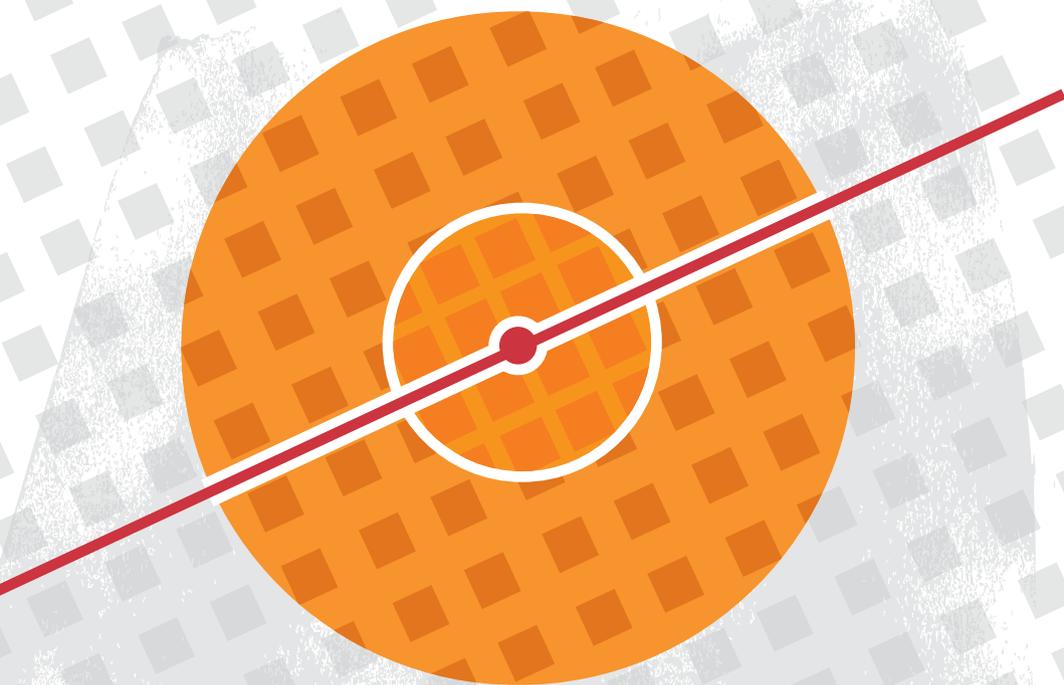


**Carlosfelipe Pardo y Patricia Calderón Peña**



# Integración de transporte no motorizado y DOTS







CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ

Presidente: Mónica de Greiff Lindo

Vicepresidente de Gobernanza: Jorge Mario Diaz Luegnas

DIRECCIÓN DE GESTIÓN URBANA Y MOVILIDAD

Director: Plinio Alejandro Bernal Ramírez

Coordinadora: Ana María Henao González

Profesional Senior: Natalia Tinjacá Mora

Profesional Senior: William Salazar Rodríguez

ISBN: 978-958-57674-5-4

E-Book: 978-958-57674-4-7

Diseño y Diagramación: Laura Villegas, Despacio.

Revisión de borradores: Adriana Hurtado Tarazona, Martín Rivera Alzate

Noviembre, 2014

# **Integración de transporte no motorizado y DOTS**

**Carlosfelipe Pardo y Patricia Calderón Peña**  
**Realizado por Despacio para la Cámara de Comercio  
de Bogotá**

**Serie desarrollo urbano - Despacio**







# Contenido

## **Resumen ejecutivo – 1**

### **1. Transporte no motorizado (TNM) – 7**

- 1.1. Potencial del transporte no motorizado – 9
- 1.2. Requisitos para desarrollar una política de TNM – 12

### **2. Planificación urbana y transporte – 15**

- 2.1. Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS) – 25
  - 2.1.1. Aplicación – 39

### **3. Potencial de integración TNM-DOTS – 43**

- 3.1. Integración de TNM con el desarrollo urbano – 44
- 3.2. Integración de TNM con otros modos de transporte – 45
- 3.3. Integración de TNM con el DOTS – 47
- 3.4. Ejemplos de integración – 50
  - 3.4.1. Integración del TNM al desarrollo urbano – 50
  - 3.4.2. Integración de la bicicleta al transporte masivo – 51
- 3.5. Factores de éxito, obstáculos y catalizadores de integración – 53

### **4. Caso de Bogotá – 55**

- 4.1. DOTS en Bogotá – 63
- 4.2. Políticas, planes y programas para Bogotá – 64
- 4.3. Aplicabilidad de integración TNM-DOTS en Bogotá – 67
- 4.4. Proyectos existentes que posibilitan la integración TNM-DOTS – 71
  - 4.4.1. Integración ciclorrutas y DOTS – 71
  - 4.4.2. Integración RAPS Y DOTS – 73
  - 4.4.3. Integración TNM y TransMilenio – 75
  - 4.4.4. Integración de bicicletas públicas – 82
  - 4.4.5. Integración de bicicletas de carga – 83
  - 4.4.6. Integración de bicitaxis – 85
  - 4.4.7. Integración con la política de ordenamiento del territorio – 87
- 4.5. Síntesis de análisis de teoría y aplicación en Bogotá – 88

### **5. Conclusión – 91**

### **6. Referencias - 95**

# Figuras

- Figura 1. Modelo de intermodalidad en los desplazamientos urbanos – 9
- Figura 2. Pirámide de prelación de modos de transporte – 10
- Figura 3. Modelo de Evitar-Cambiar-Mejorar (ASI) propuesto por Dalkmann y Brannigan – 16
- Figura 4. Aplicación del modelo ASI a un trámite típico (DOTS principalmente en el punto 1) – 18
- Figura 5. El ciclo vicioso de vías= tráfico= vías= tráfico – 19
- Figura 6. Dos formas de concebir una ciudad: densa y diversa (izq.) o dispersa y con énfasis en infraestructura (der.) – 21
- Figura 7. El plan urbano de “cinco dedos” de Copenhague – 23
- Figura 8. Ejes estructurantes de desarrollo urbano aledaño a transporte masivo en Curitiba – 24
- Figura 9. El concepto principal de Desarrollo Orientado al Transporte Público (DOT = TOD, en inglés) – 25
- Figura 10. La alta densidad es una característica predominante en ciudades como Hong Kong. – 26
- Figura 11. Barcelona es un modelo de integración de desarrollo urbano y transporte sostenible. – 28
- Figura 12. Relación entre densidad urbana y consumo energético del sector transporte según Newman y Kenworthy. – 29
- Figura 13. Varias ciudades europeas incluyen planificación con usos mixtos de suelo. – 31
- Figura 14. El diseño de un espacio urbano y sus alrededores es clave para mejorar la calidad urbana – 32
- Figura 15. Ir despacio se puede ver como un factor positivo del desarrollo urbano – 33
- Figura 16. Londres es una ciudad con una densidad media, gran diversidad y buen diseño. – 34
- Figura 17. Caminar y andar en bicicleta son dos medios de transporte que complementan el concepto de DOT. – 35
- Figura 18. El cobro por congestión de Singapur es el ejemplo más exitoso de gestión de la demanda. – 36
- Figura 19. Presentación esquemática de cadena de distribución bajo un esquema de transporte sostenible – 37
- Figura 20. Bicicleta de carga de altas especificaciones – 37
- Figura 21. Bicitaxis sencillo en India (izq.) y de alta tecnología en Alemania (der.) – 38
- Figura 22. Elementos del modelo DOTS propuesto por Despacio – 40
- Figura 23. Integración de bicicletas en la parte frontal de un tren en Stuttgart – 45
- Figura 24. Aplicación de análisis de incremento de área de captación por la implementación de estacionamientos para bicicleta (izq.: sin integración; der.: con integración) – 46

- Figura 25. Ampliación de cobertura de una estación de transporte público con integración de bicicletas. – 47
- Figura 26. Principios del TOD para tener mejores vías y mejores ciudades – 48
- Figura 27. Plano de primer proyecto de Houten (líneas azules: ciclorrutas; líneas rojas: vías de automóvil) – 50
- Figura 28. Integración de bicicletas y transporte masivo en Copenhague – 51
- Figura 29. Usuario de bicicleta en estacionamiento de Mauá (São Paulo). – 52
- Figura 30. Proyección incremento de la población en Bogotá y Cundinamarca – 56
- Figura 31. Incremento del parque automotor en Bogotá y Colombia 2000-2011 – 57
- Figura 32. Espacio público construido en Bogotá 2000-2013 – 59
- Figura 33. Kilómetros de ciclorrutas construidas en Bogotá 1995-2014 – 59
- Figura 34. Mandatos y evolución de uso de la bicicleta en Bogotá – 60
- Figura 35. Partición modal total de viajes en Bogotá 2011. – 61
- Figura 36. Accidentes viales con lesiones para ciclistas en el 2013 en Bogotá, según edad y género – 62
- Figure 37. Accidentes viales con muertes para ciclistas en el 2013 en Bogotá, según edad y género – 62
- Figura 38. Mapa conceptual para la formulación de proyectos DOTS en Bogotá – 67
- Figura 39. Criterios básicos para definir segregación en infraestructura para bicicletas – 72
- Figura 40. Perfiles y tipologías de RAPS – 74
- Figura 41. Cicloparqueadero de un portal de TransMilenio – 75
- Figura 42. Mapa de estaciones con cicloparqueadero y puntos de encuentro en Bogotá. – 76
- Figura 43. Evolución de la capacidad instalada de cicloparqueaderos en Bogotá. – 77
- Figura 44. Bicicleta plegable dentro de TransMilenio. – 77
- Figura 45. Punto de encuentro. – 78
- Figura 46. Ejercicio de análisis preliminar de integración de bicicletas a corredores de TransMilenio. – 80
- Figura 47. Bicicleta típica de carga en Bogotá (foto en 2013 y fotografía de Skat 1982) – 83
- Figura 48. Dos modelos típicos de bicicleta de carga de tres y dos ruedas – 84
- Figura 49. Bicitaxis informales en operación en Bogotá – 85
- Figura 50. Bicitaxi en operación “formal” en el 2006 (previo a prohibición) – 86

# Tablas

Tabla 1. Resumen de temas clave de política ABC de Holanda	– 22
Tabla 2. Plan de Inversiones en Infraestructura Vial 2014-2016, Bogotá.	– 58
Tabla 3. Proyectos de TNM en el Plan de Desarrollo 2012-2016	– 64
Tabla 4. Recursos de la nación para el Programa de Movilidad Bogotá-Región	– 66
Tabla 5. Principios, objetivos y medidas para evaluar un proyecto DOTS	– 69
Tabla 6. Análisis de teoría de DOTS, su aplicación en Bogotá y comentarios	– 89

# Siglas

<b>ASI</b>	Avoid- Shift- Improve (Modelo de Evitar-Cambiar-Mejorar)
<b>BRT</b>	Bus Rapid Transit (Bus de Tránsito Rápido)
<b>CCAP</b>	Center for Clean Air Policy (Centro por una Política Ambiental Limpia)
<b>CCB</b>	Cámara de Comercio de Bogotá
<b>DOT</b>	Desarrollo Orientado al Transporte
<b>DOTS</b>	Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible
<b>GIZ</b>	Agencia de Cooperación Alemana
<b>ITDP</b>	Institute for Transportation and Development Policy (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo)
<b>MEPOT</b>	Modificación Excepcional al Plan de Ordenamiento Territorial
<b>NAMA</b>	Acción de Mitigación Apropriada a Nivel Nacional
<b>PMM</b>	Plan Maestro de Movilidad
<b>POT</b>	Plan de Ordenamiento Territorial
<b>PUI</b>	Proyectos Urbanos Integrales
<b>RAPS</b>	Redes Ambientales Peatonales Seguras
<b>SITP</b>	Sistema Integrado de Transporte Público
<b>TDM</b>	Travel Demand Management (Gestión de la Demanda de Viajes)
<b>TNM</b>	Transporte no motorizado
<b>TOD</b>	Transit Oriented Development (Desarrollo Orientado al Transporte Público)
<b>VIP</b>	Vivienda de Interés Prioritario





# Resumen ejecutivo



Este documento técnico analiza el transporte no motorizado y su integración con el desarrollo urbano, enmarcado en la discusión más amplia de Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS). Ha sido preparado por Despacio.org para la Cámara de Comercio de Bogotá, con el propósito de entender mejor el potencial de integración de estos temas en la agenda urbana.

En primer lugar, presenta la relación estrecha que existe entre el desarrollo urbano y el transporte, y cómo los efectos de cada tema tiene efectos directos sobre las características del otro (las políticas y proyectos de transporte generan cambios en el desarrollo urbano, y las políticas y proyectos de desarrollo urbano generan cambios en los hábitos de transporte de las personas y sus decisiones de movilidad).

En segundo lugar define el concepto de DOTS, que primero fue conocido como DOT (Desarrollo Orientado al Transporte) y luego se comenzó a vincular el concepto más amplio de transporte sostenible como un componente básico de la integración con el desarrollo urbano. Este concepto

## Transporte no motorizado y DOTS

más amplio de DOTS es el que se toma en cuenta para este documento. Después describe el transporte no motorizado (TNM) y el potencial que tiene en las ciudades para ser implementado, las razones por las que se proponen e implementan políticas de TNM en ciudades del mundo, como base para presentar la discusión de integración de dicho transporte al DOTS en Bogotá. Se presenta con mayor profundidad la idea de integración del TNM con el DOTS y las diferentes maneras como se puede lograr dicha integración.

Para finalizar, el documento explica cómo los elementos conceptuales descritos durante los primeros capítulos se pueden aplicar en el caso específico de Bogotá, según las políticas existentes de DOTS y transporte no motorizado. Se analizan las políticas de integración de TNM-DOTS y cómo se pueden mejorar, modificar o ampliar para tener un efecto más positivo sobre la movilidad y el desarrollo urbano.





# **1. Transporte no motorizado (TNM)**

## Transporte no motorizado y DOTS

El TNM se refiere a los modos de desplazamiento impulsados por el cuerpo humano que no generan emisiones contaminantes; es decir, caminar, andar en bicicleta, monopatín, patines, etc. (GIZ, 2010; Hook, 2004; Servaas, 2000). Otros vehículos que cumplen con esta definición son los bicitaxis y las bicicletas de carga. De igual manera, se debe aclarar que las bicicletas eléctricas y otros vehículos que se asemejan a la bicicleta, pero que tienen algún tipo de motor, no forman parte del TNM y no deben tratarse como tal (Cherry, 2009; Rose, 2012).

Caminar es la manera más común, natural, saludable y limpia de desplazarse, y forma parte fundamental de la mayoría de los viajes que se realizan en una ciudad. Por esta razón, es un importante componente del transporte. Caminar por la ciudad es o debe ser agradable, seguro, cómodo y eficiente (ITDP, 2014). Por otra parte, andar en bicicleta es práctico, eficiente, versátil, saludable, económico, no contaminante y permite cubrir mayores distancias que caminar (hasta 5-7 km). La bicicleta genera menos gastos y requiere menos espacio que una motocicleta o un automóvil (City of Copenhagen, 2012; Fiddies y Markström, 2007; ITDP, 2014).

Así mismo, la inclusión de estos modos en una política de transporte es un factor esencial para que una ciudad sea sostenible en términos de transporte (GIZ, 2010). También existen publicaciones que han encontrado relación entre el uso de transporte no motorizado y la reducción de emisiones (Blondel, Mispelon y Ferguson, 2011; Pardo, Caviedes y Calderón, 2013). Estos modos de transporte traen los beneficios, mencionados anteriormente, y también son una alternativa efectiva para reducir la congestión y la accidentalidad, mientras se optimizan y reducen los viajes motorizados innecesarios.

