



Planificación del uso del suelo y transporte urbano

Módulo 2a

Transporte Sostenible:

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

VISIÓN GENERAL DEL TEXTO DE REFERENCIA

Transporte Sostenible: Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades de desarrollo

¿Qué es el Texto de Referencia?

Este *Texto de Referencia* sobre Transporte Urbano Sostenible aborda las áreas claves de un marco general para una política de transporte sostenible en una ciudad en desarrollo. El *Texto de Referencia* consta de más de 20 módulos.

¿Para quién es?

El *Texto de Referencia* se ha diseñado para formuladores de políticas en ciudades en desarrollo y sus asesores. Este grupo objetivo se refleja en el contenido, que proporciona herramientas apropiadas de políticas para su aplicación en una serie de ciudades en desarrollo.

¿Cómo se debe utilizar?

Estos módulos deben ser proporcionados a los oficiales involucrados en transporte urbano según se necesiten. El *Texto de Referencia* puede ser fácilmente adaptado para ajustarse a un evento de entrenamiento formal y corto, o puede servir como una guía para desarrollar un programa de entrenamiento en transporte urbano. GTZ está elaborando los paquetes de entrenamiento de módulos selectos, disponibles desde 2004.

¿Cuáles son algunas de sus características claves?

Las características claves del *Texto de Referencia* incluyen:

- Una orientación práctica, centrándose en mejores prácticas en planificación y regulación y, cuando es posible, experiencias exitosas en ciudades en desarrollo;
- Los colaboradores (autores) son expertos internacionales en sus campos;
- Una diagramación atractiva, en color y fácil de leer;
- Lenguaje no-técnico (hasta donde es posible), con los términos técnicos explicados;
- Actualizaciones vía Internet.

¿Cómo conseguir una copia?

Por favor visite <http://www.sutp.org> o <http://www.gtz.de/transport> para obtener detalles. El *Texto de Referencia* no se vende con ánimo de lucro. Cualquier cobro es utilizado para cubrir los costos de impresión y distribución. También se puede ordenar a transport@gtz.de.

Comentarios o sugerencias

Damos la bienvenida a cualquiera de sus comentarios o sugerencias, en cualquier aspecto del *Texto de Referencia*, por correo a transport@gtz.de, o por correo postal a:

Manfred Breithaupt
GTZ, Division 44
P. O. Box 5180
65726 Eschborn / Germany

Más módulos y recursos

Se desarrollarán más módulos en las siguientes áreas: *Financiación de Transporte Urbano* y *Benchmarking*. También habrá recursos adicionales, y existe un CD-ROM de fotos de Transporte Urbano.

Módulos y colaboradores

Visión General del Texto de Referencia y Temas Transversales sobre Transporte Urbano

Orientación institucional y de políticas

- 1a. *El papel del transporte en una política de desarrollo urbano* (Enrique Peñalosa)
- 1b. *Instituciones de transporte urbano* (Richard Meakin)
- 1c. *Participación del sector privado en la provisión de infraestructura de transporte urbano* (Christopher Zegras, MIT)
- 1d. *Instrumentos económicos* (Manfred Breithaupt, GTZ)
- 1e. *Cómo generar conciencia ciudadana sobre transporte urbano sostenible* (Carlos F. Pardo, GTZ)

Planificación del uso de suelo y gestión de la demanda

- 2a. *Planificación del uso del suelo y transporte urbano* (Rudolf Petersen, Wuppertal Institute)
- 2b. *Gestión de la movilidad* (Todd Litman, VTPI)

Transporte público, caminar y bicicleta

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

Vehículos y combustibles

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

Impactos en el medio ambiente y la salud

- 5a. *Gestión de calidad del aire* (Dietrich Schwela, World Health Organisation)
- 5b. *Seguridad vial urbana* (Jacqueline Lacroix, DVR; David Silcock, GRSP)
- 5c. *El ruido y su mitigación* (Civic Exchange Hong Kong; GTZ; UBA)

Recursos

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

Planificación del uso del suelo y transporte urbano

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

Sobre el autor

The **Wuppertal Institute for Climate, Environment, and Energy (WI)** trabaja en pos de superar los conflictos entre requerimientos de la economía y la ecología. Aumentar la prosperidad económica y al mismo tiempo reducir el consumo de los recursos naturales: este es el paradigma para la innovación ecoeficiente y para una nueva generación de tecnología. Para ayudar a alcanzar estas metas, el WI redacta conceptos concretos para que se realicen en las áreas de la energía, transporte, flujos de materiales y políticas de clima, además de proveer visiones tangibles para nuevos modelos de prosperidad. Más aún, el WI contribuye activamente al desarrollo y promoción de opciones específicas, políticas y medidas para mitigar el cambio climático.

El **Profesor y Doctor Petersen** ha sido director de la División de Transporte en el Wuppertal Institute desde 1991. Anteriormente trabajó para el Ministerio de Desarrollo de la Ciudad y Tráfico en Rhine del Norte, Westphalia, y la Agencia Ambiental Federal. Desde el 2001 ha sido Profesor Honorario en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Essen. Su experiencia de trabajo y lista de publicaciones cubre análisis de políticas de transporte y ambiente, y tecnología vehicular. Sus proyectos

de investigación han abarcado campos de transporte de pasajeros y fletes, con un enfoque sobre los aspectos ambientales. La experiencia en consultorías internacionales sobre políticas de transportes y desarrollo urbano incluye países de Latinoamérica, de Asia, además de países Arabes. El autor agradece a la Diplomada en Ingeniería Carolin Schäfer por su apoyo en la investigación y la edición.

