientos Peatonales en Jakarta	PNUMA	Gran escala	6.160
Nicaragua	Promoción de Transporte Ambientalmente Sostenible en el Área Metropolitana de Managua	PNUD	Gran escala	4.225
Venezuela	Promoción de Transporte Ambientalmente Sostenible en la Ciudad de Valencia	PNUD	Gran escala	1.000
Vietnam	Desarrollo de Transporte Urbano de Hanoi	BIRF	Gran escala	10.150
Regional	Proyecto Regional De Transporte Sostenible	BIRF	Gran escala	21.175
Regional	Promoviendo Transporte Sostenible en Latinoamérica (NESTLAC)	PNUMA	Gran escala	0.986
Global	Reducción Emisiones de Gases con Efecto Invernadero con Sistema de Bus Rápido	PNUMA	Gran escala	0.750

**Fig. 37**  
*Ciclistas en el carril para bicicletas en Dai Co Viet.*

Foto por Gerhard Menckhoff, Hanoi, 2005

#### 4. Implementación, supervisión, monitoreo y evaluación final.

El Cuadro 14 presenta un panorama general resumido de las etapas/tareas del proceso de solicitud GEF desde la perspectiva del solicitante, tanto para proyectos medianos como grandes. Para más información detallada, por favor remitirse a <http://www.gefweb.org/interior.aspx?id=16674>

**Ejemplos de Proyectos GEF:** Una gran variedad de proyectos relacionados con transporte sostenible han sido financiados a través del GEF en muchas ciudades en desarrollo. Un panorama general de esos proyectos financiados a través del GEF en el 2005 se presenta en la Tabla 21.



### Cuadro 14: Etapas del proceso de solicitud GEF para proyectos de tamaño grande y medio

#### **Formato de Identificación de Proyecto (PIF) –**

Documento inicial de cuatro páginas para ser entregado por el desarrollador del proyecto (administración pública, operador/compañía de transporte, agencia de cooperación bilateral u ONG) al punto focal nacional para iniciar el proceso de aplicación del GEF (etapa 1 del ciclo del proyecto). Después de la aceptación por el punto focal se envía a la Agencia Implementadora/Agencia Ejecutora.

Contenido principal del documento: Resumen de proyecto, objetivo, amenazas / causas de origen y barreras a atender, beneficios esperados o beneficios de adaptación, congruencia con estrategia del área local, riesgo potencial y mitigación. Preparación de un plan financiero (proyectos de mediana y grande escala).

**Preparar propuesta de proyecto de tamaño medio** – Después de la aprobación (etapa 2 del ciclo del proyecto) el desarrollador del proyecto debe enviar una propuesta completa a la AI/AE.

Contenido principal del documento: Resumen del proyecto, propiedad nacional, conformidad con programas y políticas, financiamiento, coordinación y apoyo institucional. Reporte sobre el uso de la donación de preparación de proyecto, cartas de compromiso de co-financiadores, formato de notificación de la agencia sobre enmiendas al proyecto, cuando sea necesario. Hipótesis de investigación, contribución a objetivos de programas operativos existentes o nuevos, aumento en la escala (proyectos de tamaño medio).

**Preparar Resumen Ejecutivo del Proyecto** – Documento separado a preparar y enviar a la AI/AE junto con la propuesta del proyecto elaborada por el desarrollador.

Contenido principal del documento: Resumen del proyecto, propiedad nacional, conformidad con programas y políticas, financiamiento, coordinación y apoyo institucional. Análisis de costos crecientes y marco lógico del proyecto (proyectos de mediana y grande escala).

### LISTA DE CONTROL G: Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)

Los proyectos propuestos bajo el GEF deben cumplir con los siguientes criterios:

- El proyecto debe reflejar **prioridades nacionales o regionales** y tener el apoyo del país o los países involucrados.
- El proyecto debe **mejorar el medio ambiente global** o avanzar en la probabilidad de reducir sus riesgos.

**Elegibilidad para recibir financiación para los proyectos propuestos:**

- Países en desarrollo** que han ratificado el tratado relevante (la Convención Marco para el Cambio Climático de Naciones Unidas) son elegibles para proponer proyectos sobre cambio climático, u
- Otros países**, principalmente aquellos con economías en transición, son elegibles si el país forma parte del tratado que corresponda y si es elegible para préstamos del Banco Mundial o para recibir asistencia técnica del PNUD.