## 1.1 Potencial del transporte no motorizado

Es necesario transformar la manera en que se han venido planificando las ciudades, de estar enfocadas principalmente en generar infraestructura vial que solucione únicamente los desplazamientos motorizados cotidianos, a un desarrollo urbano que permita integrar el uso del suelo con un transporte más adecuado, de manera que se jerarquicen los viajes, priorizando los no motorizados sobre los demás modos de transporte y permitiendo, además, la intermodalidad para viajes más largos (más de 5 o 7 km).



Figura 1. Modelo de intermodalidad en los desplazamientos urbanos.  
Fuente: Elaboración de autores

La necesidad de cambiar la forma de realizar inversiones en las ciudades y planear, priorizando al peatón y no al automóvil genera innumerables beneficios para la ciudad y sus habitantes. Cuando una ciudad ofrece espacios públicos adecuados, seguros y agradables para que la gente camine o ande en bicicleta, la ciudad cobra vida y sus habitantes pueden recorrerla y disfrutarla de manera segura. Las calles no pueden seguir siendo barreras para los ciudadanos, sino que deben invitar a conectarse con los demás vecinos y residentes.

## Transporte no motorizado y DOTs

En varias instancias se ha planteado la prelación del transporte no motorizado sobre otros modos. Esta prelación, representada como pirámide en la Figura 2, manifiesta la importancia del peatón como modo de transporte principal, seguido de la bicicleta, luego el transporte público y, por último, los modos motorizados.

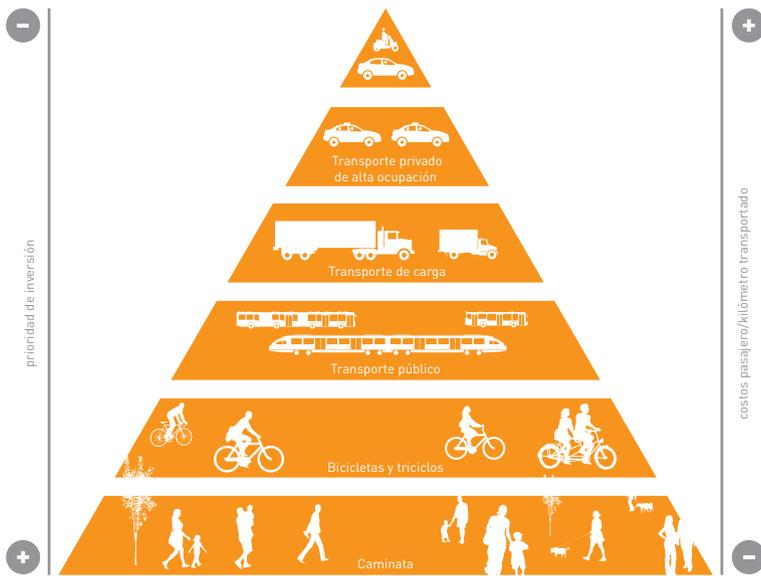


Figura 2. Pirámide de prelación de modos de transporte.

Fuente: : Infratrans, 2013.

Los impactos positivos de planear una ciudad para los ciudadanos y especialmente para promover los modos no motorizados son variados y se pueden clasificar así:

- Ambientales: reducción de emisiones y de ruido.
- Económicos: reducción en congestión, gastos de combustible, estacionamiento, mantenimiento, pasaje del transporte público, costos por obras de infraestructura.
- Salud: generación de actividad física, reducción de estrés, mejoramiento de la productividad.
- Seguridad: disminución del número de accidentes, aumento del número de personas en la calle (Jacobsen, 2003; Pucher y Buehler, 2012).
- Tiempo: reducción de tiempos de viaje, certeza sobre el tiempo de desplazamiento.
- Sociales: disminución de la pobreza, equidad social y espacial, calidad de vida.

Como característica adicional del transporte no motorizado, se destaca que es asequible e individual; por tanto, independientemente de la edad, el género o el nivel socioeconómico, le permite al ciudadano tener la libertad de desplazarse de un lugar a otro sin generar efectos negativos para su entorno.

## 1.2 Requisitos para desarrollar una política de TNM

Como se menciona en el Manual de políticas amables de la bicicleta, “... se requiere de una visión colectiva para convertir las ciudades agresivas, contaminadas y ruidosas, que hoy existen, en ciudades más amables y pacíficas para la gente”. (Acero, 2010)

Para la generación de políticas efectivas de TNM se consideran como requisitos:

- Proponer políticas que incluyan a los peatones y las bicicletas como actores legítimos de las vías y del transporte urbano.
- Generar políticas sólidas, integrales y coherentes en el orden nacional y local.
- Crear una política que contenga componentes de regulación, financiación, infraestructura y promoción (Buis, 2008).
- Generar políticas integrales entre el desarrollo urbano y la movilidad, teniendo como premisas la seguridad, comodidad, efectividad y disfrute de los peatones y ciclistas.
- Reducir las restricciones para los usuarios de la bicicleta a fin de generar una política que fomente su uso en lugar de limitarlo.
- Generar políticas que establezcan metas y objetivos específicos, que apunten a incrementar el número de usuarios y a reducir el número de accidentes.
- Fortalecimiento institucional y articulación entre entidades con áreas que se dediquen de manera exclusiva o integral a la planeación y formulación de proyectos de TNM.

El transporte no motorizado, entendido como un modo efectivo, integral e indispensable del sistema de transporte, permite generar políticas de desarrollo sostenible para la ciudad. En este sentido, pasar de planear y construir ciudades que tradicionalmente se enfocaban en solucionar las necesidades del transporte motorizado, a ciudades más humanas, menos congestionadas y contaminantes, es un desafío que requiere consenso, tiempo y dinero (Pettinga et al., 2009).

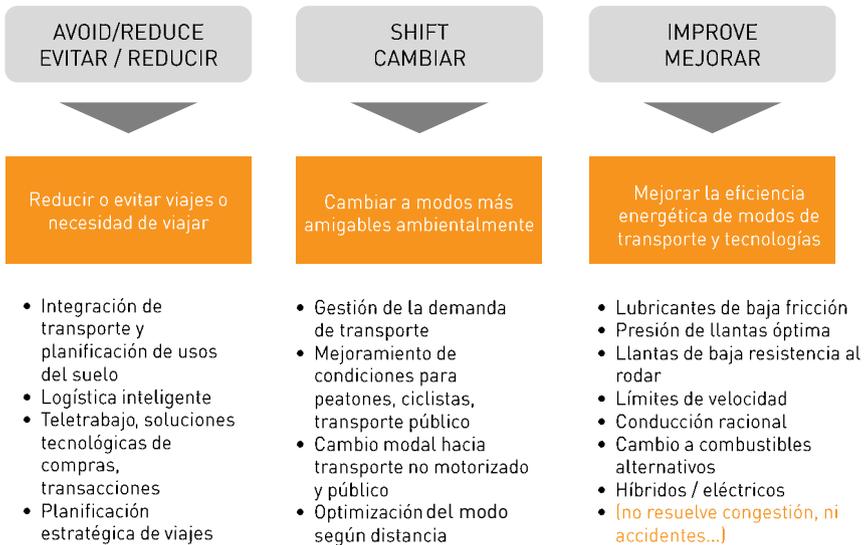
El transporte no motorizado, así como otros modos de transporte, debe ser planeado considerando como elemento clave al usuario (ciclista o peatón), al vehículo (bicicleta) y a la vía (todo el perfil vial), para que los resultados de política, planeación y construcción sean efectivos en materia de función y uso.

Es necesario generar una política que plantee soluciones para reducir los efectos negativos del crecimiento poblacional, mientras se mejoran y optimizan los desplazamientos en las ciudades, que habitualmente se hacen en modos motorizados particulares, y se reemplazan de manera estratégica por modos más sostenibles.



## **2. Planificación urbana y transporte**

## Evitar - Cambiar - Mejorar (ASI\*) Como estrategia de transporte



\* Por sus siglas en inglés

Figura 3. Modelo de Evitar-Cambiar-Mejorar (ASI) propuesto por Dalkmann y Brannigan  
Fuente: GIZ, 2012.

La planificación del desarrollo urbano busca organizar el territorio de tal manera que los ciudadanos tengan una calidad de vida adecuada. La esencia de la planificación urbana es la de comprender el espacio urbano y crear políticas y proyectos que generen impactos positivos en la ciudadanía, la cual se materializa en documentos de política de desarrollo urbano. La tendencia más reciente es la de crear ciudades en las que se determinen políticas de tal forma que se responda a las necesidades del ser humano, con medidas que tengan “escala humana” (Gehl, 2008) y que, además, sean sostenibles.

No obstante, la realidad del desarrollo urbano no responde directamente a la planificación en particular, dado que las ciudades en desarrollo no han definido planes de ordenamiento o desarrollo urbano durante sus primeros siglos de existencia. Esto hace que el desarrollo urbano tenga unas dinámicas circunstanciales de evolución, generando problemas y soluciones propias durante el proceso. Algunos de estos problemas son la urbanización ilegal e informal, la construcción sin licencias y, en general, la urbanización y expansión urbana no planificada.

Por su parte, la planificación del transporte urbano busca crear soluciones para que los ciudadanos puedan desplazarse de manera eficiente en el entorno urbano. Más recientemente, dicha planificación ha comenzado a producir soluciones que se circunscriben dentro de un modelo de Evitar-Cambiar-Mejorar (ASI, por sus siglas en inglés), según lo planteado por Dalkmann y Brannigan, (2007). Este modelo implica tres componentes de política (véanse Figura 3 y Figura 4 para una explicación gráfica del concepto):

## Transporte no motorizado y DOTS

1. **Evitar** los viajes innecesarios o muy largos (lo cual se logra con soluciones de desarrollo urbano o tecnologías de la comunicación).
2. **Cambiar** a modos de transporte más sostenibles (caminar, bicicleta y transporte público de alta calidad).
3. **Mejorar** las tecnologías de los vehículos (híbridos, eléctricos, estándares de eficiencia o combustible, etc.).

### Ejemplo: viaje de compras



Inicio : un hogar  
requiere varios  
bienes, con  
frecuencia  
variada

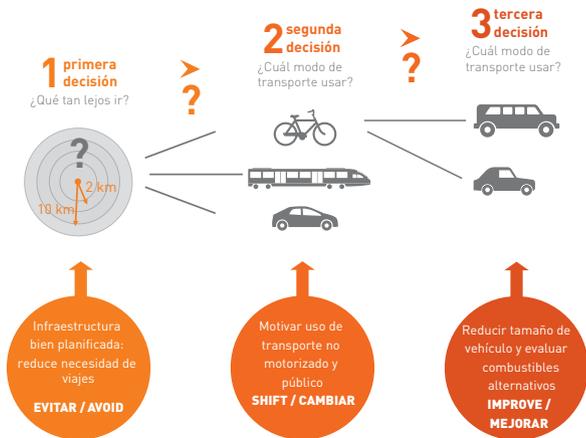


Figura 4. Aplicación del modelo ASI a un viaje típico (DOTS principalmente en el punto 1).

Fuente: GIZ, 2012.

# EL TEMA CON EL AUTO

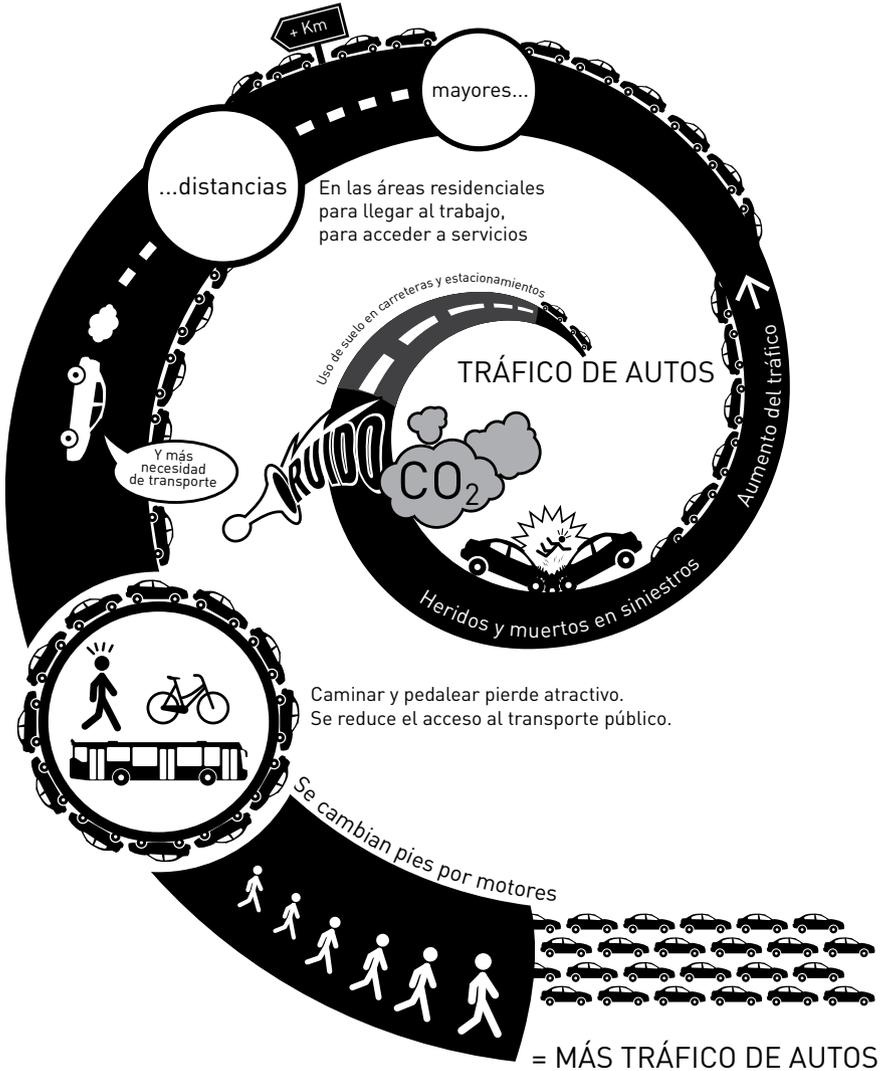


Figura 5. El ciclo vicioso de vías = tráfico = vías = tráfico.  
Fuente. Bicivilízate, 2013.

## Transporte no motorizado y DOTS

La promoción de esta serie de medidas hace reconocible el vínculo estrecho que existe entre el desarrollo urbano y el transporte como temas, y la planificación urbana y de transporte como disciplinas. Esta relación es de mutua dependencia (como lo muestra la Figura 5): en el caso de un desarrollo urbano disperso y dependiente del automóvil, las políticas de planificación urbana tienen consecuencias sobre la distancia, modo y dinámica de viajes en una ciudad y, por tanto, en el comportamiento de sus habitantes y de las dinámicas urbanas. Por ejemplo:

- Una política de desarrollo urbano que fomente el desarrollo con bajas densidades (y con altas inversiones en infraestructura), genera viajes más largos en vehículos motorizados, individuales, y viceversa (las políticas de uso mixto del suelo y desarrollo compacto producen viajes más cortos en transporte no motorizado y áreas urbanas activas y seguras).
- Una política de transporte que esté orientada al transporte motorizado y a la construcción de vías, genera viajes más largos y dispersión urbana. Lo contrario también es cierto (las políticas de transporte no motorizado y público producen mayores densidades y desarrollo compacto).

Esta conexión también causa dificultades principalmente relacionadas con el tiempo necesario para poder implementar políticas complementarias de desarrollo urbano y transporte, y la posibilidad de vincularlas de manera efectiva a corto, mediano y largo plazo.



Figura 6. Dos formas de concebir una ciudad: densa y diversa (arriba São Paulo) o dispersa y con énfasis en infraestructura (abajo Panamá).

Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2008, 2013.