Autor Rudolf Petersen (Wuppertal Institute)
con la colaboración de Carolin Schäfer
(Wuppertal Institute)

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

Division 44, Medio Ambiente e Infraestructura
Proyecto sectorial:
"Servicio de Asesoría en Política de Transporte"

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

Gerente Manfred Breithaupt

Equipo Editorial Manfred Breithaupt, Stefan Opitz,
Karl Fjellstrom, Jan Schwaab

Deseamos agradecer la ayuda brindada por el señor Karl Fjellstrom en la revisión y crítica de todos los artículos escritos, en la identificación de los colaboradores y la coordinación con ellos, y por sus aportes relacionados con todos los aspectos de la confección del Texto de Referencia, además de su supervisión editorial y organizacional durante todo el proceso de desarrollo del Texto de Referencia, desde su concepción inicial hasta el producto final.

Foto de portada Karl Fjellstrom
Estacionamiento de bicicletas y densificación del uso del suelo alrededor de una estación del sistema de tránsito rápido de masas en Shanghai, China
Enero de 2002

Diagramación Klaus Neumann, SDS, GC

Traducción Esta traducción ha sido inicialmente realizada por Newtonberg Publicaciones Digitales, <http://www.newtenberg.com> (Santiago, Chile) y revisada en 2006 por Carlos F. Pardo. GTZ no se hace responsable por esta traducción o por cualquier error, omisión o pérdida derivados de su uso.

Eschborn, 2006

1. La naturaleza de los problemas	1	6. Generación de viajes y elección modal relacionada con los parámetros de uso de los suelos	20
1.1 Uso del suelo para propósitos de transporte	1	6.1 Principios básicos	20
1.2 Interacción entre los patrones de uso del suelo, transporte y el ambiente	3	6.2 Uso del suelo y demanda de viajes en las áreas urbanas	21
1.3 Manejando las exigencias conflictivas sobre el espacio urbano	4	7. Influencia del transporte en el desarrollo del espacio	23
1.4 Diseño e implementación de los planes de uso del suelo	4	8. Cómo organizar el uso del suelo	26
2. Movilidad y transporte en comparaciones internacionales	5	8.1 Montaje legal y organizacional	26
2.1 Resultados de encuestas internacionales	6	8.2 Planificación de uso del suelo en la práctica	28
2.2 Densidad urbana y elección modal	6	8.3 Disposiciones del transporte en los planes de uso del suelo	29
3. Impacto del uso del suelo sobre el transporte urbano a diferentes escalas	9	Los peatones	30
3.1 Niveles de propiedad, de edificio y de sitio; características de la calle	9	Ciclistas	30
3.2 Bloques, residenciales, vecindarios de ciudad	10	Acceso al transporte público	31
3.3 Nivel municipal: desarrollo urbano y transporte	12	La calidad del transporte público	31
4. Patrones de crecimiento urbano	14	Vehículos motorizados particulares	31
4.1 Esquemas simplificados	14	Política de estacionamientos	32
4.2 Crecimiento urbano y su consecuencia en el transporte	14	9. Planificación del uso del suelo para la demanda reducida de viaje	32
5. Crecimiento más allá de los límites de la ciudad	16	9.1 Principios básicos	32
		9.2 Modelando el desarrollo del uso del suelo urbano para el transporte urbano sostenible	33
		Planificación ABC-Holandesa	34
		9.3 Desarrollo regional para el transporte sostenible	39
		10. Una lista de chequeo para el uso del suelo y planes de transporte	43
		11. Recursos	45
		11.1 Recursos Internet	45
		11.2 Bibliografía	46

1. La naturaleza de los problemas

El espacio urbano tiene que servir una variedad de necesidades humanas: vivienda, trabajo, interacción social, tiempo libre y la movilidad de las personas y las mercaderías. Los seres humanos también necesitan a la naturaleza dentro de sus áreas de vivienda; lugares verdes para la recreación y el relaxo. Los árboles, los parques y otras áreas verdes ayudan a proveer condiciones de vida saludable al limpiar el aire de contaminantes, al absorber el ruido, y al regular la humedad. Más allá de esta perspectiva directamente antropocéntrica (centrada en el ser humano), la conservación de los hábitats naturales es necesario para mantener el funcionamiento de los ecosistemas de toda la vida sobre esta Tierra.

Para crear o preservar un ambiente urbano vivible, los requerimientos de estas funciones tienen que ser equilibrados frente a los demás. La planificación de uso del suelo sirve para este proceso de equilibrar las demandas competitivas sobre un espacio urbano limitado. El propósito de este módulo es dar información y presentar experiencias cuando se trata de relaciones entre las estructuras de uso del suelo y el transporte, y también discutir estrategias para apoyar la realización de un transporte urbano más sostenible a través de la planificación de uso del suelo. El resto de esta sección introduce varios de los aspectos claves que serán considerados con mayor detalle en secciones subsiguientes.