**El campo de acción de los proyectos de transporte cubiertos por el programa incluye (transporte terrestre):**

- Transporte No Motorizado;
- Planificación del transporte;
- Cambio modal;
- Promoción de sistemas de transporte mejor gestionados.

### Estudio de Caso GEF 5: Promoción de Transporte Ambientalmente Sostenible en la Capital de Managua (Nicaragua)

Managua, la capital de Nicaragua que cuenta con una población aproximada de 1,4 millones de habitantes y una tasa de crecimiento poblacional del 2,8%, se ve afectada por su sistema anárquico de transporte público. Existen problemas fundamentales en el transporte diario. Como consecuencia, la ciudad ha experimentado una reducción en su distribución de transporte modal y una degradación acelerada de su calidad de aire. Sin ninguna intervención, se estima que la emisión total de CO<sub>2</sub> se duplicará en los siguientes 25 años (de 0,89 a 1,82 millones de toneladas anuales).

Por lo tanto, el objetivo principal del Proyecto PNUD-GEF es la mitigación de la emisión de gases invernadero, a través de la promoción de sistemas de transporte urbano sostenible en la ciudad de Managua. El Proyecto está basado en la cooperación al nivel municipal y nacional. Los involucrados clave para el proyecto son el Gobierno Municipal de Managua, su Instituto de Regulación de Transporte, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Comité Nacional sobre Cambio Climático, la Universidad Nacional de Ingeniería y el Banco Inter-Americano de Desarrollo.

La implementación de este proyecto incluye un nuevo marco legal y operativo de transporte público, la implementación de un Sistema de Bus Rápido (BRT), el mejoramiento de la planificación de usos del suelo y manejo de tráfico, el desarrollo de un Programa de Construcción de Red de Ciclorrutas y conocimiento administrativo y de monitoreo de impacto.

Se espera que el proyecto reduzca la emisión de CO<sub>2</sub> del transporte público en un 35% (del nivel de 2005) para el año 2030, mientras que el cambio de transporte modal a TNM se calcula que reducirá cerca de un 4% de la emisión prospectiva de CO<sub>2</sub> (sin la intervención GEF). Esto llevará, por lo menos, a un total de mitigación de 40.000 toneladas de CO<sub>2</sub> anuales para la etapa final de implementación del proyecto (2011) y aumentará a 146.000 toneladas anuales par el año 2030.

Fuente: GEF (2006a)

### Estudio de Caso GEF 6: Desarrollo de Transporte Urbano de Hanoi (PDTUH), Vietnam

Con el enfoque de promover el transporte público, este Proyecto de Gran Escala de BIRF-GEF, en cooperación con el Comité Popular de Hanoi y el Ministerio de Transporte, está designado a asistir a la ciudad de Hanoi en la implementación de la estrategia sostenible de desarrollo de ciudad y mejoramiento de transporte.

El PDTUH incentivará el cambio de transporte modal a través de la promoción del transporte urbano por medio del SBR, el transporte no motorizado (como la bicicleta y las áreas peatonales), y medidas no tecnológicas, como el manejo de la demanda de transporte e incentivos económicos. También tendrá un enfoque primordial en la construcción de habilidades institucionales y técnicas en el nivel local y el apoyo a iniciativas de comunicación pública.

Más precisamente, este proyecto apoyará el establecimiento de vías de alta capacidad para buses con corredores amplios, a través de la integración de inversiones en infraestructura vial y planes de ordenamiento territorial. A través del mejoramiento de servicios de transporte público y la promoción y el sostenimiento del uso bicicletas y de actividades peatonales, se promoverá un cambio adicional al transporte modal.

Se espera que la reducción de la emisión de gases invernadero (GEI), en el curso de implementación del proyecto, sea significativa pero difícil de cuantificar. Sin embargo, existe un estimativo anticipado inicial de las reducciones de emisiones GEI en el componente del BRT del programa. En este sentido, aproximadamente 1,70 a 2,23 millones de toneladas de emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub> serán reducidas a través del establecimiento de BRT en Hanoi en un período de 15 años, desde 2005 a 2020.

Fuente: GEF (2006b)

#### 4. Resumen

Se proyecta que el cambio climático tendrá impactos graves en el mundo. Se predice que las consecuencias del cambio climático serán particularmente severas para los países en desarrollo, países que frecuentemente ya están enfrentando condiciones climáticas más extremas y, en muchos casos, no tendrán los medios para adaptarse a los cambios climáticos predichos.