## Transporte no motorizado y DOTS

Existen diferentes modelos de integración de transporte y desarrollo urbano, de los cuales vale la pena resaltar tres para conocer opciones de desarrollo urbano que integren el transporte de manera sostenible: el modelo ABC holandés, el modelo aplicado en Copenhague y el de eje estructurante de Curitiba.

El ejemplo del modelo ABC holandés se refiere a una política establecida en el país desde 1989, donde las ciudades se planifican y clasifican en tres tipos de suelo, diferenciados con las letras A, B y C (véase Tabla 1), que se definen según la facilidad de acceso al transporte público, acceso en automóvil y requerimientos de estacionamiento. El primero de ellos (A) tiene un excelente acceso al transporte público, y el acceso al automóvil no es bueno. En el nivel B hay menor acceso en transporte público y en automóvil. El C tiene mejor acceso por automóvil. Según esos parámetros

Tabla 1. Resumen de temas clave de política ABC de Holanda.

Nivel	Acceso en transporte público	Acceso en automóvil	Requerimientos de estacionamiento
A	Excelente (400 m local, 600 m regional)	Malo	Bajos (1:10 empleados)
B	Mediano	Mediano (400 m de principal)	Medianos (1:5 empleados)
C	Malo	Excelente (1 km autopista)	Relajados
D	Malo	Malo	N/A

Fuente: Martens y Griethuysen, s.f.

En el modelo de Copenhague se busca integrar los corredores de transporte férreo directamente con la planificación urbana de la ciudad. Se definieron unos “dedos” (véase Figura 7) a partir de los cuales se fomenta el desarrollo urbano de diferentes usos, donde la “palma” de la mano representa el centro urbano y los espacios entre cada “dedo”, las zonas verdes. La intención de esta integración explícita es permitir la expansión urbana controlada siguiendo principios de desarrollo concentrado y uso mixto del suelo, mientras se fortalece el uso de transporte sostenible.

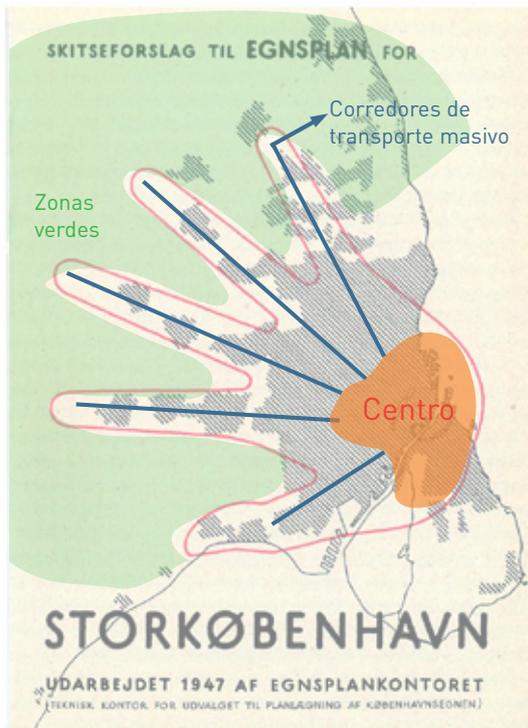


Figura 7. El plan urbano de “cinco dedos” de Copenhague.  
Fuente: Five Finger Plan, 1947.

## Transporte no motorizado y DOTS

En el caso de Curitiba, la ciudad definió en su Plan de Desarrollo Urbano que los predios que se desarrollaran a lo largo de los corredores de su sistema BRT (*Bus Rapid Transit*) tendrían mayor altura, cuya edificabilidad se reduce al alejarse del corredor. Gracias a esto se reduce la distancia de recorrido a destinos principales de la ciudad (por donde pasan los corredores de transporte masivo). La Figura 8 muestra el concepto de manera esquemática.

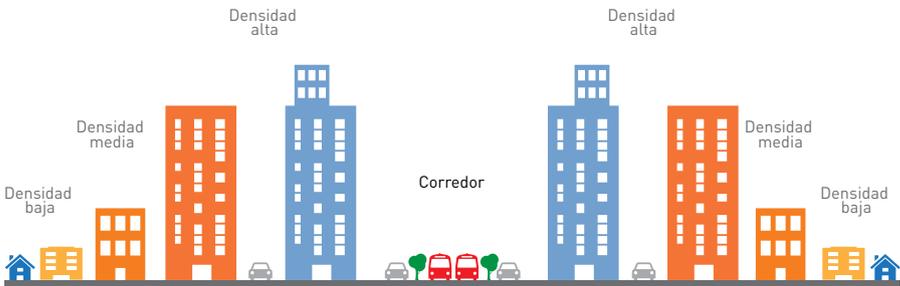


Figura 8. Ejes estructurantes de desarrollo urbano aledaño al transporte masivo en Curitiba.  
Fuente: URBS Curitiba.

Estos tres modelos sirven como base para comprender cómo se ha integrado el transporte al desarrollo urbano de manera sostenible, como base para la discusión del resto del documento.

## 2.1 Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS)

La historia del DOTS comienza con la definición por Robert Cervero (Cervero, 1998) de *Transit Oriented Development (TOD)* o Desarrollo Orientado al Transporte (DOT). Este tipo de desarrollo busca integrar fuertemente un corredor de transporte público masivo con el desarrollo urbano, de tal forma que la planificación urbana se concentre en generar mayor actividad en el área cercana a las estaciones de transporte público y así reducir la distancia de los viajes, haciendo más eficiente el movimiento en la ciudad. Este tipo de desarrollo generalmente está vinculado a altas densidades, menor consumo energético, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (véase Figura 12) (Newman y Kenworthy, 1999), y ha sido aplicado a varias ciudades, entre ellas Bogotá en un estudio del 2012 (Wessels, Pardo y Bocarejo, 2012).

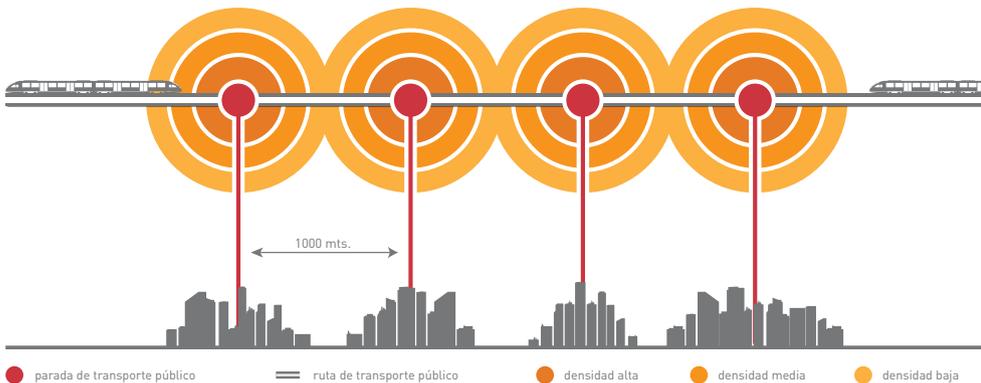


Figura 9. El concepto principal de Desarrollo Orientado al Transporte Público (DOT = TOD, en inglés). Nodos compactos unidos por transporte masivo.  
Fuente: Wessels, Pardo y Bocarejo, 2012.



Figura 10. La alta densidad es una característica predominante en ciudades como Hong Kong.  
Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2013.

El concepto de DOT ha tenido una evolución más reciente hacia una definición más amplia: Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable o Sostenible (DOTS); cuya publicación principal en español fue desarrollada por el CTS EMBARQ México (2010). La definición de DOTs presentada es la siguiente: “El Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable es un modelo urbano de planeación y diseño en torno al transporte público que construye barrios compactos, de alta densidad, y que permite a las personas gozar de diversidad de usos, servicios, espacios públicos, fa-



voreciendo la interacción social” (CTS EMBARQ México, 2010). Este concepto implica básicamente lo mismo que el DOT, pero amplía la referencia al transporte sostenible en general, en lugar de hablar únicamente del transporte público y masivo. Es decir, que no se trata únicamente de generar un desarrollo urbano que responda al corredor de transporte masivo, sino también de integrar otros modos de transporte sostenible como la bicicleta y caminar, preservando la relevancia del corredor de transporte público como eje del desarrollo.



Figura 11. Barcelona es un modelo de integración de desarrollo urbano y transporte sostenible.

Fuente: Carlos Felipe Pardo, 2013.

Tanto el DOT como el DOTS buscan cumplir con principios de densidad, diversidad, diseño y despacio (Pardo, 2014). A continuación se describen estos requisitos:

**Densidad:** este principio indica tener una densidad urbana adecuada, un asunto difícil de definir con un valor específico de habitantes por kilómetro cuadrado, pues el contexto de cada ciudad es distinto. No obstante, sí es importante indicar que existen ciudades con densidades muy bajas (por ejemplo, Detroit, en Estados Unidos, con 1.100 habitantes/km<sup>2</sup>); estas ciudades tienen gastos energéticos muy altos, son ineficientes en términos de movilidad y tienen emisiones contaminantes altísimas. En el otro extremo hay ciudades como Hong Kong (un ejemplo clásico de DOT),

donde la densidad es de 26.100 habitantes por kilómetro cuadrado y el consumo energético es muy bajo.

La relación de densidad y energía referida al transporte, estudiada por Newman y Kenworthy (1999) (representada gráficamente en la Figura 12) muestra claramente que la densidad es un factor fundamental en la relación de cómo funcionan las ciudades y su eficiencia. Además, la densidad es un factor que, al no ser calculado de manera adecuada, puede ir en contravía del mismo principio de desarrollo a “escala humana” —mencionado al inicio del documento— y debe estar directamente relacionado con los requerimientos de paisaje, aire, luz natural y calidad del espacio público y urbano.

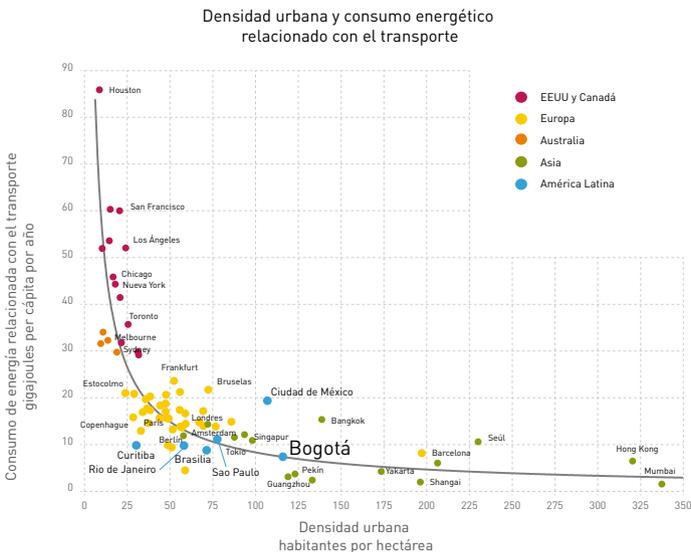


Figura 12. Relación entre densidad urbana y consumo energético del sector transporte, según Newman y Kenworthy.

Fuente: Elaboración Claudio Olivares con base en Banco Interamericano de Desarrollo, 2013.

**Diversidad:** se refiere a la existencia de usos mixtos de suelo en una zona urbana. Por ejemplo, que un barrio tenga viviendas pero también servicios (comercio, educación, etc.) y, en algunas ocasiones, también oficinas y otros usos. Obviamente, no se busca que existan usos de suelo que generen problemas por su proximidad (es mala práctica tener un colegio al lado de un bar), pero sí se debe evitar tener zonas enteras de usos únicos (solo viviendas, solo oficinas) (ITDP, 2014). Por último, es importante diferenciar la alta densidad causada por la aglomeración excesiva (crowding), que tampoco es deseable.

La razón de ser de esta búsqueda de diversidad es que el acceso a bienes y servicios en una ciudad implica menos desplazamientos y de menor distancia. En el caso de una zona urbana (por ejemplo un barrio) con un solo uso de suelo, el acceso a bienes y servicios implica viajes más largos, seguramente motorizados y frecuentes, en comparación con los viajes realizados en una zona donde existen usos mixtos de suelo y es posible llegar caminando. Otra ventaja de la diversidad es la posibilidad de generar espacios públicos activos y, por tanto, mayor seguridad en la zona (Gehl, 2010; Jacobs, 1972); esto se relaciona de manera directa con el concepto “evitar” del paradigma ASI.

En el caso de DOTS, la diversidad en uso de suelo es fundamental para que las zonas cercanas a las estaciones de transporte público puedan cumplir su función de nodo en una red de transporte, mientras el área cercana a la estación debe funcionar como una zona donde se puedan satisfacer varias necesidades diarias.



Figura 13. Varias ciudades europeas (como Budapest) incluyen planificación con usos mixtos de suelo.

Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2013

**Diseño:** para complementar los principios de densidad y diversidad, el paradigma de DOTS comprende un elemento estético que busca fomentar el desarrollo de espacios urbanos cuyo diseño sea favorable para la interacción. Un desarrollo con estándares de diseño adecuados que den prioridad al peatón e incentiven el uso de la bicicleta, estándares que promuevan la construcción de fachadas “activas” y que, en general, sean innovadores utilizando el espacio urbano de la mejor manera posible es lo deseable. La permanencia de la infraestructura de la ciudad está dada durante varios años, y por esta razón es importante contar con espacios de alta calidad que garanticen accesibilidad, seguridad, comodidad y estén diseñados pensando en las necesidades de los usuarios.



Figura 14. El diseño de un espacio urbano y sus alrededores es clave para mejorar la calidad urbana.

Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2013.

**Despacio:** un principio adicional que se ha propuesto recientemente (Pardo, 2014) para ser incluido dentro de la definición del DOTS es el relacionado con la velocidad adecuada de los modos de transporte que circulan por una zona urbana. Aquí se enfatiza la necesidad de generar zonas de bajas velocidades en calles secundarias y de controlar la velocidad máxima en las avenidas principales. Este concepto busca que el transporte público y masivo tenga una velocidad comercial adecuada y que las vías e intersecciones sean diseñadas de tal forma que se permita la circulación del transporte masivo con prelación sobre otros modos motorizados y de los no motorizados sobre los motorizados. Seguir estos lineamientos permite que haya un balance entre los espacios de altas velocidades y los de bajas velocidades, donde el movimiento cotidiano sea seguro y al mismo tiempo eficiente. Estas bajas velocidades mejoran la calidad de vida, especialmente al interior de los barrios, fomentan el disfrute y la apropiación del espacio público, principalmente de caminantes y ciclistas. “Appleyard, Gerson, Lintell, 1981).



Figura 15. Ir despacio se puede ver como un factor positivo del desarrollo urbano.  
Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2010.

## Transporte no motorizado y DOTS

Además de los principios básicos del transporte sostenible en general, algunos aspectos adicionales complementan la definición de espacios urbanos que siguen una política DOTS. Algunos de ellos son:

- **Diversificación de alturas:** se refiere a que las alturas de las edificaciones no sean homogéneas para así permitir el flujo adecuado de aire en las zonas urbanas, mayor iluminación natural y permitir visualizar el paisaje urbano. En general, las alturas mayores deben estar cerca a las estaciones de transporte público y avenidas principales, mientras que las menores más lejos (Crawford, 2000). Esto es similar a lo que se describió en el caso de Curitiba

Figura 16. Londres es una ciudad con una densidad media, gran diversidad y buen diseño.  
Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2010.



- **Promoción de los modos no motorizados:** se requiere promover el caminar, andar en bicicleta y el uso de bicitaxi como modos de integración al transporte público masivo, a través de espacios accesibles (rampas, elementos táctiles, etc.), estacionamientos para bicicletas y adecuaciones operacionales para tenerlas en las estaciones o dentro de los vehículos de transporte público o masivo (Pettinga et al., 2009). La integración de bicicletas al DOTS genera mayor efectividad de las políticas, pues se crea un área de captación mayor a la estación de transporte público al incrementar el radio de cobertura de 500 metros (lo que caminaría un peatón) a 3 kilómetros (una distancia que se recorre fácilmente en bicicleta hasta una estación).