1.1 Uso del suelo para propósitos de transporte

La movilidad, especialmente en la forma de transporte motorizado, requiere una mayor porción de suelo, ya sea dentro de las ciudades o en áreas rurales. Las ciudades en los países altamente motorizados dedican una proporción importante de su área urbana para vías; cifras típicas para los EE.UU., ciudades japonesas y europeas son cerca de 15% a 25% (Tabla 1).

Las ciudades chinas dedican sólo de 5% a 7% de su área urbana a las vías. Sobre una base per cápita, en Shanghai cada persona tiene un promedio de 6 m² de espacio de camino mientras que un habitante de Nueva York tiene más de 26 m². Es así como hay una clara diferencia en el espacio de camino disponible por persona. En

el curso de su desarrollo histórico, las sociedades con altas tasas de personas que poseen automóviles han dedicado partes en aumento de espacio urbano para el uso del automóvil y al mismo tiempo la densidad de población ha decaído. ¿Es esta la dirección en que las ciudades de los países en desarrollo tienen que ir, como para mejorar sus condiciones de tráfico? Los planificadores en los países en desarrollo a menudo citan estas cifras a favor de programas de construcción de redes amplias de vías. Por ejemplo, Shanghai ha aumentado la longitud y el área de vías pavimentados desde 1991 a 1997 en 18,6 y 41,6%, respectivamente, expandiendo especialmente la red de vías expresas de multivías y elevadas. El área de vía per cápita ha aumentado desde 4,7 a 6,5 m². A la luz de los datos internacionales, esta estrategia parece ser lógica, pero es altamente cuestionable si más vías realmente dan mejoras sostenibles de la situación del tráfico. La cantidad de congestión en las arterias principales en Nueva York puede ser incluso peor que en Shanghai, como lo es en los Ángeles y en Londres. Aunque las comparaciones publicadas entre ciudades de las velocidades de tráfico promedio indican que la peor situación está en Bangkok, y que algunas otras mega ciudades en Asia también muestran flujos de vehículos poco satisfactorios, este tipo de datos no es una justificación válida para los programas masivos de construcción de vías. Deben considerarse la interacción entre transporte y el uso del suelo, y la dinámica de las urbanizaciones relacionadas. El aumentar el espacio de vía puede reducir la calidad del ambiente urbano, haciendo difícil que la gente camine o que ande en bicicleta, y

Tabla 1: Comparación internacional de espacio de vía

Ciudad	Densidad de vías (km/km ²)	Porción de vías de área urbana (%)	Área de camino per cápita (m ²)
Mega ciudades chinas	Cerca de 4 a 6	Cerca de 5 a 7	Cerca de 6
Tokio	18,9	14,9	10,9
Londres	18,1	24,1	28,0
Nueva York	8,0	16,6	26,3

CCICED/TWG Taller de Transporte Urbano y Medio Ambiente, Beijing, Abril de 1999



Fig. 1 ▲
Seattle, un ejemplo de uso de suelo urbano con estilo norteamericano.



Fig. 2 ▶
Singapur, un ejemplo de uso de suelo urbano de estilo asiático/europeo.



Fig. 3
Jakarta, avenida principal.



Fig. 4
Jakarta, calle pequeña.

forzando a aquellos hogares que pueden hacerlo a moverse a áreas fuera de la ciudad más limpias y con menos ruido.

Los modelos norteamericanos de desarrollo urbano en particular no son un buen ejemplo para las regiones densamente pobladas en Asia y Latinoamérica. Las vistas de Seattle (Figura 1) y Singapur (Figura 2) muestran diferencias de formas urbanas y uso del suelo para transporte. Mientras que el desarrollo de los EE.UU. creó tierras baldías en la ciudad, las ciudades asiáticas además de europeas muestran altas densidades y una variedad de funciones. La Figura 1 ilustra un desperdicio de recursos de tierra, y levanta interrogantes sobre si realmente esto se puede considerar como una ciudad.

Las condiciones de vida y de transporte varían bastante entre las ciudades en desarrollo. Las soluciones de transporte tienen que ser adaptadas a las condiciones locales y a las necesidades. La Figura 3 podría haber sido tomada en una ciudad norteamericana, en la cual amplias arterias proveen espacio para grandes autos. Pero este tipo de camino no refleja las necesidades de la gente que vive sin un auto en un ambiente en que no hay autos (Figura 4). ¿Qué conclusión puede sacarse para las prioridades en la política de transporte urbano?

Los ejemplos muestran que las comparaciones simples de espacio de vías promedio entre las ciudades no justifican en ellas mismas inversiones adicionales en infraestructura de camino. El número de personas que tienen automóviles difiere significativamente, al igual que la demanda por viajes y las distancias de ellos. Un estilo de vida orientado hacia el automóvil está fuera del alcance de mucha gente en los países en desarrollo. Es verdad que el porcentaje de personas que poseen un auto particular aumenta a grandes tasas, además de la demanda por otros servicios de transporte motorizado. Esto lleva a una sobrecarga de las vías existentes, congestión, y degradación ambiental del espacio urbano. Pero la experiencia internacional demuestra que la construcción de programas comprensivos no soluciona la demanda de parte de los automóviles en cuanto a espacio en la carretera.