El transporte es una de las fuentes de emisión de gases invernadero. Para reducir efectivamente la emisión global de gases invernadero, las ciudades en desarrollo, con poblaciones y emisiones dramáticamente crecientes, -tarde o temprano- tendrán que tratar los temas de cambio climático y contribuir con su mitigación.

Sin embargo, la implementación de la mitigación del cambio climático no debe ser vista exclusivamente como una carga, sino que también debe ser vista como una oportunidad para promover soluciones de transporte urbano sostenible. El transporte urbano sostenible ayuda a reducir la emisión de gases invernadero, pero también tiene un potencial significativo en la mejoría de las condiciones de vida urbana.

Existe una gran variedad de instrumentos disponibles para mitigar el cambio climático, muchos de éstos han sido presentados en este módulo del *Texto de Referencia*. En vista del gran número de instrumentos y aproximaciones cubiertos, su presentación ha tenido que ser breve. Información más detallada sobre instrumentos individuales puede ser encontrada en

otros módulos, por lo que se han suministrado referencias cruzadas del *Texto de Referencia* a lo largo del texto. Todo el material de GTZ está disponible para ser descargado desde <http://www.sutp.org> (en China: <http://www.sutp.cn>).

La Tabla 22 resume los instrumentos de transporte sostenible discutidos en este módulo del *Texto de Referencia*. Indica el nivel en el cual los instrumentos deben ser implementados y los involucrados clave que deben participar en el proceso.

La Tabla 23 recopila las posibles reducciones de emisión de gases invernadero y los costos que implica la aplicación de los instrumentos. La Tabla también presenta los co-beneficios, posibles efectos negativos y algunos temas de implementación que deben ser tenidos en cuenta por las autoridades relevantes.

Actualmente, puede que la mitigación del cambio climático no sea de alta prioridad en muchas ciudades en desarrollo cuando los problemas diarios ejercen mucha más presión en varias autoridades municipales. La mitigación del cambio climático en el sector de transporte puede parecer una carga particularmente pesada ya que está generalmente relacionada con actividades económicas y movilidad personal.

Sin embargo, responder a las necesidades de transporte para poblaciones en crecimiento constante se hace cada vez más difícil en muchas ciudades en desarrollo. Algunas autoridades municipales han comenzado a tomar conciencia de que no se puede confiar en el vehículo individual como una solución a



Fig. 38

*Medio día en Santiago:  
Polución del aire en un  
día despejado.*

Foto por Jan Schwaab,  
Santiago, 2004

**Tabla 22: Panorama 1 de Instrumento de Transporte Sostenible – Nivel de implementación e involucrados responsables/interesados**

Tipo de instrumento	Nivel de implementación			Involucrado responsable/interesado									
	Nacional	Regional	Ciudad	Alcalde/Equivalente	Autoridades de Transporte (incluyendo obras públicas)	Autoridades de uso de suelo/ planificación	Administración de la Ciudad (hacienda/finanzas/impuestos)	Relaciones públicas, Prensa y Medios	Autoridades Policivas (policía, otros)	Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Sector privado (Industria/comercial)	Sector privado – Operadores de transporte público	Sector privado – Empleadores
Planificación	Planificación de usos del suelo	✓	✓	✓		✓						✓	✓
	Transporte público	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓
	Modos no motorizados			✓	✓	✓		✓		✓			✓
Regulatorios	Medidas de restricción física		✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	
	Medidas de gestión del tráfico			✓		✓		✓	✓			✓	
	Regulación de oferta de parqueaderos		✓	✓		✓		✓	✓				✓
	Zona de baja emisión		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
	Restricciones de velocidad	✓		✓		✓		✓	✓				
Instrumentos económicos	Tarifación vial	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
	Implementación/ incremento de impuestos al combustible	✓					✓		✓				
	Impuesto vehiculares	✓					✓		✓				
	Tarifación de parqueaderos		✓	✓			✓	✓	✓				
Información	Campañas de sensibilización ciudadana	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓
	Educación y entrenamiento a conductores/conducción racional	✓	✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓
Tecnología	Producción más limpia	✓				✓		✓		✓	✓	✓	
	Tecnología más limpia	✓				✓		✓		✓	✓	✓	