Figura 17. Caminar y andar en bicicleta, son dos medios de transporte que complementan el concepto de DOT.

Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2013.



- **Implementación de políticas de gestión de la demanda (*Travel Demand Management – TDM*)** : consiste en fijar precios (de estacionamiento en vía y fuera de vía, cobros por congestión, cobros por propiedad de automóviles, etc.) como intervención para reducir el uso indiscriminado del automóvil particular y, como su nombre lo indica, de gestionar la demanda de viajes de tal forma que se hagan de la manera más eficiente posible (bajo un esquema de DOTS sería en transporte público, bicicleta y caminando) (Broadbuss, Litman y Menon, 2009).

Figura 18. El cobro por congestión de Singapur es el ejemplo más exitoso de TDM o gestión de la demanda.

Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2008.



- **Carga urbana:** para los efectos de una política de transporte sostenible, que incluya la carga urbana dentro de sus estrategias, se deben definir lugares de acopio de mercancía donde se puedan reducir los tamaños de los vehículos y, asimismo, flexibilizar el reparto según la cercanía a un centro urbano. Esto se presenta de manera esquemática en la Figura 19.

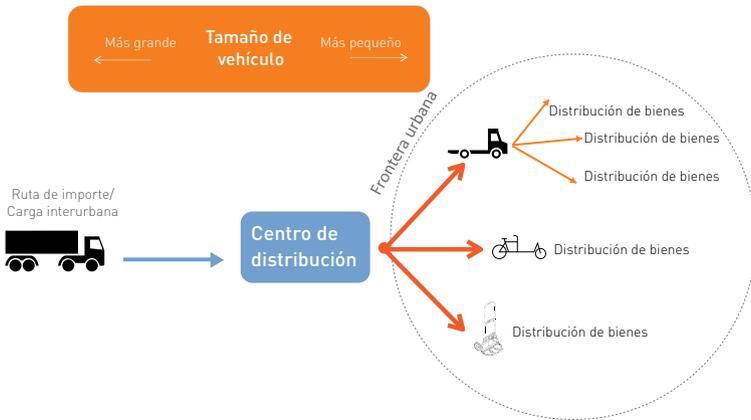


Figura 19. Presentación esquemática de cadena de distribución bajo un esquema de transporte sostenible.

Fuente: elaboración de los autores

Figura 20. Bicicleta de carga de altas especificaciones.

Fuente: Carlofelipe Pardo, 2013.

## Transporte no motorizado y DOTS

- **Bicitaxis:** estos se han utilizado en diferentes partes del mundo en desarrollo, se han expuesto como solución a viajes cortos, y son un muy buen complemento para el transporte público de una ciudad. Para su adecuada operación, se deben tener en cuenta cuatro temas:

- Utilizarlos en zonas de bajas velocidades, vías secundarias o locales.
- Que haya condiciones laborales establecidas de manera sencilla pero clara.
- Utilizar vehículos seguros y bien diseñados.
- Obtener subsidio de operación a través de publicidad u otras fuentes (sector privado).



Figura 21. Bicitaxis de alta tecnología en Alemania.  
Fuente: Carlosfelipe Pardo 2012.

### 2.1.1 Aplicación

A partir de esta discusión sobre DOT y DOTS se plantea un esquema, como el de la Figura 22, donde se representa gráficamente cómo se podría tener una zona urbana con aplicación de DOTS. En la figura se puede observar lo siguiente:

- Una **estación de transporte masivo** en el centro del área con un corredor exclusivo (la tecnología específica podría ser BRT o un sistema de metro; cada uno tiene características distintas, cuya discusión se escapa del alcance de este documento. Para una discusión más detallada al respecto (ver Wright y Hook, 2007).
- Un **área de captación típica**, es decir, un radio de 500 metros de la estación (fácil de recorrer a pie) donde está la mayor concentración de actividades, densidades altas y usos mixtos de suelo. En esta zona se aplican con mayor énfasis los principios del DOTS, y por lo mismo se reduce el uso del automóvil particular.
- Un **área de captación extendida**, con un radio de 3 kilómetros desde la estación (fácil de recorrer en bicicleta o en bicitaxi) donde hay una concentración de actividades relativamente alta y la densidad se mantiene alta, pero menor que en el área de captación típica. En esta zona todavía existen impactos del DOTS, pero con menor énfasis.
- Un **área general de planeación urbana sostenible**, donde se siguen lineamientos de planificación de DOTS, pero hay una densidad menor que en las áreas de captación de la estación; el uso de suelo es menos mixto y más residencial.
- Un **estacionamiento** en el borde del área de captación extendida, donde se busca la finalización de los viajes en automóvil para que el área de captación de DOTS tenga un uso predominante del transporte sostenible.

Este modelo se utilizará como base para la discusión de la aplicabilidad de DOTS en Bogotá.

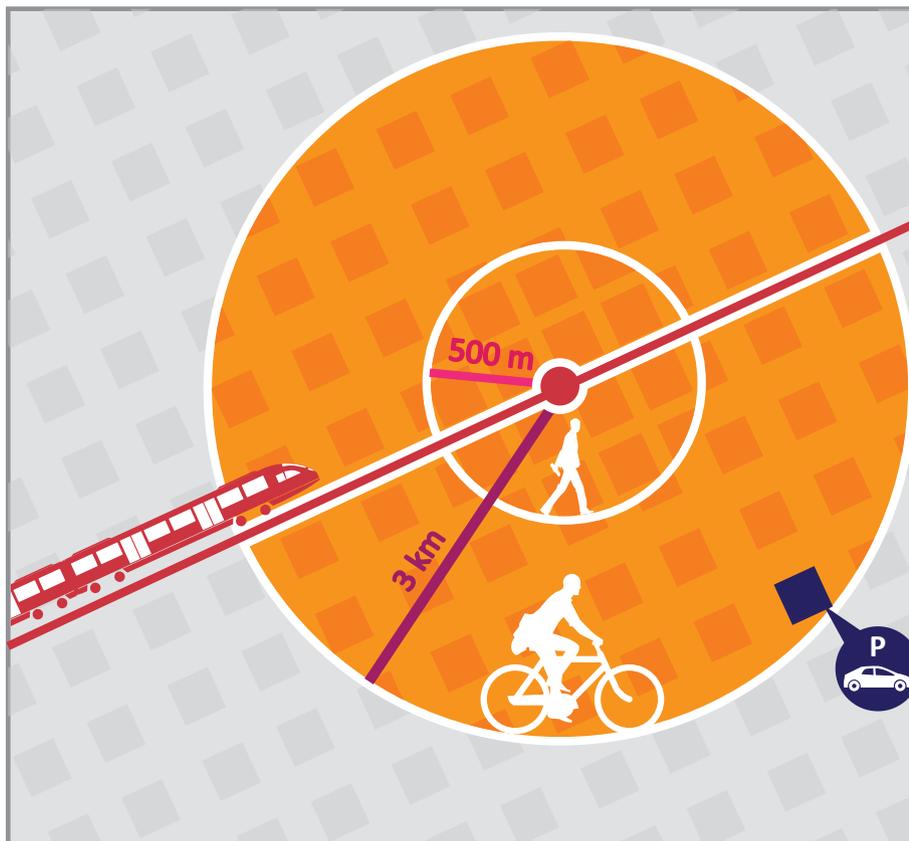


Figura 22. Elementos del modelo DOTS propuesto por Despacio.  
Fuente: Elaboración de autores



Estacionamiento de carros



Transporte masivo



Estación de transporte masivo



Trama urbana



### **3. Potencial de integración TNM-DOTS**

Este capítulo describe el potencial que tiene el transporte no motorizado (TNM) y su posible integración al DOTS, según la definición presentada de forma ampliada en el segundo capítulo. La integración del TNM con el DOTS es un tema que tiene varios componentes, descritos a continuación.

### 3.1 Integración de TNM con el desarrollo urbano

Como primera medida, el transporte no motorizado debe estar integrado al desarrollo urbano. Esto implica mayor dificultad que la inclusión de infraestructura para peatones y bicicletas; integrar completamente el transporte no motorizado con las políticas de desarrollo urbano obliga a concebir una ciudad donde sea posible caminar o andar en bicicleta, para cumplir gran parte de las necesidades cotidianas. Esto implica planificar la ciudad para que las distancias sean cortas y toda su infraestructura sea adecuada (*complete streets*) para que los modos no motorizados puedan desplazarse de manera cómoda y segura, y además apoyar las funciones de producción de una ciudad.

Un nivel más conceptual de esta integración es la comprensión de una ciudad como un espacio donde los ciudadanos deben encontrarse y tienen la oportunidad de interactuar y formar parte de la vida urbana. Los teóricos urbanos del siglo XX enfatizaron que este aspecto de la vida urbana se podía perder por el excesivo énfasis en la movilidad del automóvil particular (Mumford, 1940), pero que se podía recuperar con la presencia de una vida peatonal más intensa y la creación de “ojos en la calle” (Jacobs, 1972). Esto reitera los argumentos de planificar una ciudad a “escala humana”, descritos al principio de este documento.

## 3.2 Integración de TNM con otros modos de transporte

Por definición, los peatones están “integrados” con los demás modos de transporte, pues el cuerpo humano es el componente principal de los viajes; sin embargo, el acceso peatonal a otros modos de transporte (para personas con capacidades completas o en condición de discapacidad), es un elemento de política urbana que no se debe dejar de lado y hace fundamental la necesidad de planificar con accesibilidad universal (Rickert, 2011). En Colombia, el Decreto 1538 de 2005 establece los requerimientos mínimos para el diseño y construcción de espacios públicos de circulaciones peatonales accesibles; este, además, acoge normas técnicas de accesibilidad del Icontec (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) NTC 4279 y NTC 4774, sobre accesibilidad de las personas en espacios urbanos y rurales.

Figura 23. Integración de bicicletas en la parte frontal de un tren en Stuttgart.  
Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2012.





### 3.3 Integración de TNM con el DOTS

Con base en los dos puntos anteriores, se puede ver que la integración del TNM con el DOTS es una estrategia que incrementa el potencial de demanda de un sistema de transporte masivo y genera beneficios mayores a la intervención de DOTS.

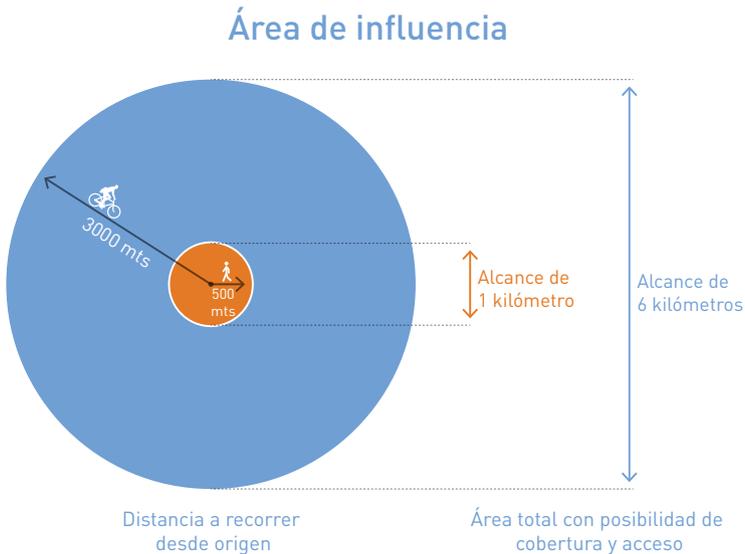


Figura 25. Ampliación de cobertura de una estación de transporte público con integración de bicicletas.

Fuente: Bicivilízate, 2013

Según parámetros específicos de medición como el Estándar DOT (ITDP, 2014) y parámetros conceptuales de los principios básicos para mejorar la conectividad entre modos de transporte no motorizado y el DOTS, los requerimientos de accesibilidad peatonal a estaciones de transporte público masivo se establecen considerando la distancia máxima caminable a la es-



conectar



compactar



transitar



densificar



cambiar



mezclar



pedalear



caminar



tación (no mayor a 1 km); recorrido que deberá ser seguro, (especialmente en las intersecciones viales) con recorridos cortos, completos y cómodos. Lo mismo aplica para los ciclistas, a quienes se les deberá garantizar la disponibilidad de cicloparqueaderos o la posibilidad de ingresar la bicicleta al vehículo de transporte público. El Estándar DOT presenta al transporte no motorizado como principio de desarrollo y como el modo más eficiente para recorrer trayectos cortos que, a su vez, permiten generar conexiones eficientes con el transporte público.

Figura 26. Principios del TOD para tener mejores vías y mejores ciudades.  
Fuente: ITDP, 2014.

## 3.4 Ejemplos de integración

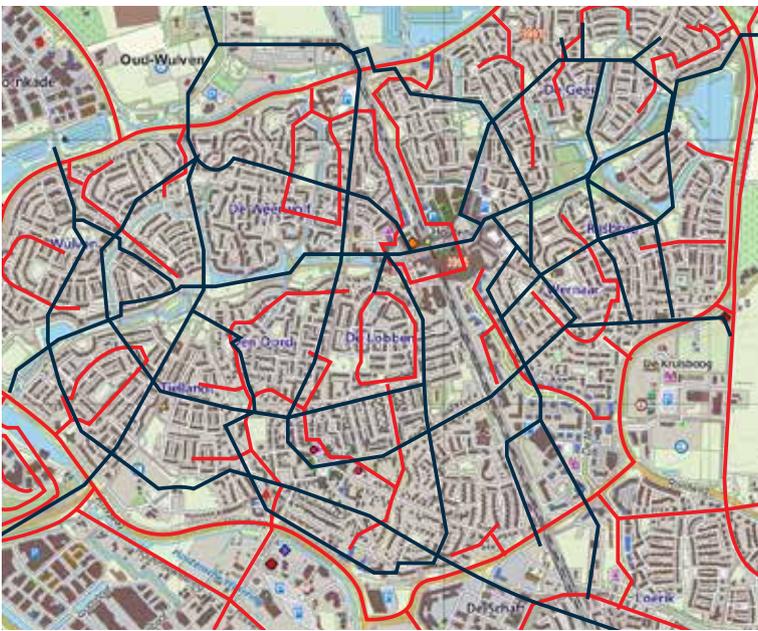
### 3.4.1 Integración del TNM al desarrollo urbano

- **El caso de Houten, Países Bajos:** Houten es una aglomeración urbana de 50.000 habitantes, que tiene un aspecto muy rescatable de su planificación urbana; pues se desarrolló en torno a una estación de tren regional y se complementó, desde su diseño urbano, con infraestructura para bicicletas como las rutas más directas y convenientes, mientras que las vías para automóviles se planificaron de manera contraria (véase Figura 27). Esta ciudad es un ejemplo de cómo se puede integrar el transporte no motorizado al desarrollo urbano de manera efectiva.

El ejemplo de Houten es una aplicación de la que Bogotá podría aprender específicamente en términos del desarrollo de nuevas áreas urbanas que aún no estén consolidadas, donde el uso de transporte no motorizado pueda priorizarse desde el diseño.

Figura 27. Plano del primer proyecto de Houten (líneas azules: ciclorrutas; líneas rojas: vías de automóvil).

Fuente: Elaboración de autores a partir de Buis, 2008.