Los planificadores alrededor del mundo saben que el transporte urbano basado en autos no es un camino de desarrollo sostenible – ni respecto

de funciones urbanas ni respecto del ambiente-. Sólo el transporte público puede asegurar movilidad en las grandes ciudades. Y sólo al preservar buenas condiciones para caminar o andar en bicicleta es posible mantener un nivel satisfactorio de calidad urbana.

¿Qué tipo de desarrollo urbano y qué apoyos a la planificación del uso del suelo hacen un transporte sostenible?

1.2 Interacción entre los patrones de uso del suelo, transporte y el ambiente

La distribución espacial de la vivienda, el trabajo, los lugares de compra, los lugares de recreación, y otras actividades determinan las distancias de viajes promedios en el transporte urbano. Alta densidad de población, además de una mezcla de uso del suelo para varias actividades sociales y económicas, mantienen las distancias cortas entre orígenes y destinos de los viajes urbanos. Por el contrario, un desarrollo de baja densidad y áreas de grandes vías aumentan las duraciones de los viajes y llevan a una mayor participación de viajes en automóvil.

Al influenciar la estructura espacial de las locaciones en el ambiente urbano, la planificación de uso de la tierra puede contribuir a una minimización de los kilómetros manejados, y a apoyar una alta participación del transporte público. La urbanización densa de uso mixto ayuda a hacer que caminar y andar en bicicleta sean atractivos. Estos son los modos de transporte más amigables con el ambiente. Estudios internacionales comparativos han indicado que hay relaciones muy cercanas entre la densidad de población, el uso de vehículo a motor y el consumo de energía per cápita en el sector del transporte. Dada las altas emisiones específicas por kilómetro de vehículos a motor en los países en desarrollo, la cantidad de tráfico generado por estructuras espaciales desfavorables afectan directamente la calidad del aire.

“Cada vez existe mayor conciencia de que los paradigmas de planificación urbana del pasado necesitan ser cambiados y las urbanizaciones fuera de control tienen que ser combatidas.”

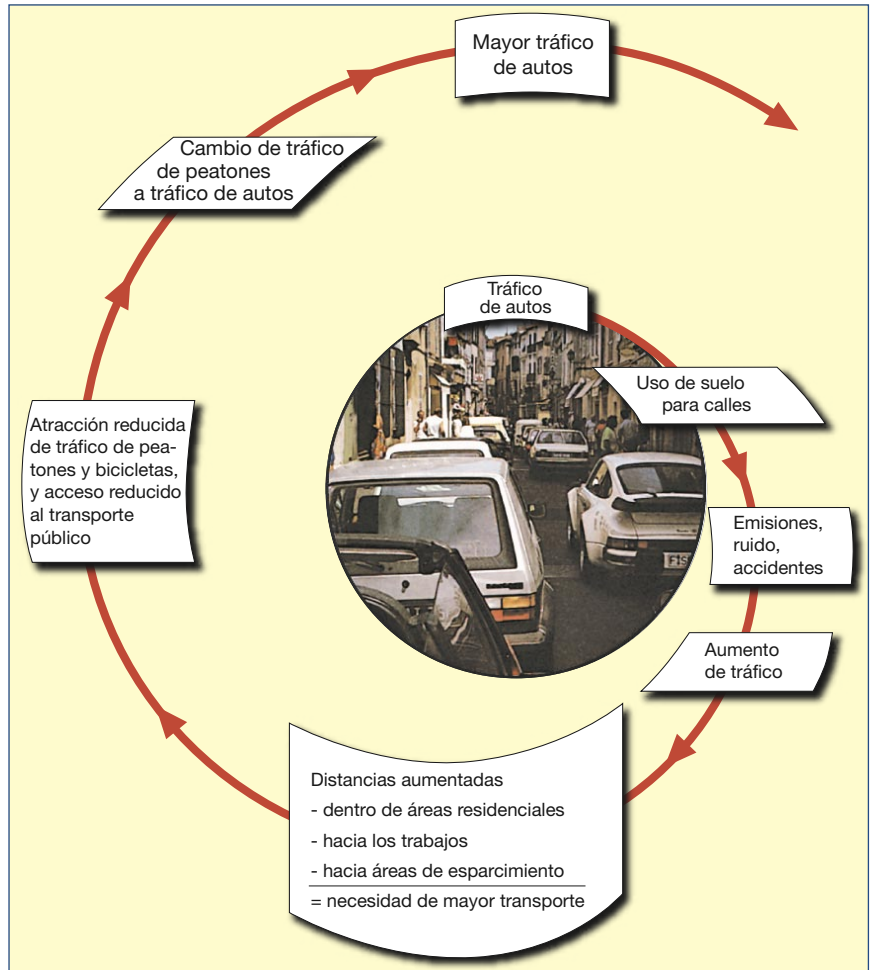


Fig. 5
Interacción entre el uso del suelo y el tráfico (espiral de tráfico).
Wuppertal Institute VE-151e / 95

Es más, el consumo de petróleo y las emisiones de gas de efecto invernadero inevitablemente aumentarán rápidamente si el transporte y las políticas de uso del suelo en los países en desarrollo siguen el tipo de transformación espacial que los países altamente motorizados han experimentado. La Figura 5 ilustra el “círculo vicioso” del tráfico de autos que lleva a condiciones de vida deterioradas, que desembocan en suburbanizaciones y la transformación de áreas rurales en poblados, en los cuales las viviendas dependen de los autos particulares para la movilidad diaria. El aumento del uso del auto otra vez sigue el espiral de tráfico cuando más vías se construyen para satisfacer a los automovilistas que viajan al trabajo, transformando valiosa tierra urbana en sitios baldíos como se muestra en la foto de Seattle (Figura 1).