✓ = indica nivel de implementación e involucrados responsables/interesados

**Tabla 23: Panorama 2 de Instrumento de Transporte Sostenible – Contribución a la reducción de gases con efecto invernadero, costos estimados, beneficios adicionales y consideraciones para la implementación de los instrumentos**

	Tipo de instrumento	Contribución para reducir gases invernadero	Costo potencial de implementación	Co-beneficios/negativos (+ ? –)	Consideraciones de implementación para autoridades responsables
<b>Planificación</b>	Planificación de usos del suelo	##	\$	+ Accesibilidad, inclusión social, contaminación del aire	
	Transporte público	# - ###	\$\$	+ Accesibilidad, movilidad, economía	Cobertura de servicio/frecuencia, costo
	Modos no motorizados	# - ###	\$ - \$\$	+ Seguridad, accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía, contaminación del aire	Seguridad
<b>Regulatorios</b>	Medidas de restricción física	## - ###	\$ - \$\$\$	+ Seguridad, contaminación del aire, ruido ? accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, Cumplimiento de la ley
	Medidas de gestión del tráfico	## - ###	\$ - \$\$\$	+ Seguridad ? accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía, contaminación del aire	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, Cumplimiento de la ley
	Regulación de oferta de parqueaderos	# - ##	\$ - \$\$	+ Contaminación del aire ? accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, Parqueo ilegal/obstrucciones, Cumplimiento de la ley
	Zona de baja emisión	# - ##	\$\$ - \$\$\$	+ Seguridad, local contaminación del aire, ruido ? accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, Cumplimiento de la ley
	Restricciones de velocidad	# - ##	\$ - \$\$	+ Seguridad, contaminación del aire, ruido ? accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Cumplimiento de la ley
	Tarificación vial	# - ##	\$\$-\$\$\$	+ Seguridad ? accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, impactos de equidad, Cumplimiento de la ley, costo
<b>Instrumentos económicos</b>	Implementación/ incremento de impuestos al combustible	#	\$\$	– Movilidad, equidad	Nivel de impuesto, Cumplimiento de la ley
	Impuesto vehiculares	#	\$\$	– Movilidad, equidad	Nivel de impuesto, Cumplimiento de la ley
	Tarificación de parqueaderos	# - ##	\$ - \$\$	+ Seguridad ? Accesibilidad, movilidad, inclusión social, economía	Reubicación de tráfico, acceso restringido/movilidad, provisión de modos alternativos, Parqueo ilegal/obstrucciones, Cumplimiento de la ley, costo

Tipo de instrumento		Contribución para reducir gases invernadero	Costo potencial de implementación	Co-beneficios/negativos (+ ? -)	Consideraciones de implementación para autoridades responsables
Información	Campañas de sensibilización ciudadana	# - ##	\$ - \$\$	+ Accesibilidad, movilidad, contaminación del aire	
	Educación y entrenamiento a conductores/ conducción racional	# - ##	\$ - \$\$	+ Seguridad, contaminación del aire	
Tecnología	Producción más limpia	## - ###	\$\$\$	+ Contaminación del aire	
	Tecnología más limpia	## - ###	\$\$\$	+ Contaminación del aire, ruido	

# = Contribución pequeña      \$ = Costo bajo      + = positivo  
 ## = Contribución mediana      \$\$ = Costos medios      ? = poco claro  
 ### = Contribución grande      \$\$\$ = Costos altos      - = negativo

largo plazo. La aproximación comprensiva que ofrecen las políticas de transporte urbano es un medio para responder a las necesidades de transporte y movilidad en un modo ambiental, social y económicamente sostenible.

Quienes toman las decisiones y las administraciones locales pueden tener preocupaciones sobre el impacto que tendría la reducción del nivel de desplazamientos motorizados en la economía. Estas preocupaciones pueden no estar fundamentadas. Existe evidencia que sugiere que al incentivar el transporte a través de medios sostenibles, el PIB puede continuar creciendo y las economías pueden seguir desarrollándose. El transporte urbano sostenible puede mejorar el medio ambiente local, reducir la polución local del aire y los niveles de congestión, por lo tanto hace que las ciudades sean lugares más deseables para vivir, trabajar y visitar.

Pero las políticas de transporte urbano sostenible no sólo mejorarán el transporte local y la calidad de vida. Ellas también contribuyen a reducir las emisiones de gases invernadero y, por lo tanto, contribuyen a responder el problema



del cambio climático. Una solución gana-gana es entonces posible para el sector de transporte, solución que debe ser respaldada y promovida por quienes toman decisiones en las ciudades en desarrollo del mundo.