### 3.4.2 Integración de la bicicleta al transporte masivo

- **En el vehículo (Copenhague):** la capital danesa es una ciudad reconocida por su política probicicleta y tiene metas ambiciosas de extender el uso de este vehículo hasta el 50% en el 2015 (en el 2012 el uso era de 36% —City of Copenhagen, 2012). En la ciudad, siguiendo la planificación de los “cinco dedos” —descrita en el capítulo anterior—, se buscó también integrar completamente la bicicleta al sistema de transporte masivo férreo; por consiguiente, en todos los trenes de la ciudad existen vagones específicos destinados a transportar bicicletas. Esta integración incentiva el uso de la bicicleta y del transporte masivo, mientras se posibilita que los viajes poco flexibles del transporte férreo sean complementados con los viajes muy flexibles del transporte no motorizado.

El ejemplo de Copenhague puede servir como base para una futura aplicación de integración “en el vehículo” en el sistema de TransMilenio (si existen las condiciones apropiadas y se reduce la aglomeración) o en el futuro sistema metro donde sería más fácil destinar un vagón a las bicicletas.

Figura 28. Integración de bicicletas y transporte masivo en Copenhague.  
Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2010.



- **Fuera del vehículo (Mauá, São Paulo):** en la megalópolis brasilera, el sector privado ha desarrollado una instalación dedicada exclusivamente al estacionamiento de bicicletas al lado de una estación del metro de la ciudad. Este lugar, creado y administrado por una ONG local (Ascobike: Associação dos Condutores de Bicicletas), cuenta con 1960 espacios para bicicletas, café, servicio de mecánica, espacio para usuarios en condición de discapacidad y registro individual de las bicicletas (Alcántara, Destito, Hagen y Silva, 2009). Un estudio realizado por el ITDP y Ascobike, encontró que en el 2002, cuando comenzó el estacionamiento, había 200 usuarios por día; una medición del 2008 llegó a registrar 1700 usuarios.

El estacionamiento de bicicletas de Mauá es un buen ejemplo para Bogotá, pues plantea opciones más completas de servicio al usuario de bicicleta que los que actualmente tiene la ciudad (únicamente estacionamiento, en el caso en que haya esta instalación en una estación de TransMilenio).

Figura 29. Usuario de bicicleta en estacionamiento de Mauá (São Paulo).  
Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2008.



### 3.5 Factores de éxito, obstáculos y catalizadores de integración

A partir de la experiencia internacional se pueden identificar los siguientes factores que inciden sobre el desarrollo de una política de integración TNM-DOTS en las ciudades donde se ha implementado (o se ha intentado implementar):

- Discusión entre actores relevantes.
- Contar con políticas cicloinclusivas.
- Voluntad política.
- Contar con un sistema de transporte público de calidad (urbano o intermunicipal).

#### **Obstáculos para la implementación:**

- No contar con un sistema de transporte público planificado en materia de horarios y capacidad.
- Falta de voluntad política y apoyo para implementar proyectos.
- Dificultad de discusión entre actores clave de la ciudad.
- Falta de infraestructura o espacios para estacionamiento de bicicletas

#### **Catalizadores de integración:**

- Tanto en Bogotá como en otras ciudades del mundo existe la necesidad de generar soluciones creativas y de bajo costo para mejorar la calidad del servicio de transporte público.
- Las dificultades financieras también pueden ser un catalizador de la integración.



## **4. Caso de Bogotá**

## Transporte no motorizado y DOTS

La población de la capital colombiana se estima en 7.776.845 habitantes a 2014<sup>1</sup>; la ciudad tiene una densidad de 16.600 habitantes por kilómetro cuadrado (lo cual la ubica entre las diez más densas del mundo —Demographia, 2013—), y se calcula, según proyecciones del DANE, que su población aumentará en un 24% para el 2020.



Figura 30. Estimación y proyección de población en Bogotá y Cundinamarca por área 1985-2020

Fuente: Datos DANE Proyecciones de población. <https://www.dane.gov.co/index.php/>

Igualmente, según los datos de Bogotá cómo Vamos, la tasa de motorización de vehículos particulares aumentó en un 174% entre 2002 y 2012, lo que quiere decir que el 21% de la población bogotana tiene un vehículo particular, incluyendo motocicletas.

<sup>1</sup> Censo 2005 DANE. Estimaciones de población 1985-2005 y proyecciones de población 2005-2020.

## Pardo y Calderón

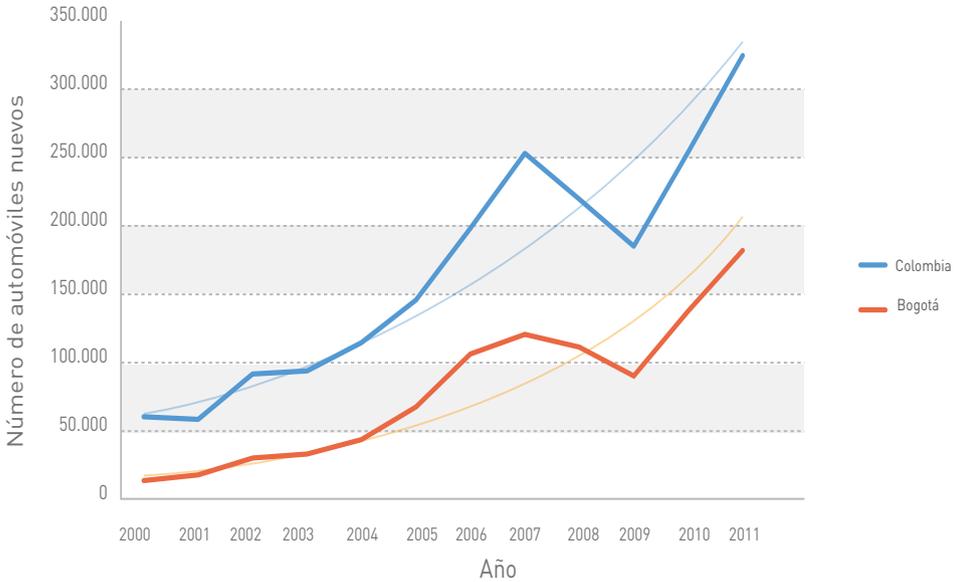


Figura 31. Incremento del parque automotor en Bogotá y Colombia 2000-2011.  
Fuente: Wessels, Pardo, Bocarejo, 2012.

En la ciudad, documentos de política (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006), así como en el “Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá 2012-2016 Bogotá Humana” y en la “Modificación Excepcional del Plan de Ordenamiento Territorial” (Decreto 364 de 2013), se planteó la prelación del transporte no motorizado sobre otros modos de transporte; sin embargo, en los planes de inversión no se evidencia esta prelación en la asignación de recursos para el desarrollo de obras para el transporte no motorizado, al cual se le asigna solo el 7,5% del presupuesto del “Plan de Inversiones en Infraestructura Vial 2014-2016” (véase Tabla 2).

## Transporte no motorizado y DOTS

Tabla 2. Plan de Inversiones en Infraestructura Vial 2014-2016, Bogotá.

Proyecto	Inversión	Porcentaje con metro	Porcentaje sin metro
Ciclorrutas (245 km)	\$ 35.880 millones	0,4%	1,3%
Espacio público (412.000 m <sup>2</sup> )	\$ 165.760 millones	1,9%	6,2%
Valorización (8 obras)	\$ 199.007 millones	2,3%	7,5%
Cable aéreo (2 líneas)	\$ 253.000 millones	2,9%	9,5%
Corredores viales	\$ 810.772 millones	9,3%	30,5%
Troncales TransMilenio (Boyacá)	\$ 1,12 billones	13,7%	44,9%
Metro (línea 1)*	\$ 6 billones	69,5%	

Fuente: Datos del IDU, 2014.

Sin embargo, desde 1998 Bogotá ha realizado algunos esfuerzos para mejorar las condiciones de movilidad de peatones y ciclistas. Hasta el 2013 (no se cuenta con datos del 2011) se había construido un total de 4.278.975,17 m<sup>2</sup> de espacio público (andenes, alamedas, separadores) (véase Figura 32) y hoy existen aproximadamente 392 km de ciclorrutas (véase Figura 33).

\* Este es el valor radicado antes de los resultados del Estudio de diseño detallado del Metro que indicó un valor de 15 billones de pesos.

## Pardo y Calderón



Figura 32. Metros cuadrados de espacio público construido en Bogotá 2000-2013.  
Fuente: Observatorio del Espacio Público de Bogotá, No. 1, CCB, 2010 (datos 2000-2008); Observatorio de la Gestión Urbana, CCB, 2011 (datos 2008-2010) e Informe de Rendición de Cuentas 2013, Veeduría Distrital (datos 2012-2013).

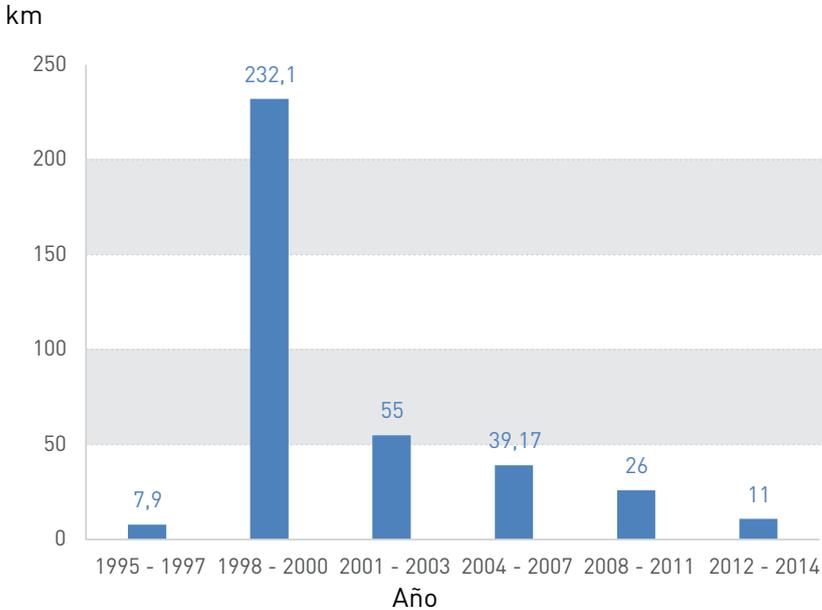


Figura 33. Kilómetros de ciclorrutas construidas en Bogotá 1995-2014.  
Fuente: IDU, “Bogotá cómo Vamos”, Secretaría de Movilidad, 2014

## Transporte no motorizado y DOTS

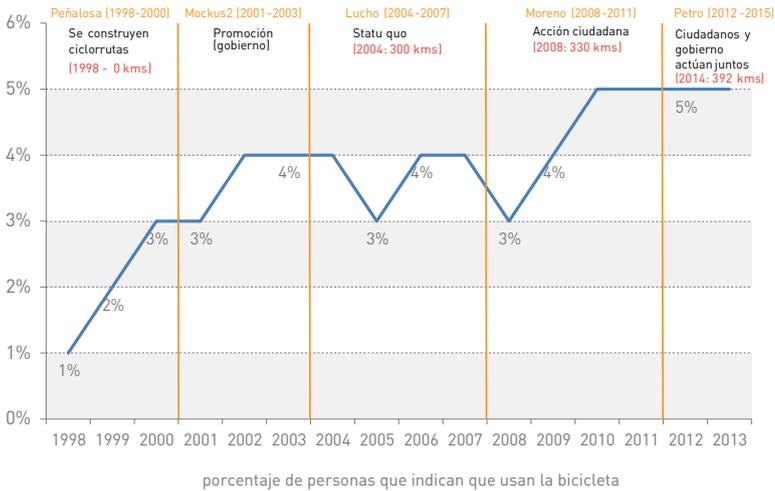


Figura 34. Mandatos y evolución de uso de la bicicleta en Bogotá.

Fuente: Elaboración de autores a partir de información de Bogotá Cómo Vamos

En Bogotá (incluido Soacha), la distribución de viajes, según datos de la Encuesta de Movilidad (2011), indica que entre los modos no motorizados, el 93% de las personas camina y el 7% se mueve en bicicleta. De todos los modos de transporte, los no motorizados representan casi el 50% (véase Figura 35), siendo caminar el de mayor uso, con un 46%, seguido de la bicicleta, que con un 3%\* (aumentó 1% desde el 2005 —Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006—) no tiene gran participación en esta partición modal, a pesar de que se realicen, en promedio, 500.000 viajes diarios en la ciudad.

\* La discrepancia con lo radicado en la Fig. 34 es porque la Fig. 34 tiene datos de Bogotá Cómo Vamos

Partición modal de viajes en un día típico

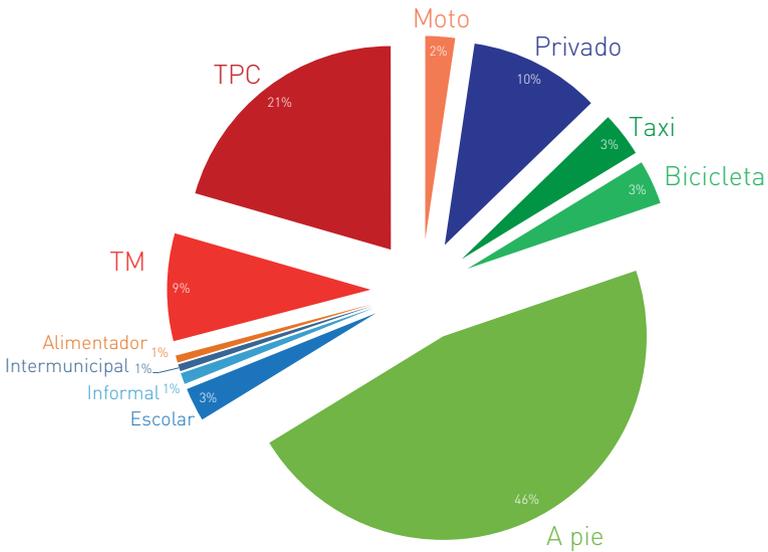


Figura 35. Partición modal total de viajes en Bogotá 2011. (TPC= Transporte Público Colectivo, y TM= TransMilenio)

Fuente: Indicadores Encuesta de Movilidad 2011.

Por otra parte, también es importante ver qué tan seguro es circular en bicicleta en Bogotá, con el fin de considerar este aspecto como una de las posibles barreras que han hecho que, a pesar de la amplia red de ciclorrutas, no exista un número de usuarios de la bicicleta significativo en la ciudad. Según datos de accidentalidad de Medicina Legal, en las vías durante todo el 2013, se presentaron las siguientes lesiones y muertes en las que estuvo involucrada la bicicleta.

## Transporte no motorizado y DOTs

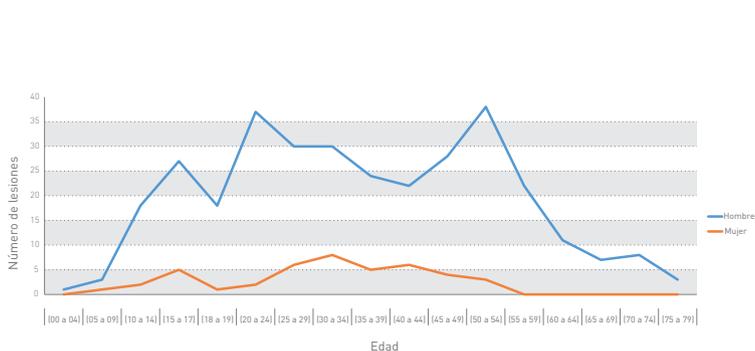


Figura 36. Accidentes viales con lesiones para ciclistas en el 2013 en Bogotá, según edad y género.

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses – CRNV.

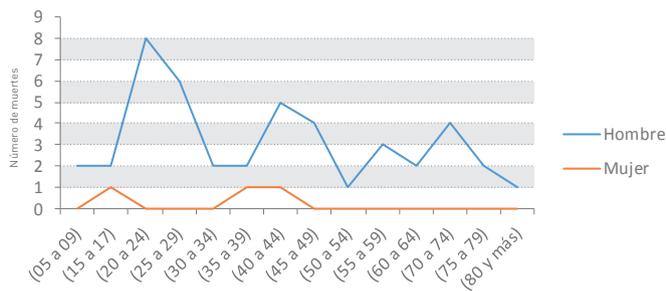


Figura 37. Accidentes viales con muertes para ciclistas en el 2013 en Bogotá, según edad y género.