En Europa, Japón e incluso en Norteamérica ha habido más conciencia de que los paradigmas de planificación urbana del pasado tienen que ser cambiados, y la urbanización sin control necesita ser combatida. Estas perspectivas están

basadas en experiencias locales, en la observación de que la congestión y los tiempos de viajes están continuamente aumentando, y también en las cargas monetarias que provocan en los presupuestos públicos y privados.

Adicionalmente, hay preocupación por el ambiente local, en especial de la polución del aire, el ruido, la polución de las aguas subterráneas a partir de los percolados, la pérdida de funciones del suelo, y la pérdida de la biodiversidad. Y luego tenemos las preocupaciones globales respecto de los recursos de energía y las emisiones de gases de invernadero. Una política internacional de clima ha comenzado a generar compromisos de reducciones, que ponen sobre la agenda políticas de uso del suelo que ahorran energía. Esta ha contribuido a una actitud crítica hacia la cantidad del uso del automóvil – algunos lo llaman dependencia del automóvil – en Europa y crecientemente también en Norteamérica. El protocolo de Kyoto es sólo el comienzo; futuras negociaciones requerirán que los países en desarrollo también contribuyan a las reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero.

¿Como puede la planificación del uso del suelo urbano contribuir a la futura movilidad responsable con menos emisiones y menos consumo de energía?

1.3 Manejando las exigencias conflictivas sobre el espacio urbano

La movilidad de los pasajeros y las mercaderías es un elemento necesario de la interacción social económica, formando la base para el progreso y el bienestar al aunar las capacidades y las habilidades. La división del trabajo aumenta la productividad al precio de aumentar las actividades de transporte. La migración y el crecimiento de población causan requerimientos adicionales de viviendas y otros usos del suelo. La individualización de los estilos de vida y la liberalización de las actividades económicas se transforman en fuerzas de mercado que compiten por el escaso espacio urbano. Las ciudades vivibles necesitan equilibrar requerimientos económicos sociales y ambientales en contra del espacio limitado. Además de la competencia entre vivienda, lugar de compra, áreas verdes y calles dentro de los tradicionales límites urbanos, tenemos el problema de ocupar tierras agrícolas con

suborganizaciones de las varias funciones urbanas. Históricamente, las ciudades han estado ubicadas en áreas fértiles donde la producción agrícola podría alimentar a la población urbana.

“La planificación del uso del suelo debería apuntar a crear estructuras que eviten el transporte.”

Incluso si la producción agrícola actual en los países en desarrollo pudiera ser suficiente en cantidades totales, la pérdida de recursos para la producción de alimentos cercana aumenta el volumen de los bienes transportados sobre distancias más largas. El desarrollo regional sostenible, por el contrario, apuntaría a la preservación de la producción agrícola dentro de una proximidad a la población urbana. En general, la manufactura regional daría oportunidades para menores actividades de transporte, pero bajo las condiciones de precio de transporte actuales otros factores de costos dominan las decisiones de espacio, lo que tiene como consecuencia cadenas de distribución y de producción más grandes.

Aunque las presiones del mercado en la mayoría de los países funcionan a favor de decisiones de poblados consumidores de espacio, de baja densidad, la planificación de uso del suelo debiera centrarse en crear estructuras que eviten el transporte. El involucramiento del público puede apoyar este concepto, y apoyar las decisiones de los planificadores en contra de los grupos de intereses.

1.4 Diseño e implementación de los planes de uso del suelo

La planificación del uso del suelo es necesaria para asegurar un desarrollo regional equilibrado y eficiente de la ciudad. Municipalidades europeas y japonesas tienen una tradición que data de varios años en la planificación de uso del suelo, y han conseguido importantes logros en el mantener estructuras urbanas en buen estado. En los países en desarrollo hay una conciencia creciente acerca de la necesidad de controlar el desarrollo urbano para evitar estructuras insostenibles, pero las capacidades institucionales y las disposiciones legales para la planificación de uso del suelo son típicamente débiles. Sin

reconocimiento de las interacciones entre la planificación de uso del suelo, el crecimiento urbano y el desarrollo del transporte, ningún sistema de transporte sostenible podrá surgir, ni con respecto a criterios económicos ni respecto de criterios ambientales y sociales. Poner prioridad en las extensiones de la capacidad de red de carreteras sin una visión clara de desarrollo espacial ha fracasado en mitigar la congestión a nivel mundial. Un aumento en la capacidad del tráfico, especialmente en carreteras de salida y de entrada a las áreas urbanas, tiene como consecuencia una alza de la demanda de tráfico que erosiona mucha de su capacidad mejorada.