**Fig. 39**  
*El sol se oculta sobre Washington, DC.*

Foto por Armin Wagner, Washington, 2007

## Materiales de referencia

### Referencias

- Baatz, C, and Sterl, W (2007) *Current Status of Transport Projects in the Clean Development Mechanism*, JIKO Background Paper 1/2007, Wuppertal Institute, Germany.
- CIDA – Canadian International Development Agency (2002) *Tamale's Non-Motorised Transport, Moving the Economy*, Canada. Available at URL: [http://www.movingtheeconomy.ca/content/cs\\_tamale.html](http://www.movingtheeconomy.ca/content/cs_tamale.html)
- Dhakal, S (2006) *Challenges for Integrated Response (GHG and Air Pollution) to Urban Transportation in Asian Cities*, Institute for Global Environmental Strategies, US-Japan workshop on climate actions and co-benefits, USA. Available at URL: <http://www.epa.gov/ies/documents/Workshops/Dhakal.pdf>
- ECMT (2004) *Assessment and Decision Making for Sustainable Transport*, European Conference of Ministers of Transportation, Organization of Economic Coordination and Development. Available at URL: <http://www.oecd.org>
- FHA (1998) *Transportation and Global Climate Change: A Review and Analysis of the Literature*, Federal Highway Administration, USA. Available at URL: <http://www.fhwa.dot.gov/environment/lit.htm>
- Fulton, L (2006) *Co-Benefits – A GEF Perspective*, Presentation for the COP 12: CDM and Urban Air Quality, 15<sup>th</sup> November 2006, UNEP Gigiri.
- GEF (2006a) *Nicaragua – Promotion of Environmentally Sustainable Transport in Metropolitan Managua*, GEF Project Database, USA. Available at URL: <http://www.gefonline.org/projectDetails.cfm?projID=2801>
- GEF (2006b) *Vietnam – Hanoi Urban Transport Development*, GEF Online, USA. Available at URL: <http://www.gefonline.org/projectDetails.cfm?projID=2368>
- Hook, W and Wright, L (2002) *Reducing Greenhouse Gas Emissions by Shifting Passenger Trips to Less Polluting Modes, A Background Paper for the Brainstorming Session on Non-Technology Options for Engineering Modal Shift in City Transport Systems*, ITDP, USA. Available at URL: [http://www.itdp.org/read/GEFbackground\\_nairobi2002.pdf](http://www.itdp.org/read/GEFbackground_nairobi2002.pdf)
- I-CE (2007) *I-CE Assistance*, I-CE website, Netherlands. Available at URL: <http://www.i-ce.info/frameset.htm> (projects).
- IEA (2006) *CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 1971 – 2004 Edition*, International Energy Association.
- IISD (2005) *Getting on Track: Finding a Path for Transportation in the CDM*, Final Report, José Luis Barías, Jodi Browne, Eduardo Sanhueza, Erin Silsbe, Steve Winkelman, Chris Zegras, International Institute for Sustainable Development, March 2005.
- IPCC (2007a) *Fourth Assessment Report Summary for Policy Makers. Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Intergovernmental Panel on Climate Change. Available at URL: <http://www.ipcc.ch/SPM6avr07.pdf>
- IPCC (2007b) *Fourth Assessment Report: Summary for Policy Makers, Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Intergovernmental Panel on Climate Change. Available at URL: [http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/docs/WG1AR4\\_SPM\\_Approved\\_05Feb.pdf](http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/docs/WG1AR4_SPM_Approved_05Feb.pdf)
- ITDP (2001) *Bike Use in Bogotá Jumps 900%, boosts local bike retailers*, Institute for transportation and Development Policy, USA.
- Jones, G, Pye, S, and Watkiss, P (2005) *London Congestion Charge*. Available at URL: [http://www.airquality.c.uk/archive/reports/cat09/0505171128\\_londo\\_congestion\\_charge\\_detailed\\_assessment.doc](http://www.airquality.c.uk/archive/reports/cat09/0505171128_londo_congestion_charge_detailed_assessment.doc)
- Karekezi, S, Majoro, L, and Johnson, T (2003) *Climate Change and Urban Transport: Priorities for the World Bank*, World Bank, USA.
- OECD (2006) *Applying Strategic Environmental Assessment: Good Practice Guidance for Development Co-Operation*, OECD, Available at URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/4/21/37353858.pdf>
- Pocha (2006) *China's Growing Desert*, In These Times, Jehangir Pocha, October 2006 Available at URL: <http://www.inthesetimes.com/article/2849>
- Printec Inocsa Stereocarto (2001) *Urban Public Transport Systems Integration and Funding*, Paper prepared for the World Bank Urban Transport Strategy, Spain. Available at URL: [http://wbln0018.worldbank.org/transport/utrs.nsf/99db9135659978688525684d005ad017/17aaee97694547dc852569b500731461/\\$FILE/Printec\\_Final.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/transport/utrs.nsf/99db9135659978688525684d005ad017/17aaee97694547dc852569b500731461/$FILE/Printec_Final.pdf)
- Schwaab, J and Thielmann, S (2001) *Economic Instruments for Sustainable Road Transport: An Overview for Policy Makers in Developing Countries*, GTZ, Germany.