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses – CRNV.

En el 2013 se registró un total de 404 ciclistas heridos y la cifra de fallecidos fue de 47 para este mismo año. Por tanto, si se quiere fomentar el uso de la bicicleta y de las alternativas no motorizadas como un modo de transporte efectivo y seguro dentro de la ciudad, es necesario identificar los aspectos que pudieron generar estos accidentes, con el fin de emprender acciones encaminadas a proteger a los ciclistas y a concientizar a los conductores sobre el respeto hacia los actores más vulnerables de la vía.

## 4.1 DOTS en Bogotá

En Bogotá se ha comenzado a desarrollar conceptualmente el tema del DOTS, principalmente con tres fuentes. La primera es el estudio de Wessels, Pardo y Bocarejo (2012), Bogotá 21, donde se realizó un análisis prospectivo de la ciudad hacia el 2050 en términos de su eficiencia y se propuso un modelo de desarrollo urbano que girara en torno al DOTS como estrategia principal de ordenamiento para lograr acercarse a modelos mundiales de desarrollo urbano eficiente, como Hong Kong.

La segunda fuente es el trabajo de Center for Clean Air Policy (CCAP) (Winkelman y Kooshian, 2013) sobre una NAMA<sup>2</sup> de DOT para Colombia. En este estudio, Bogotá se plantea como una de las ciudades en las cuales se podría implementar una política de DOT que busque reducir emisiones de gases de efecto invernadero. También se encontró que aplicar intervenciones de DOT en ciudades colombianas se convertiría en una de las estrategias de mayor impacto en términos de reducción de emisiones para el sector del transporte del país.

Por último, en una publicación de la Secretaría Distrital de Planeación<sup>3</sup> (2013), se describen los planteamientos básicos de una política de DOTS para Bogotá y se propone la implementación de planes urbanos integrales asociados a las estaciones de la primera línea del Metro bajo criterios de diseño basados en los principios del DOTS.

---

<sup>2</sup> Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA por su siglas en inglés)

<sup>3</sup> [http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/OrdenamientoTerritorial/ViasTransporte/Noticias/Documento\\_DOTS\\_Parte\\_1\\_AREAS\\_DE\\_INTERVENCION\\_PRIORIZADAS.pdf](http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/OrdenamientoTerritorial/ViasTransporte/Noticias/Documento_DOTS_Parte_1_AREAS_DE_INTERVENCION_PRIORIZADAS.pdf)

## 4.2 Políticas, planes y programas para Bogotá

La actual administración (2012-2015) cuenta con una política enfocada a dar prioridad a los actores más vulnerables de la vía: peatones y ciclistas. En este sentido, se adopta el Plan de Maestro de Movilidad (PMM), Decreto 319 de 2006, y se plantean programas y proyectos enfocados a mejorar la movilidad, la intermodalidad y promover el transporte no motorizado. Por su parte, el Plan de Desarrollo de Bogotá 2012-2016, Bogotá Humana (Acuerdo 489 de 2012), tiene como objetivo general “un nuevo modelo de crecimiento urbano basado en la sostenibilidad ambiental, que incluye la revitalización de los espacios urbanos y rurales como expresión de uso democrático del suelo y la promoción de un sistema de transporte multi-modal”, proponiendo así proyectos y programas estratégicos que incluyen el transporte no motorizado, presentados en la Tabla 3.

Tabla 3. Proyectos de TNM en el Plan de Desarrollo 2012-2016.

Proyecto estratégico	Programa	Presupuesto
La intermodalidad: una solución sostenible para el largo plazo al transporte de pasajeros.	Implementación de la red de intercambiadores modales y de estacionamientos en el marco del SITP.	\$ 1.394.796 millones.
Ampliación e integración de la red de ciclorrutas con la infraestructura del sistema de transporte público masivo.	- Bicicletas públicas: - Ampliación y optimización de la red de ciclorrutas. - Cicloestaciones. - Redes conectadas al SITP.	\$ 238.268 millones.
	- RAPS y espacio público: - Redes Ambientales Peatonales Seguras. - Construcción de andenes y puentes peatonales. - Conservación del espacio público.	\$ 1.153.715 millones.

Fuente: Plan de Desarrollo 2012-2016.

En materia de promoción, el artículo 26 del Plan Maestro de Movilidad da prioridad al TNM para que los habitantes del Distrito incrementen su participación en el número de viajes. Igualmente, se implementó el programa “Al colegio en bici” en siete colegios de Bosa y Kennedy, que busca entregar bicicletas a los estudiantes y educarlos en términos de conocimiento del vehículo y sobre normas de circulación.

En cuanto a la regulación, el Distrito sigue las normas dictadas por el Ministerio de Transporte, principalmente por medio del Código Nacional de Tránsito y Transporte (Ley 769 de 2002). No obstante, el trabajo de política de bicicletas para Bogotá, realizado durante el 2013 por Steer Davies Gleave (2013), tiene recomendaciones claves para mejorar esta regulación. Se espera que estas puedan nutrir la discusión actual sobre regulación del TNM a nivel nacional a través de la Unidad de Movilidad Urbana Sostenible del Ministerio de Transporte.

Además, en el 2010, el Gobierno Nacional aprobó el Conpes 3677 de Movilidad Integral para la Región Capital Bogotá-Cundinamarca, que hace varias recomendaciones frente al transporte no motorizado y el espacio público, entre las cuales se plantea mejorar las condiciones del entorno peatonal y las facilidades para las bicicletas; se recomienda la implementación de proyectos de tráfico calmado; se propone la articulación de los proyectos de espacio público al SITP, facilitando la accesibilidad para peatones y ciclousuarios y la implementación de cicloestacionamientos en las proximidades de las estaciones y terminales de transporte público, o dentro de estas (Conpes 3677, págs. 30-31).

Para la financiación de este programa integral de movilidad, la Nación, el Distrito y la Gobernación firmaron un Memorando de Entendimiento con el cual el Gobierno Nacional, a partir del 2016, se compromete a aportar un máximo de \$COP 340.000 millones (de 2010) por año, durante 17 años, con las proyecciones que se presentan en la Tabla 4.

## Transporte no motorizado y DOTS

Tabla 4. Recursos de la nación para el Programa de Movilidad Bogotá-Región (cifras en millones de pesos).

<b>Año</b>	<b>Recursos para Bogotá</b>	<b>Recursos para Cundinamarca</b>	<b>Recursos totales de la Nación</b>
2016	358.216	47.762	405.978
2017	368.962	49.195	418.157
2018	380.031	50.671	430.702
2019	391.432	52.191	443.623
2020	403.175	53.757	456.932
2021	415.270	55.369	470.639
2022	427.728	57.030	484.758
2023	440.560	58.741	499.301
2024	453.777	60.504	514.281
2025	467.390	62.319	529.709
2026	481.412	64.188	546.600
2027	495.854	66.114	561.968
2028	510.730	68.097	578.827
2029	526.052	70.140	596.192
2030	541.833	72.244	614.077
2031	558.088	74.412	632.500
2032	574.831	76.644	651.475
<b>Total</b>	<b>7.795.341</b>	<b>1.039.378</b>	<b>8.834.719</b>

Fuente: Conpes 3677.

### 4.3 Aplicabilidad de integración TNM-DOTS en Bogotá

La Secretaría Distrital de Bogotá lanzó en mayo de 2013 una nueva visión de planificación de la ciudad con la propuesta para gestionar el Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS), como un nuevo instrumento de planificación de la ciudad mediante la implementación de proyectos urbanos integrales (PUI), los cuales articularán y priorizarán (en este orden) la movilidad no motorizada, el transporte público, los espacios públicos activos, los usos mixtos, el estacionamiento y la alta densidad. Estos PUI estarán asociados a las áreas de influencia de las estaciones de la primera línea del metro (anuncio de proyecto, Decreto 577 de 2013); por tanto, su implementación dependerá de la definición del proyecto metro.

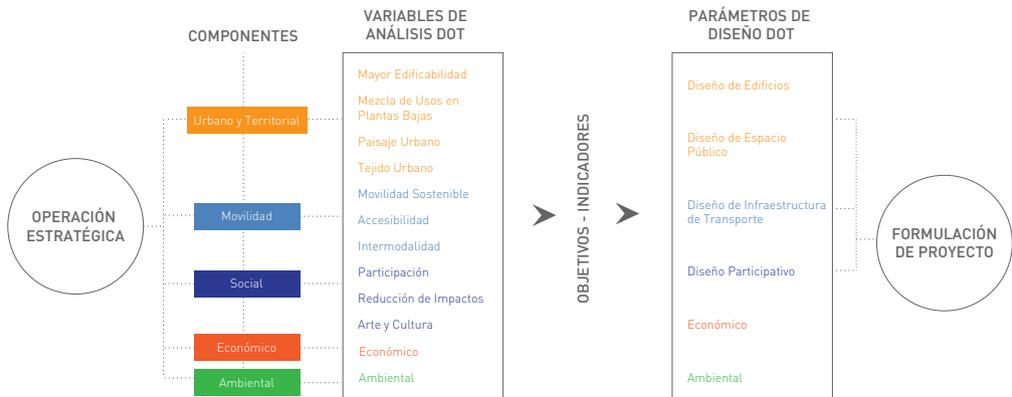


Figura 38. Mapa conceptual para la formulación de proyectos DOTS en Bogotá. Fuente: Elaboración Despacio a partir de: Secretaría Distrital de Planeación, Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos y Documento DOTS, Parte II, 2013

## Transporte no motorizado y DOTS

Si el objetivo de estos indicadores es medir en el corto, mediano y largo plazo los proyectos DOTS formulados, las estrategias propuestas se deben precisar con objetivos claros para lograr una herramienta de evaluación de diseño de los proyectos que permita contar con un indicador cuantificable efectivo. Los indicadores son los “elementos que se utilizan para medir la información cuantitativa y cualitativa recopilada durante o después de la implementación de una acción, proyecto o programa, a fin de medir los resultados y efectos de su puesta en práctica” (Murray y Rossi, 2007), lo cual evidencia su necesidad de ser definido cuantitativamente.

Para lograr la efectiva aplicabilidad de los principios del DOTS en las diferentes etapas de los procesos de desarrollo: formulación, diseño y construcción, los indicadores se deben convertir en parámetros y los componentes se deben articular entre sí para generar una herramienta que efectivamente guíe a los diseñadores y supervisores de los proyectos, permitiendo así su cualificación.

Una manera adecuada de plantear estos indicadores de forma transversal en los diferentes componentes planteados por la Secretaría Distrital de Planeación, SDP, es generando principios, objetivos y medidas para cada componente del DOT (ITDP, 2014) (véase Tabla 5).

Tabla 5. Principios, objetivos y medidas para evaluar un proyecto DOTS

<b>Componente / Principio</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Factor de medición</b>
<b>Caminar / Peatón</b>	Áreas peatonales seguras y completas.	Porcentaje de andenes y entradas a edificios accesibles. Porcentaje de intersecciones viales seguras y accesibles en todos los sentidos.
	Áreas peatonales activas.	Porcentaje de zonas peatonales con conexión visual al interior de los primeros pisos de los edificios. Cantidad promedio de tiendas y entradas peatonales a edificios por manzana.
	Áreas peatonales cómodas y protegidas.	Porcentaje de segmentos caminables que cuentan con espacios de sombra o resguardo.
<b>Andar en bicicleta</b>	Infraestructura transitable para ciclistas segura y completa.	Porcentaje de vías con condiciones seguras para andar en bicicleta.
	Disponibilidad de estacionamientos para bicicletas amplios y seguros.	Capacidad de cicloparqueaderos seguros y en las estaciones de transporte masivo. Porcentaje de edificios que cuentan con cicloparqueaderos seguros. Posibilidad de ingresar a edificios con bicicleta sin restricciones.
<b>Conectividad</b>	Rutas cortas, directas y variadas para peatones y ciclistas.	Longitudes máximas de anchos de manzana.
	Rutas para peatones y ciclistas más cortas que las de los vehículos motorizados.	Proporción de intersecciones de no motorizados con motorizados.

## Transporte no motorizado y DOTS

<b>Componente / Principio</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Factor de medición</b>
<b>Transporte público</b>	Transporte público masivo de alta calidad y a distancia caminable.	Distancia en metros hasta la estación de transporte masivo más cercana.
<b>Mezcla de usos de suelo</b>	Reducción de viajes por existencia de usos complementarios.	Mezcla de usos en la misma manzana o en la contigua. Porcentaje de edificios que están a un radio de 500 metros de un supermercado o tienda de alimentos.
	Disponibilidad de vivienda de interés social	Porcentaje de unidades de vivienda de interés social.
<b>Densidad</b>	Altas densidades de vivienda y oficinas que soporten el transporte masivo de alta calidad.	Promedio de aumento de la densidad comparada con las condiciones actuales o antes del proyecto.
<b>Desarrollo compacto</b>	Desarrollos en zonas consolidadas de la ciudad.	Número de frentes del proyecto que colindan con desarrollos existentes.
	Opciones de viaje convenientes a otros destinos de la ciudad.	Cantidad de estaciones de transporte masivo que están ubicadas a distancias caminables.
<b>Áreas de estacionamiento</b>	Reducción del espacio ocupado por automotores.	Porcentaje del área destinada al estacionamiento fuera de vía con respecto al área total del proyecto. Promedio de accesos vehiculares por frente de manzana. Porcentaje de área destinada a la circulación y estacionamiento de automóviles con respecto al área total del proyecto.

Fuente: ITDP, 2014.

## 4.4 Proyectos existentes que posibilitan la integración TNM-DOTS

En Bogotá se han implementado varios proyectos que podrían clasificarse como integración de TNM y DOTS, pero dado que no se han formulado con esta intención específica todavía es posible realizar acciones para complementar y mejorar lo realizado. Esta sección analiza varias de las intervenciones y proyectos ejecutados y propuestos.

### 4.4.1 Integración ciclorrutas y DOTS

El DOTS es una oportunidad para que Bogotá consolide y amplíe la red de ciclorrutas existente, especialmente para generar conexiones e incrementar la disponibilidad de cicloparqueaderos. Al seguir los objetivos del DOTS, se posibilita la generación de vías más seguras al interior de los barrios, que no requieren de una infraestructura ciclista segregada, y sí mejoran la conectividad y la seguridad de las vías para los no motorizados.

La integración de las bicicletas dentro de este modelo de desarrollo no se debe entender solo como la construcción de ciclorrutas y ciclocarriles (es lo que se ha hecho habitualmente, y se está haciendo por las diferentes administraciones), sino donde todas las vías tengan condiciones cicloinclusivas (seguridad, rutas directas, coherencia, conectividad, comodidad, atractividad —CROW, 2007—), cuyos diseños deben ser integrales para todo el perfil (*complete streets*) y su diseño y segregación depende de varios factores, como se explica en la Figura 39.