2. Movilidad y transporte en comparaciones internacionales

Los términos “movilidad” y “transporte” a menudo son equiparados. La movilidad se reduce al movimiento, simplemente queriendo decir el cambio de ubicación y el transporte mismo. El número de kilómetros conducidos se convierte en el foco de atención y a menudo se hace el indicador de movilidad. Como una consecuencia, las otras opciones para realizar los destinos y propósitos que están conectados con la movilidad no se toman en consideración. De hecho, una persona que maneje un menor número de kilómetros puede ser más flexible o móvil si ella tiene que conducir o andar en bicicleta/caminar un número menor de kilómetros para llevar a cabo sus actividades, que alguien que depende de un auto para alcanzar su destino. En este sentido, la movilidad debiera ser medida en un sentido más amplio, relacionándose al “acceso potencial”, en vez de simplemente “kilómetros de movimiento”.

La siguiente sección da una comparación internacional de movilidad y características de transporte, explica las conexiones entre la densidad urbana y la opción de modos de transporte.

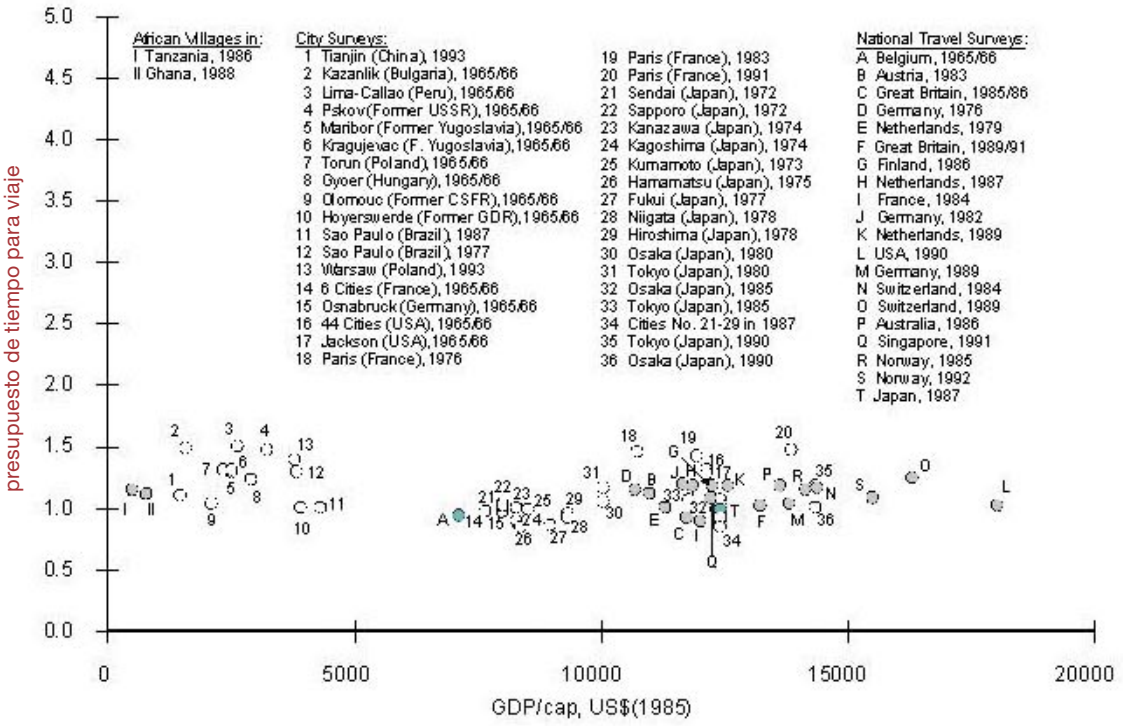


Fig. 6
 Datos de encuesta de tiempo de viajes a nivel internacional.
 Schafer and Victor, 2000

2.1 Resultados de encuestas internacionales

Las encuestas de movilidad internacional han indicado que el número de viajes personales y el tiempo ocupado para el viaje es increíblemente constante a través del mundo (ver Figura 6). Esto es a pesar del hecho de que las condiciones para la movilidad varían considerablemente entre las diferentes regiones respecto de ingreso y estructuras espaciales. Claramente hay similares limitaciones de tiempo que llevan – en promedio – a opciones de localizaciones y patrones de conductas que limitan el tiempo de viaje total diario a cerca de 60 hasta 70 minutos.

La similitud en los patrones de movilidad, sin embargo, se refiere sólo a los tiempos de viaje, no a las distancias de viajes. Es necesario diferenciar entre movilidad como una demanda básica, y el transporte como una demanda derivada. Los estudios acerca de las relaciones entre ingreso, auto propio y estructura de transporte muestran diferencias mayores respecto a distancias conducidas y modo de transporte usado entre ciudades asiáticas, europeas, y norteamericanas (ver Tabla 2).

Donde los automóviles particulares estén disponibles al ciudadano promedio, los kilómetros per cápita viajados son altos, y el compartir el transporte público disminuye. Según la Figura 6 el tiempo de viaje diario es más o menos constante en las distintas regiones y sociedades,

esto lleva a concluir que el uso de modos más rápidos no trae ahorros de tiempo promedio; más bien posibilita que la gente haga viajes más largos en el mismo tiempo. Por el contrario, mantener estructuras de asentamientos densos y de uso mixto permitiría que la gente participara en muchas actividades al mismo tiempo que usan modos de transportes más lentos comparados a una sociedad del automóvil con asentamientos dispersos y una red vial extensiva.