- Sperling, D and Salon, D (2002) *Transportation in Developing Countries: An Overview of Greenhouse Gas Reduction Strategies*, Pew Center on Global Climate Change, USA. Available at URL: <http://www.pewclimate.org/docUploads/transportation%5Foverview%2E.pdf>
- UNEP (2001) *Cleaner Production – Key Elements*, United Nations Environment Programme, Kenya. Available at URL: [http://www.unep.org/pc/cp/understanding\\_cp/home.htm](http://www.unep.org/pc/cp/understanding_cp/home.htm)
- UNFCCC (2007). UNFCCC website, 2007. *CDM statistics*. Available at URL: <http://cdm.unfccc.int/EB/background.html>
- VTPI (2006) *Road Pricing: Congestion Pricing, Value Pricing, Toll Roads and HOT Lanes*, TDM Encyclopedia, VTPI. Available at URL: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm35.htm>
- VTPI (2005) *Energy Conservation and Emission Reduction Strategies*, TDM Encyclopedia, VTPI. Available at URL: <http://www.vtpi.org/tdm/tdm59.htm>
- WBCSD (2004) *IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection*, L. Fulton, IEA/G. Eads, CRA, July 2004. Available at URL: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>
- WDM (2006). *Sea Change: Flooding in Bangladesh*, World Development Movement Briefing Note. <http://www.wdm.org.uk/resources/briefings/climate/bangladesh-flooding13112006.pdf>
- Wright, L and Fulton, L (2005) *Climate Change Mitigation and Transport in Developing Nations*, Transport Reviews, 25 (6) 391-717. Available at URL: [http://www.cleanairnet.org/caia-sia/1412/articles-70119\\_paper.pdf](http://www.cleanairnet.org/caia-sia/1412/articles-70119_paper.pdf)
- GEF (2005) *A Guide to the Global Environment Facility for NGOs*, GEF, USA. Available at URL: [http://www.gefweb.org/Partners/partners-nongovernmental\\_organ/ngo\\_guide/ngo\\_guide.html](http://www.gefweb.org/Partners/partners-nongovernmental_organ/ngo_guide/ngo_guide.html)
- GEF (2001) *Operational Program Number 11: Promoting Environmentally Sustainable Transport*, GEF, USA.
- Menckhoff, G (2005) *Latin American Experience with Bus Rapid Transit*, World Bank, USA.
- OECD (2003) *Development and Climate Change in Bangladesh: Focus on Coastal Flooding and the Sundarbans*, Shardul Agrawala, Tomoko Ota, Ahsan Uddin, Joel Smith and Maarten van Aalst, Organisation of Economic Co-operation and Development, 2003. Available at URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/46/55/21055658.pdf>
- OECD (1996) *Towards Sustainable Transportation*. The Vancouver Conference. Conference Organized by the OECD hosted by the Government of Canada. OECD Proceedings. Conference Highlights and Overview of Issues. Vancouver, British Columbia. 24–27 March 1996.
- OECD (2001) *Synthesis Report on Environmentally Sustainable Transport (EST)*. Futures, Strategies and Best Practices. Synthesis Report prepared for the International EST Conference, 4<sup>th</sup> to 6<sup>th</sup> October 2000 in Vienna, Austria. <http://www.oecd.org/dataoecd/15/29/2388785.pdf>
- SGP (2006) *Environmentally Sustainable Transport and Climate Change: Experiences and Lessons from Community Initiatives*, GEF Small Grants Programme, USA. Available at URL: <http://www.energyandenvironment.undp.org/undp/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentAttachmen tID=2037>
- WBCSD – World Business Council for Sustainable Development (2004): *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. <http://www.wbcsd.org/plugins/DocSearch/details.asp?type=DocDet&ObjectId=NjA5NA>
- World Bank (2006) *Promoting Global Environmental Priorities in the Urban Transport Sector: Experience from the World Bank Group – Global Environment Facility Projects*, The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, USA.
- World Bank (2005) *Integrating Environmental Considerations in Policy Formulation: Lessons*