### Tipos de cicloinfraestructura

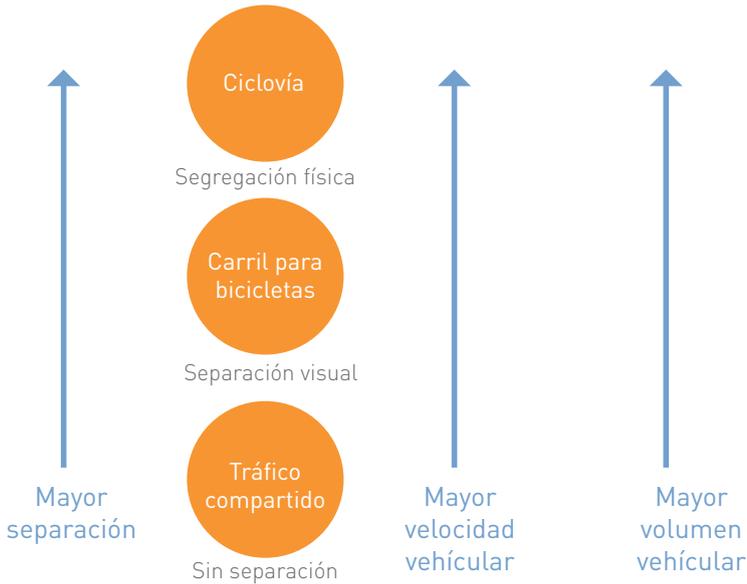


Figura 39. Criterios básicos para definir segregación en infraestructura para bicicletas. Fuente: Elaboración propia con base en Buis, 2009.

Respecto a la red y los corredores, la integración de ciclorrutas de Bogotá como parte de una estrategia DOTS puede incluir una dimensión adicional. Actualmente, varios de los corredores de TransMilenio cuentan con ciclorrutas paralelas al sistema y, aunque esto es algo beneficioso para los usuarios de bicicleta que utilizan estos corredores y responde a los criterios de segregación para vías arterias, se recomienda evaluar la posibilidad de planear y diseñar ciclorrutas que sean *perpendiculares* al sistema TransMilenio para que sirvan como alimentadoras efectivas del sistema (para complementar este punto, véase la discusión sobre los estacionamientos en los apartados 4.4.3 y 4.4.4).

#### 4.4.2 Integración RAPS Y DOTS

Las Redes Ambientales Peatonales Seguras (RAPS) propuestas por la actual administración (2012-2015), son una buena iniciativa para la generación de vías completas, que priorizan a los peatones y que tienen un potencial de integración con los DOTS; sin embargo, esta propuesta se enfoca solamente en dos actores de la vía: los peatones y los automóviles, dejando de lado a los ciclistas (véase Figura 40). Como se ha descrito durante el análisis de todo el documento, el nuevo desarrollo de las ciudades debe diseñarse pensando en todos los actores de la vía, dando prioridad a los no motorizados. Por esta razón, las RAPS se podrían ajustar integrando a los usuarios de bicicleta, lo que también, ayudaría a consolidar y conectar la red de ciclorrutas existente, y por tanto no se pensaría en dos redes, (una para peatones y otra para ciclistas) sino en una sola para los no motorizados.

## Transporte no motorizado y DOTs

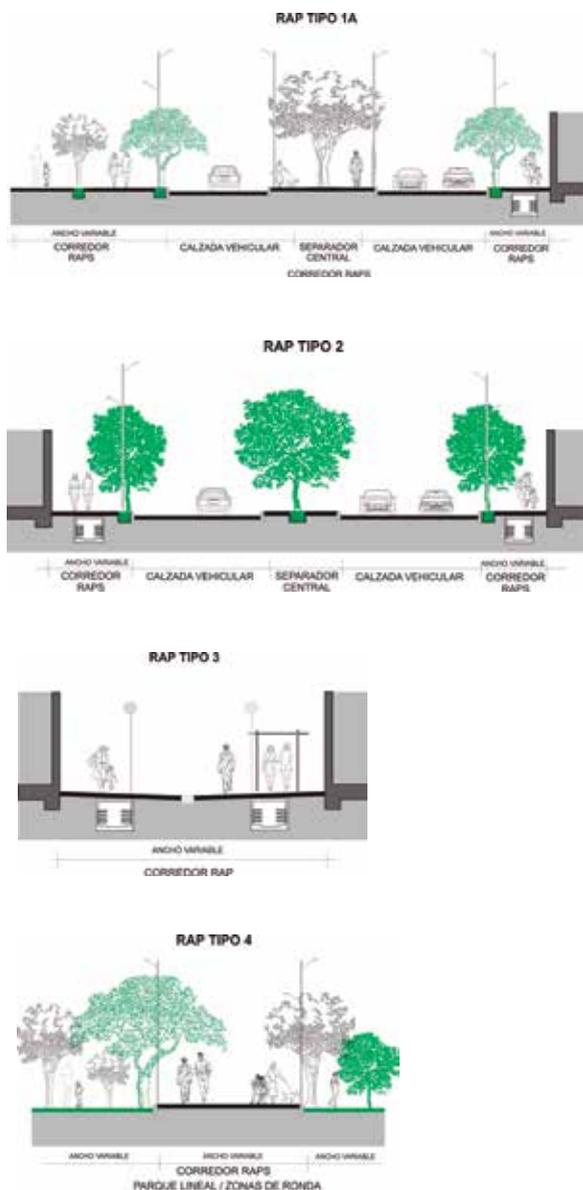


Figura 40. Perfiles y tipologías de RAPs.  
Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad, 2008

### 4.4.3 Integración TNM y TransMilenio



Figura 41. Cicloparqueadero de un portal de TransMilenio.  
Fuente: Mario A. Pardo, 2006.

TransMilenio cuenta con un total de 2332 espacios de estacionamiento para bicicletas. Estos están distribuidos en trece estaciones del sistema (cinco portales, ocho estaciones intermedias) y el servicio es integrado dentro de la tarifa (todos, excepto Ricaurte, tienen también integración física). El otro sistema de BRT del mundo que cuenta con este tipo de integración es el de Guangzhou (China), el cual tiene estacionamientos para bicicletas en todas sus estaciones (5.500 espacios en total). TransMilenio es un ejemplo mundial en este sentido y su modelo de integración, que ha ido evolucionando positivamente desde que el sistema comenzó, tiene unas condiciones favorables como las siguientes:

## Transporte no motorizado y DOTs

- Tener los estacionamientos en zona paga del sistema.
- Prestar un servicio con vigilancia.
- Prestar el servicio en horario más allá de la operación del sistema.
- Tener una política de incremento de estacionamientos para bicicletas por toda la red, y haberlos integrado en todas las fases del sistema desde el 2006.

### red de Transmilenio



Figura 42. Mapa de estaciones con cicloparqueadero y puntos de encuentro en Bogotá.

Fuente: Elaboración Despacio a partir de SITP, 2014.

## Pardo y Calderón

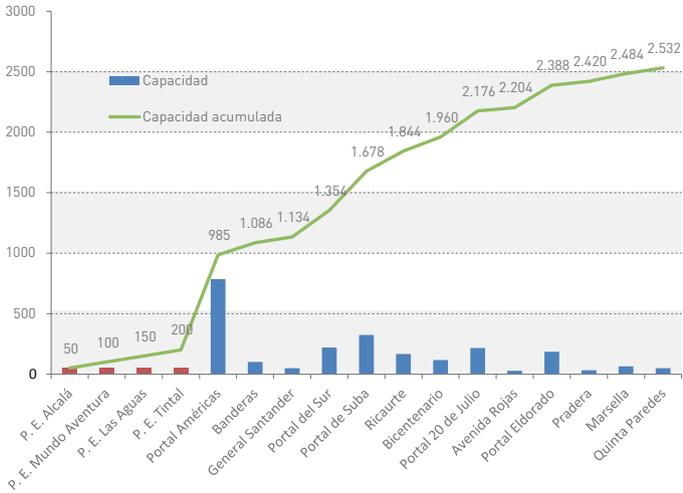


Figura 43. Evolución de la capacidad instalada de cicloparqueaderos en Bogotá. (P.E.: Punto de Encuentro)

Fuente: Despacio, 2014, con base en datos de TransMilenio S. A.



Figura 44. Bicicleta plegable dentro de TransMilenio.

Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2007.

## Transporte no motorizado y DOTS

Por otra parte, el sistema también permite que las bicicletas plegables entren al sistema sin pagar un pasaje adicional, siempre y cuando el nivel de saturación dentro de las estaciones y buses lo permita. Este servicio existe desde el 25 de septiembre de 2008 para las fases 1 y 2, y desde el 4 de junio de 2013 para la fase 3 y buses zonales. A pesar de ser relativamente restrictivo con el ingreso de las bicicletas plegables, el hecho de que exista una comunicación oficial por parte del gestor del sistema con respecto a esta integración es una buena noticia.



Figura 45. Punto de encuentro contiguo a la Estación Las Aguas.

Fuente: Notas de Acción, 2014.

Finalmente, con respecto al tema de integración de bicicletas con TransMilenio, existen cuatro puntos de encuentro (Las Aguas, Tintal, Mundo Aventura y Alcalá) con un total de 200 espacios de estacionamiento y, aunque su servicio es gratuito, sus horarios (6 a.m. a 7 p.m.) son limitados (los cicloparqueaderos de TransMilenio tienen horario de 5 a.m. a 12 de la noche), y el funcionamiento no está integrado con la operación de TransMilenio (SITP, n.d.). La entidad que administra este servicio (Instituto Para La Economía Social, IPES) al parecer no ha logrado llegar a un acuerdo con el ente gestor sobre este tema específico.

En cuanto a la integración con peatones y el acceso universal al sistema, se puede decir lo siguiente:

- Por diseño, todas las estaciones del sistema son accesibles para personas en sillas de ruedas.
- Por diseño, todas las estaciones tienen acceso peatonal adecuado y con señalética para personas de baja visión.
- Son pocos los ascensores del sistema y el servicio no es totalmente fiable, en particular cuando es a la intemperie (p. ej. calle 116).
- La capacidad de algunas estaciones es insuficiente para el flujo peatonal demandado.
- El espacio público inmediato y paralelo a los corredores ha sido mejorado pero, al igual que con las ciclorrutas, se requiere intervenir los corredores perpendiculares al sistema.

## Transporte no motorizado y DOTS

Como en cualquier proyecto, este tema podría mejorar para que la integración de las bicicletas y los peatones en el sistema de transporte masivo tenga un impacto más positivo. Los siguientes son algunos de los temas que en el 2006 se sugirieron para la implementación en un estudio al respecto, basado en experiencias internacionales (FCH, 2006):

- Estacionamientos de alta capacidad para bicicletas en las estaciones de transporte o en lugares cercanos estratégicos, vigilados y bien diseñados.
- Infraestructura vial cicloinclusiva que permita conectarse de manera segura a las estaciones.
- Promoción de la infraestructura y servicios complementarios existentes (producción de mapas).
- Crear facilidades de acceso interno y externo a las estaciones de transporte.
- Mejorar las posibilidades de llevar las bicicletas con horarios o vagones exclusivos.

Figura 46. Ejercicio de análisis preliminar de integración de bicicletas a corredores de TransMilenio.

Fuente: Despacio, 2014.



Otras propuestas para tener en cuenta durante la integración del TNM y TransMilenio:

- **Incrementar el estacionamiento para bicicletas** en estaciones normales (no solo portales) y estimar la demanda de estacionamientos para su implementación. Una buena estrategia para lograrlo sería buscando la redistribución de la demanda entre corredores que estén saturados en su capacidad (p. ej. Caracas) y otros (p. ej. NQS), siempre y cuando exista una intersección geográfica entre las áreas de cobertura por bicicleta (véase Figura 46).
- **Implementar estacionamientos para bicicletas en estaciones cercanas a los portales**, con el fin de redistribuir la demanda de portales donde hay muchas entradas diarias a estaciones cercanas donde haya menores entradas al día. Esto debería estar complementado por el establecimiento de nuevos servicios (o asignación de paradas iniciales de servicios específicos) para dichas estaciones.
- **Integrar a TransMilenio con los puntos de encuentro existentes de una manera completa.** Esto implica que los usuarios de TransMilenio (y del SITP), conozcan los puntos de encuentro como parte del sistema, lo que puede generar mayor demanda por incremento del área de captación.
- **Construir los puntos de encuentro faltantes.** Actualmente, se cuenta con cuatro puntos de encuentro, pero hay planos y diseños para un total de diez puntos alrededor de la ciudad. Sería muy relevante poder revivir ese proyecto para generar mayor potencial de integración de estos puntos con la red completa.
- **A futuro, planear y diseñar todas las estaciones del metro de Bogotá con estacionamientos de bicicleta** y definir vagones para entrar con bicicletas de tamaño normal en el viaje del metro; esto con el fin de tener una política de integración de transporte masivo y bicicletas desde el diseño.

- **Aumentar el número de los ascensores y mejorar la operación de los mismos** en las estaciones de TransMilenio que cuenten con ese servicio.
- **Diseñar las zonas de circulación peatonal acorde con la demanda del flujo en hora pico**, para evitar aglomeraciones y reducir otros efectos negativos como la incomodidad, alteración e intolerancia de los usuarios, robos y contacto físico abusivo.
- **Mejorar las especificaciones técnicas de los elementos metálicos de acabado de piso**, para reducir el ruido y mejorar la capacidad portante del piso.

### 4.4.4 Integración de bicicletas públicas

La Administración Distrital inició el proceso de licitación de un sistema de bicicletas públicas, el cual tendrá, en principio, 2.948 bicicletas y 281 estaciones entre Kennedy, Chapinero y el centro de la ciudad. El hecho de que se esté definiendo un sistema de este tipo para la ciudad, se puede utilizar como una estrategia adicional de integración de transporte masivo con el transporte no motorizado. Aunque la definición geográfica de las estaciones específicas del sistema depende inicialmente del operador, es relevante que la Secretaría de Movilidad evalúe el potencial de tener estaciones cercanas al sistema TransMilenio, basadas en estudios de demanda y áreas posibles de captación adicional. A futuro, se podría evaluar el mismo tema para las estaciones del sistema metro y la integración de estos temas desde la etapa del diseño.

Además, una vez el sistema de bicicletas públicas esté consolidado, podría evaluarse la expansión de las estaciones del sistema como estrategia para balancear la demanda de TransMilenio. Esto sigue la misma lógica de los estacionamientos de bicicletas, por lo que se propone que se siga una estrategia combinada para estacionamientos y bicicletas públicas, donde se

evalúen los lugares de mayor relevancia para instalar estaciones de bicicletas públicas, donde sea más importante tener estacionamientos para bicicletas “privadas” y donde tanto las estaciones públicas como los estacionamientos sean relevantes. Es decir, que existan tres opciones para implementar:

- Estación de bicicletas públicas.
- Estación de bicicletas privadas.
- Estación combinada de bicicletas públicas y privadas.

#### 4.4.5 Integración de bicicletas de carga



Figura 47. Bicicleta típica de carga en Bogotá.  
Fuente: Claudio Olivares Medina (izq), Productos Ramo (der)

Las bicicletas de carga en la ciudad existen por lo menos desde 1980, cuando eran usadas en esquemas empresariales como el de Ponqué Ramo (véase Figura 47); pero las especificaciones de esos vehículos no han sido modernizadas desde aquel entonces (solo se han instalado motores eléctricos de bajas especificaciones). Sobre este tema hay poca elaboración, en particular en Bogotá, donde solo se ha definido una política en el Plan Maestro de Movilidad, la cual se ha implementado de manera tímida hasta ahora.



Figura 48. Dos modelos típicos de bicicleta de carga de tres y dos ruedas.  
Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2013.

Este tipo de transporte de carga opera informalmente por toda la ciudad y no existen estudios que hayan monitoreado su uso, algo que podría lograrse sin mucho esfuerzo (véase Transporte Ativo, 2011). También existen diseños de vehículos realizados en Bogotá (véase Figura 48 con los modelos típicos de tres y dos ruedas) que no tienen un costo muy alto, pero que podrían mejorar sus especificaciones.