Las diferencias entre Asia, Europa y América del norte que se dan en la Tabla 2 son importantes. Pero también dentro de las tres regiones se pueden encontrar grandes diferencias entre las ciudades, según la filosofía de desarrollo urbano que se siguió. Varias ciudades asiáticas tomaron decisiones para desalentar el uso de auto particular y mejorar el sistema de transporte público, mejorando inicialmente los sistemas de buses y más tarde construyendo o expandiendo sistemas de trenes urbanos. Ejemplos de este camino de desarrollo incluyen a Singapur, Hong Kong, Tokio y Seúl. Otras ciudades, por ejemplo, Bangkok, Kuala Lumpur y Jakarta, están siguiendo una trayectoria diferente, tratando de lidiar con la rápida motorización principalmente a través de la construcción de vías (Barter, 2000).

2.2 Densidad urbana y elección modal

Las decisiones tomadas a favor de estos dos principales vías de desarrollo no sólo conciernen la relación competitiva entre modos de transporte urbano, sino también dan forma al desarrollo urbano más allá del sector de transporte. Donde el transporte está más basado en el transporte público, una ciudad crece diferentemente que en un paradigma de desarrollo orientado hacia el automóvil.

El carácter específico de un sistema de transporte urbano – en la tabla, rankeado de acuerdo con la participación del uso de vehículos particulares en el viajar hacia el trabajo – es por cierto no sólo una consecuencia de la política de transporte y las estrategias del uso del suelo, sino que también está influido fuertemente por el ingreso promedio. En las regiones de ingreso bajo donde la proporción de autos particulares es baja, la dependencia del transporte público es generalmente alta. El área de espacio de vida per cápita es bajo – en China cerca de 6 m² por

Tabla 2: Patrones internacionales de transporte urbano (1990)

Patrón de transporte	Ciudades Asiáticas	Ciudades Europeas	Ciudades de EE.UU.
Automóvil propio (automóviles de pasajeros por 1000 personas)	109	392	608
Vehículo propio (vehículos por 1000 personas)	224	452	749
Largo de la vía específico (metros per cápita)	1,1	2,4	6,7
Densidad de la vía (metros de camino por hectárea urbana)	122	115	89
NMT(caminar+bicicleta+taxi-triciclo, % de viajes al trabajo)	19	18	5
Rol de transporte público (% de todos los pasajeros/ kilómetros)	48	23	3
Uso del automóvil por persona (kilómetros per cápita/ por año)	1.397	4.519	11.555
Uso de energía por persona (transporte de pasajero particular / cápita (MJ))	6.969	17.218	55.807

Kenworthy and Laube, *et al.*, 1999

Nota: Las ciudades asiáticas incluidas en este promedio son Tokio, Singapur, Hong Kong, Kuala Lumpur, Bangkok, Jakarta, Surabaya y Manila.

persona, comparado a cerca de 60 m² en los EE.UU. y cerca de 30 m² en Japón – y la densidad de población urbana es alta, lo que hace posible que las compañías de transportes tengan un alto nivel de usuarios a lo largo de rutas fijas.

“La densidad [es] un buen indicador inicial de una forma urbana amigable con el transporte público.”

El desarrollo urbano orientado hacia el transporte público apunta a estructuras de apoyo que lo alienten y desalienten el uso del automóvil. Pero la planificación del uso del suelo sólo puede aguantar la ampliación del uso del automóvil hasta un cierto límite. Esto ha sido ejemplificado por las experiencias europeas, donde un grado de crecimiento descontrolada de la ciudad basada en el automóvil ha tenido lugar a pesar de esfuerzos de planificación de uso del suelo. Pero los resultados son mucho mejores que en los EE.UU., y los ejemplos asiáticos de Singapur y Hong Kong (y recientes ejemplos europeos tales como Zurich) muestran que el transporte público puede ganar alta aceptación en las ciudades con relativamente altos ingresos.

La Figura 7 indica que la densidad urbana menor aumenta la dependencia del automóvil, con todas las consecuencias negativas asociadas para el consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero que vienen del sector del transporte.

El gráfico se basa en la misma base de datos que en la Tabla 3. Los descubrimientos generales y las conclusiones principales están apoyadas por los resultados de una encuesta a nivel mundial conducida por la International Association of Public Transport (UITP) (Rat, 2001), aunque las cifras exactas difieren un poco. La Tabla 4 relaciona la densidad urbana a las participaciones agregadas del caminar, andar en bicicleta y transporte público, y da datos sobre los costos de viajes como un porcentaje del PNB, a distancia de viajes anuales per cápita y consumo de energía relacionado.

El parámetro “densidad de población” enfatizado por Newman & Kenworthy y UITP es ciertamente no el único elemento de un sistema de transporte urbano orientado hacia el transporte público. Gorham (1998) explica:

Tabla 3: Distribución modal en los viajes al trabajo en las ciudades asiáticas, principios de 1990s

Ciudad	Población (millones)	Densidad de población/km ²	Vehículo particular(%)	Tránsito público(%)	Pie/bicicleta/ otros (%)
Bangkok	6,4	14.955	60,0	30,0	10,0
Kuala Lumpur	3,0	5.693	57,6	25,5	16,9
Jakarta	8,2	17.056	41,4	36,3	22,3
Tokio	31,8	7.099	29,4	48,9	21,7
Manila	9,3	19.783	28,0	54,2	17,8
Singapur	2,7	8.697	21,8	56,0	22,2
Hong Kong	5,5	28.405	9,1	74,0	16,9