## Más recursos e información

- Dalal-Clayton, B and Sadler, B (2004) *Strategic Environmental Assessment: A Sourcebook and Reference Guide to International Experience*, IIED, UK. Available at URL: <http://www.iied.org/Gov/spa/docs.html>
- Desanker (2005) *The Kyoto Protocol and the CDM in Africa: a good idea but...*, P. V. desanker, Unasylva – An international journal of forestry and forest industries by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Vol. 56 2005/3, No. 222 – Forests, Climate and Kyoto. <http://www.fao.org/docrep/009/a0413e/a0413E05.htm>

from Policy-Based SEA Experience, Report No. 32783, World Bank, USA. Available at URL: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/ENVIRONMENT/0,,contentMDK:20687943%7EpagePK:210058%7EpiPK:210062%7EtheSitePK:244381,00.html>

- World Bank (2004) *Reducing Air Pollution from Urban Transport*, World Bank, USA. Available at URL: [http://www.cleanairnet.org/cai/1403/articles-56396\\_entire\\_handbook.pdf](http://www.cleanairnet.org/cai/1403/articles-56396_entire_handbook.pdf)
- World Bank (2002) *Cities on the Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review*, World Bank. Available at URL: [http://www.worldbank.org/transport/utsr/all\\_chap.pdf](http://www.worldbank.org/transport/utsr/all_chap.pdf)
- Wuppertal Institute (2006) *The Sectoral Clean Development Mechanism – A Contribution from a Sustainable Transport Perspective*, Holger Dalkmann, Wolfgang Sterk, Daniel Bongardt, Bettina Wittneben, Christian Baatz, The Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, December 2006.

## Recursos del Texto de Referencia GTZ

(Disponibles en URL <http://www.supt.org>)

- Breithaupt, M (2004) *Sourcebook Module 1d: Economic Instruments*, GTZ, Eschborn.
- Breithaupt, M and Eberz, O (2005) *Sourcebook Module 4f: Eco Driving*, GTZ, Eschborn.
- Civic Exchange Hong Kong, GTZ and UBA (2004) *Sourcebook Module 5c: Noise and its Abatement*, GTZ, Eschborn.
- Fjellstrom, K and Pardo, C (2006) *Sourcebook Module 1e: Public Awareness*, GTZ, Eschborn.
- Grütter, J (2007) *Sourcebook Module 5d: The CDM in the Transport Sector*, GTZ, Eschborn.
- Hook, W (2005) *Sourcebook Module 3d: Preserving the Role of Non-motorised Transport*, GTZ, Eschborn.
- Kolke, R (2006) *Sourcebook Module 4b: Inspection and Maintenance and Roadworthiness*, GTZ, Eschborn.
- Kunieda, M and Gauthier, A (2007) *Sourcebook Module 7a: Gender and Urban Transport: Smart and Affordable*, GTZ, Eschborn.
- Lacroix, J and Silcock, D (2004) *Sourcebook Module 5b: Urban Road Safety*, GTZ, Eschborn.
- Litman, T (2004) *Sourcebook Module 2b: Mobility Management*, GTZ, Eschborn.
- Meakin, R (2004) *Sourcebook Module 1b: Sustainable Transport Institutions*, GTZ, Eschborn.