Las bicicletas de carga y su operación podrían mejorarse en Bogotá de la siguiente manera:

- **Monitoreando el uso actual de bicicletas de carga en la ciudad** para conocer sus patrones de viaje, las necesidades que cumplen y evaluar su potencial.
- **Mejorando el diseño** del vehículo con base en diseños internacionales (véase Figura 20 para un ejemplo de altas especificaciones).
- **Mejorando los planes de operación** que podrían beneficiarse de la experiencia de cómo este tipo de transporte es usado en otras partes del mundo, como el DHL<sup>3</sup> en Londres, etc.

---

<sup>3</sup> La empresa DHL, entre otras funciones, recolecta y entrega millones de paquetes a diario usando bicicletas de carga

#### 4.4.6 Integración de bicitaxis

El tema del transporte público por vehículos no motorizados, comúnmente llamado bicitaxis, existe en Bogotá de manera informal (e ilegal) y está relacionado funcionalmente con la operación de TransMilenio, pues sus nodos principales de operación informal están ubicados cerca de las estaciones del sistema. El hecho de que este servicio exista y subsista indica que es un servicio que tiene demanda. Actualmente, el Ministerio de Transporte está avanzando en el establecimiento de mesas de discusión con operadores del servicio y han delineado un plan de acción que incluye la homologación de vehículo, la definición de parámetros de operación y legalización del servicio.



Figura 49. Bicitaxis informales en operación en Bogotá.  
Fuente: Carlosfélpe Pardo, 2007.

## Transporte no motorizado y DOTS

El tema crucial de su operación es encontrar una estrategia para que dicho servicio sea legal y cumpla con los requisitos establecidos por la ley para la prestación del servicio de transporte público de pasajeros que definiría el Ministerio de Transporte. No obstante, hay una precisión importante: el servicio de bicitaxis no puede ser regido bajo las mismas condiciones ni con los mismos requisitos regulatorios, legales, fiscales y de operación que un bus o un taxi. Esto se debe a las siguientes características que tienen (o podrían tener) los bicitaxis:

- Es un vehículo de poco volumen y poca aceleración, debido a su propulsión humana; por esto no genera un riesgo tan alto como un vehículo automotor de gran volumen como uno de transporte público motorizado (taxi, bus, articulado).
- Generalmente, su operación se realiza en vías menores y podría restringirse a este tipo de operación donde el riesgo es menor.
- La operación de este servicio es eficiente ambientalmente, dado que no genera emisiones significativas en su fabricación, no necesita combustible ni carga eléctrica (al no poseer motor) y no genera emisiones al circular.
- No demanda una infraestructura vial tan costosa como las rutas de buses alimentadores.



Figura 50. Bicitaxi en operación “formal” en el 2006 (previo a prohibición).  
Fuente: Carlosfelipe Pardo, 2006.

La regulación adecuada para este tipo de servicio debe definirse claramente como una nueva categoría de servicio que tenga relación lógica con su forma de operación y características vehiculares; se debe aclarar que gran parte de estas regulaciones solo pueden ser definidas por el Ministerio de Transporte.

#### **4.4.7 Integración con la política de Ordenamiento del Territorio**

El Plan de Ordenamiento Territorial vigente para la ciudad de Bogotá, Decreto 190 de 2004, el cual compila el Decreto 619 de 2000 y el Decreto 469 de 2004, formuló políticas en torno a mayores aprovechamientos del suelo (Densidad) y multiplicidad de usos del suelo (Diversidad) en algunas zonas de la ciudad. Sin embargo, la Modificación Excepcional del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (MEPOT), el cual se encuentra suspendido al momento de redactar este documento, estructuró políticas específicas en torno al DOTS, según los lineamientos descritos en la segunda sección y que se relacionan a continuación:

- Requisitos máximos de estacionamiento: el MEPOT modificó totalmente los requisitos de estacionamientos y los formuló como límites máximos según áreas (en lugar de mínimos, como estaba formulado anteriormente). Esta es la mejor práctica, en particular cuando se busca un modelo tipo DOTS (véanse Banco Interamericano de Desarrollo, 2013; Barter, 2011; ITDP, 2014).
- Usos mixtos de suelo (como en la D de diversidad): el MEPOT plantea procesos de reurbanización que garanticen la mezcla de usos, residencial (incluyendo vivienda social), parques, equipamientos, servicios públicos y comercio, con el fin de generar zonas activas y reducir los requerimientos de viajes. Esto significa vivir cerca al trabajo y tener servicios cerca a la residencia.
- Redensificación y densificación (como en la D de densidad): se plan-

tea una “Bogotá compacta”, que procure un uso racional del suelo, estimulando procesos de redensificación y mayores alturas; pensando, además, en equilibrar las zonas construidas junto con espacios públicos y dotacionales, y en estimular el desarrollo de VIP. En este sentido, esta nueva propuesta del POT para Bogotá sigue los lineamientos para la implementación de DOTS.

- Integración social en planeación (como en el TOD Standard): se propone una “ciudad incluyente”, donde los nuevos procesos de desarrollo incluyan proyectos residenciales de Vivienda de Interés Prioritario, para que las personas de menores ingresos se beneficien de los servicios (transporte, salud, comercio, etc.) que generan estos nuevos desarrollos y se reduzcan los desarrollos de este tipo en la periferia.

### 4.5 Síntesis de análisis de teoría y aplicación en Bogotá

La Tabla 6 expone una síntesis de los diferentes elementos presentados en las primeras secciones del documento, seguidos de la forma como se han aplicado (o no) en el caso de Bogotá, y con comentarios puntuales sobre cada uno de los temas.

Tabla 6. Análisis de teoría de DOTS, su aplicación en Bogotá y comentarios.

Teoría DOTS	Aplicación Bogotá	Comentarios
Densidad	Propuesta en el POT y demás instrumentos de planeación (Planes Zonales, Unidades de Planeamiento Zonal, Planes Parciales, etc.)	Tener en cuenta paisaje, visuales, <i>skyline</i> y jerarquía vial.
Diversidad	Propuesta en el POT y demás instrumentos de planeación (Planes Zonales, Unidades de Planeamiento Zonal, Planes Parciales, etc.)	La distribución de usos debe ser estratégica y es deseable que el comercio esté sobre vías principales.
Diseño	Propuestas del POT y demás instrumentos de planeación (Planes Zonales, Unidades de Planeamiento Zonal, Planes Parciales, etc.)	Tener en cuenta los indicadores de calidad del TOD Standard.
Despacio	Despacio Plan Maestro de Movilidad y en los PUI.	Vías con velocidad adecuada con prioridad para peatones y ciclistas.
Transporte no motorizado	Propuesto en el POT (enmarcado en el Sistema de Ciclorrutas)	Pensar en una red integrada de ciclorrutas y vías secundarias y terciarias para transitar en bicicleta.
Integración de bicicletas a transporte masivo (públicas y privadas)	Propuesta en el PMM.	Integrar todas las estaciones del Metro con cicloparqueaderos y mejorar el entorno peatonal a 3 km.
Acceso de peatones a transporte público	Propuesta en el PMM.	Mejorar no solo el entorno inmediato de las estaciones, sino también el radio a mínimo 3 km.
Integración de bicitaxis a transporte masivo	No se incluye.	Incluirlos en la agenda política nacional e integrarlos como alternativa de transporte.



## **5. Conclusión**



Este documento permite identificar los elementos esenciales para comprender la importancia del transporte no motorizado en los procesos de planificación urbana y el DOTS, y la integración de estos dos elementos de la gestión urbana como una oportunidad que se puede aprovechar en ciudades como Bogotá. Las condiciones actuales en términos de extensión de infraestructura para bicicletas la hacen una ciudad que podría tener un mayor acceso espacial al transporte público y al desarrollo urbano, con más accesibilidad general si se integra la bicicleta de manera consciente y efectiva con los demás sistemas de transporte y con la política de desarrollo urbano en general.

Bogotá, por sus condiciones de infraestructura para la bicicleta y proyectos de transporte público masivo, existentes y futuros, cuenta con un alto potencial para mejorar las condiciones de desarrollo urbano y enfocarlas hacia las políticas y principios del DOTS. Se requiere, entonces, pasar rápidamente de la teoría a la práctica, de manera que se puedan materializar las diferentes iniciativas y lograr obtener resultados reales, efectivos y medibles respecto a la redefinición de las dinámicas urbanas, incremento de ciclousuarios, mejoramiento en materia de seguridad vial y calidad de vida, reducción de la congestión, reducción de emisiones, entre otros.

Este ejercicio podría utilizarse en otras ciudades de Colombia y la región, para evaluar el potencial que tiene la ciudad para poder generar sinergias entre los distintos modos de transporte y el desarrollo urbano, logrando una densidad más apropiada, usos mixtos del suelo y mejor diseño como parte de una política coherente de DOTS y TNM que incremente la permeabilidad del transporte público y masivo.



# Referencias



- Acero, J. D. (2010). Manual de políticas amables con la bicicleta (p. 86). Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2006). Formulación del Plan Maestro de Movilidad para Bogotá, D. C., que incluye ordenamiento de estacionamientos (p. 247). Bogotá: Cal y Mayor y Asociados, Duarte Guterman & Cía. Ltda.
- Alcántara, A., Destito, A. M., Hagen, J., & Silva, J. de C. (2009). Manual de biciletários: modelo Ascobike Mauá (p. 30). Rio de Janeiro: ITDP. Retrieved from [http://www.itdpbrasil.org.br/attachments/article/101/Manual\\_ASCOBIKE\\_Abril\\_2009.pdf](http://www.itdpbrasil.org.br/attachments/article/101/Manual_ASCOBIKE_Abril_2009.pdf).
- Appleyard, D., Gerson, M. S., & Lintell, M. (1981). *Livable streets* (pp. xvii, 364). Berkeley: University of California Press.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2013). *Guía práctica: políticas de estacionamientos y reducción de congestión en América Latina*. Washington: BID.
- Barter, P. (2011). Parking policies in Asian cities (Asian Development Bank, ed.) (p. 112). Filipinas.
- Blondel, B., Mispelon, C., & Ferguson, J. (2011). *Cycle more often 2 Cool down the planet!: Quantifying CO2 savings of cycling*. Brussels: European Cyclists' Federation ASBL.
- Broadbuss, A., Litman, T. y Menon, G. (2009). *Gestión de la demanda de transporte*. Documento de entrenamiento (p. 118). Eschborn: GTZ.
- Buehler, R., & Pucher, J. (2012). *City Cycling*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Buis, J. (2008). *Non motorised transport: European examples*. In *Non motorised transport training course*. Bangkok, Thailand: GTZ.
- Cervero, R. (1998). *The transit metropolis: A global inquiry* (p. 480). Island Press; 1st ed. Retrieved from [http://www.amazon.com/The-Transit-Metropolis-Global-Inquiry/dp/1559635916/ref=tmm\\_pap\\_title\\_0?ie=UTF8&qid=1399498310&sr=1-1](http://www.amazon.com/The-Transit-Metropolis-Global-Inquiry/dp/1559635916/ref=tmm_pap_title_0?ie=UTF8&qid=1399498310&sr=1-1).
- Cherry, C. (2009). *Electric bikes in the people's Republic of China: Impact on the environment and prospects for growth*. Retrieved from <http://www.adb.org/Documents/Books/Electric-Bikes/default.asp>.
- City of Copenhagen (2012). *Copenhagen city of cyclists bicycle account 2012*

## Transporte no motorizado y DOTS

- (p. 23). Copenhagen: City of Copenhagen. Retrieved from <http://www.cycling-embassy.dk/2013/06/03/6995>.
- Crawford, J. H. (2000, November 1). Carfree cities. Choice reviews online. International Books. doi:10.5860/CHOICE.38-1365.
- CROW (2007). CROW design manual for bicycle traffic (2nd ed., p. 388). Amsterdam: CROW. Retrieved from <http://www.crow.nl/shop/productDetail.aspx?id=889&category=90>.
- CTS EMBARQ México (2010). Manual desarrollo orientado al transporte sustentable México: ctsEMBARQ México. Retrieved from <http://www.embarqmexico.org/Manual+DOTS>.
- Dalkmann, H. y Brannigan, C. (2007). Transporte y cambio climático (GIZ, ed.) (p. 61). Eschborn, Alemania: GIZ. Retrieved from <http://www.sutp.org/documents/Modules/5e/5e-TCC-ES.pdf>.
- Fiddies, I., & Markström, L. (2007). Get on that bicycle and ride. A comparison of methos to promote cycling in three different cities (p. 60). Gothenburg: School of Business, Economics and Law. Göteborg University.
- Gehl, J. (2008). Life between buildings: Using public space. Island Press. Retrieved from <http://books.google.com.co/books?id=K98JAQAAMAAJ>.
- Gehl, J. (2010). Cities for people (p. 288). Island Press; 1st ed. Retrieved from <http://www.amazon.com/Cities-People-Jan-Gehl/dp/159726573X>.
- GIZ (2010). Non-motorised transportation (September).
- GIZ. (2012). Transporte Sustentable y Cambio Climático: Módulo 1. Bogotá: GIZ.
- Hook, W. (2004). Non motorised transport training document (GTZ, ed.). Sustainable transport: A sourcebook for policy-makers in developing cities (p. 120). Eschborn: GTZ.
- ITDP (2014). TOD Standard (2.1 ed.). New York.
- INFRATRANS, L. S. & J. F. P. P. D. U. (2014). La captura de valor como fuente de financiación de la infraestructura de transporte público y sostenible en América Latina. Bogota, Colombia.
- Jacobs, J. (1972). The death and life of great American cities. Pelican books (p. 474). Harmondsworth: Penguin.
- Jacobsen, P. (2003). Safety in numbers: More walkers and bicyclists, safer walking

- and bicycling. *Injury Prevention*, 9, 205-209.
- Mumford, L. (1940). *The culture of cities* (pp. XII, 530). London: Secker.
- Murray, L. y Rossi, L. (2007). *Guía de monitoreo y evaluación*. São Paulo: Pact Brasil.
- Newman, P., & Kenworthy, J. (1999). *Sustainability and cities: Overcoming automobile dependence*. Island Press. Retrieved from <http://books.google.com.co/books?id=pjatbiavDZYC>.
- Pardo, C. (2014). *Ciudades donde queremos vivir*. *Doing Business*, 4-5.
- Pardo, C., Caviedes, A. y Calderón, P. (2013). *Estacionamientos para bicicletas: guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones* (p. 62). Bogotá: Fundación Espacio.
- Pettinga, A., Rowette, A., Braakman, B., Pardo, C., Kuijper, D., De Jong, H., Godefrooij, T. (2009). *Cycling inclusive policy development: A handbook* (T. Godefrooij, C. Pardo, & L. Sagaris, eds.) (1st ed., p. 256). Eschborn: GIZ, I-CE.
- Rickert, T. (2011). *Making access happen. Promoting and planning transport for all* (p. 34). Acces Exchange International.
- Rose, G. (2012). *E-bikes and urban transportation: Emerging issues and unresolved questions*. *Transportation*, 1-16. doi:10.1007/s11116-011-9328-y.
- Servaas, M. (2000). *The significance of non-motorized transport for developing countries. Strategies for policy development. A study on the effectiveness of non-motorised transport in relation to economic growth, reduction of poverty and quality of life in urban areas and on* (M. Servaas, ed.) (p. 136). Utrecht: Interface for Cycling Expertise.
- SITP (n.d.). *Cicloparqueaderos en SITP*. Retrieved May 08, 2014, from [http://www.sitp.gov.co/publicaciones/cicloparqueaderos\\_pub](http://www.sitp.gov.co/publicaciones/cicloparqueaderos_pub).
- Wessels, G., Pardo, C. y Bocarejo, J. P. (2012). *Bogotá 21: hacia una metrópoli de clase mundial orientada al transporte público* (p. 91). Bogotá: Fundación Espacio. Retrieved from <http://espacio.org/2012/10/30/bogota-21-publicado>.
- Wright, L., & Hook, W. (2008). *Bus rapid transit planning guide*. New York: ITDP.