- Meakin, R (2004) *Sourcebook Module 3c: Bus Regulation*, GTZ, Eschborn.
- MVV InnoTeck (2006) *Sourcebook Module 4d: Natural Gas Vehicles*, GTZ, Eschborn.
- Penalosa, E (2006) *Sourcebook Module 1a: The Role of Transport in Urban Development Policy*, GTZ, Eschborn.
- Petersen, R (2004) *Sourcebook Module 2a: Land Use Planning and Urban Transport*, GTZ, Eschborn.
- Sayeg, P and Charles, P (2005) *Sourcebook Module 4e: Intelligent Transport Systems*, GTZ, Eschborn.
- Schwela, D (2004) *Sourcebook Module 5a: Air Quality*, GTZ, Eschborn.
- Shah, J and Iyer, N (2004) *Sourcebook Module 4c: Two and Three Wheelers*, GTZ, Eschborn.
- Walsh, M and Kilke, R (2006) *Sourcebook Module 4a: Cleaner Fuels and Vehicle Technologies*, GTZ, Eschborn.
- Wright, L (2005) *Sourcebook Module 3b: Bus Rapid Transit*, GTZ, Eschborn.
- Wright, L (2006) *Sourcebook Module 3e: Car Free Development*, GTZ, Eschborn.
- Wright, L and Fjellstrom, K (2004) *Sourcebook Module 3a: Mass Transit Options*, GTZ, Eschborn.
- Zegras, C (2002) *Sourcebook Module 1c: Private Participation*, GTZ, Eschborn.

## Documentos de entrenamiento y otro material de GTZ

- Hook, W (2005) *Training Course: Non-Motorised Transport*, GTZ, Eschborn.
- Meakin, R (2002) *Training Course: Bus Regulation and Planning – Bus Sector Reform*, GTZ, Eschborn.
- Pardo, C (2006) *Public Awareness and Behaviour Change in Sustainable Transport: Training Course Second Edition*, GTZ, Eschborn.
- Wright, L (2004) *Training Course: Mass Rapid Transit*, GTZ, Eschborn.
- Wright, L and Hook, W (2007) *Planning Guide: Bus Rapid Transit*, William and Flora Hewlett Foundation, ITDP, GEF/UNEP, GTZ.

## Abreviaturas

BRT	Bus Rapid Transit (Sistemas de Bus Rápido)	NGO	Non-Governmental Organisation (Organización No Gubernamental – ONG)
CDM	Clean Development Mechanism (Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL)	NO <sub>x</sub>	Nitrogen Oxides (Óxidos de Nitrógeno)
CER	Certified Emission Reduction (Certificado de Reducción de Emisiones – CRE)	NMT	Non-Motorised Transport (Transporte No Motorizado – TNM)
CH <sub>4</sub>	Methane (Metano)	OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organización para la Cooperación y Económica y el Desarrollo – OCED)
CO <sub>2</sub>	Carbon Dioxide (Dióxido de Carbono)	PDD	Project Design Document (Documento de Diseño de Proyecto – DDP)
CO	Carbon Monoxide (Monóxido de Carbono)	PFCs	Perfluorocarbons (Perfluorocarbonos – PFCs)
DNA	Designated National Authority (Autoridad Nacional Designada – AND)	PIN	Project Identification Note (Nota de Identificación de Proyecto – PIN)
DOE	Designated Operational Entity (Entidad Operativa Desingada – EOD)	PM	Particulate Matter (Materia Particulada – MP)
EB	Executive Board of the CDM (Junta Ejecutiva del MDL – JE)	PP	Project Proponent (Proponente de Proyecto – PP)
GDP	Gross Domestic Product (Producto Interno Bruto – PIB)	PT	Public Transport (Transporte Público – TP)
GEF	Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)	SF <sub>6</sub>	Sulphur Hexafluoride (Hexafloruro Sulfato – SF <sub>6</sub> )
GHG	Greenhouse Gas (Gases Invernadero – GEI)	SUTP	GTZ Sustainable Urban Transport Project (Proyecto de Transporte Urbano Sostenible de la GTZ)
GTZ	Detusche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Cooperación Técnica Alemana)	SUV	Sports Utility Vehicle (Vehículo Utilitario Deportivo – SUV)
HFCs	Hydro Fluorocarbons (Hidro Fluorocarbonos – HFCs)	UNEP	United Nations Environment Programme (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA)
ITDP	Institute for Transportation and Development (Instituto de planificación de Transporte y Desarrollo)	UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático – CMNUCC)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático)		
JI	Joint Implementation (Implementación Conjunta)		
LDV	Light Duty Vehicles (Vehículos de Carga Liviana)		
LEZ	Low Emission Zone (Zona de Baja Emisión)		
N <sub>2</sub> O	Nitrous Oxide (Óxido Nitroso)		



Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

- Cooperación técnica alemana -

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