Basado en O'Meara Sheeden, 2001, Kenworthy & Laube and others (1999), población y densidad de <http://www.demographia.com>

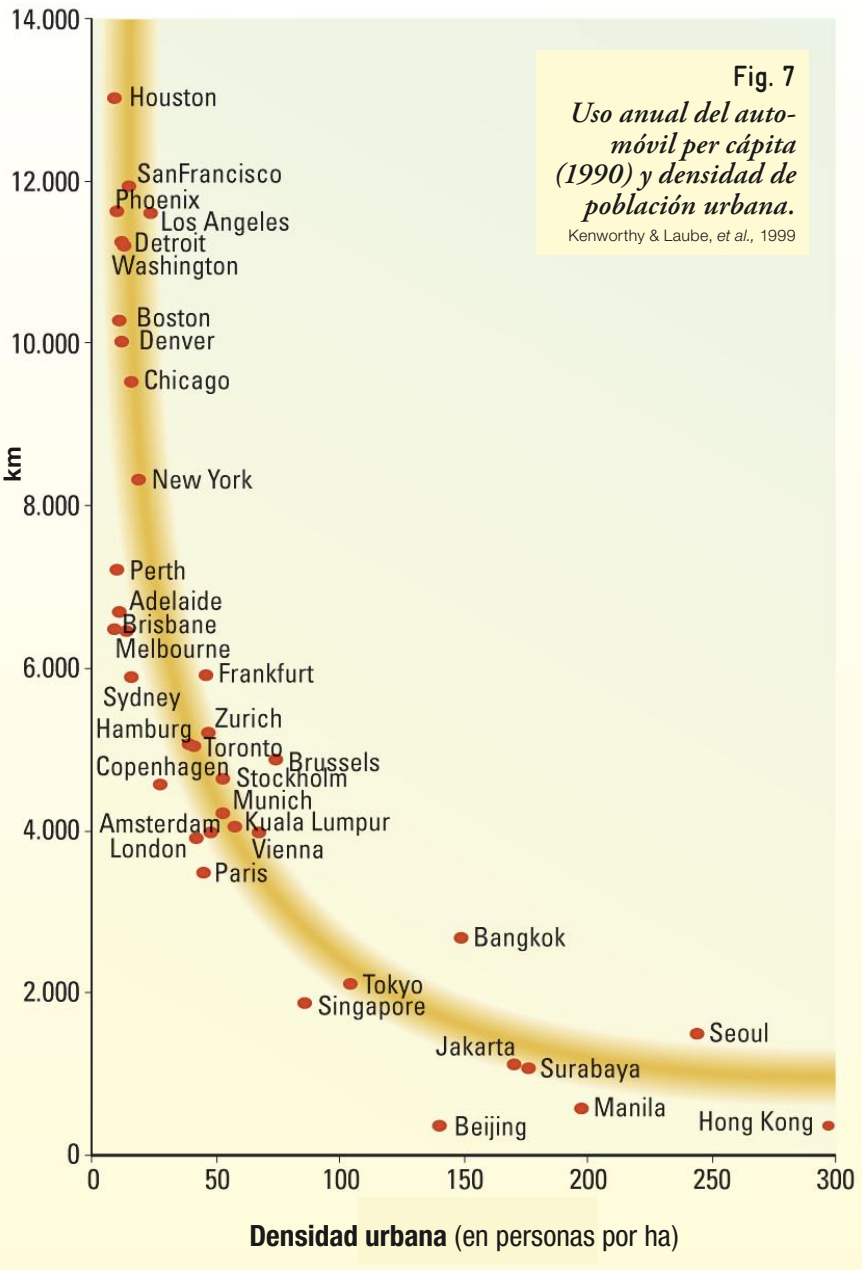


Tabla 4: Densidad urbana y parámetros de transporte relacionados

Ciudad	Población densidad por hectárea	% de caminar + andar en bicicleta + transporte público	Costo del viaje (% del PGB)	Viaje anual (km / cap)	Energía (Mj / cap)
Houston	9	5	14,1	25.600	86.000
Melbourne	14	26	-	13.100	-
Sydney	19	25	11,0	-	30.000
París	48	56	6,7	7.250	15.500
Munich	56	60	5,8	8.850	17.500
Londres	59	51	7,1	-	14.500
Tokio	88	68	5,0	9.900	11.500
Singapur	94	48	-	7.850	-
Hong Kong	320	82	5,0	5.000	6.500

Rat (UITP), 2001

La investigación reciente sobre la materia, sin embargo, ha desenfático el rol de la densidad per se, porque, primero, como un concepto y herramienta de medición, es a menudo vago e imprópiamente usado. Segundo, puede que no sea una herramienta de medición particularmente exacta para describir aquellas características del uso de la tierra que más influyen la conducta de viaje, y tercero, puede haber otras herramientas de política de uso del suelo que sean más efectivas al inducir una conducta de viaje sostenible que simplemente la densidad.

Otros aspectos de formas urbanas – es decir, aparte de la densidad – incluyen una mezcla del uso del suelo, orientación de los edificios hacia la calle, patrones de calle y formatos, anchos de calle, y varias otras microcaracterísticas de diseño urbano. Un debate más en detalle de estos parámetros viene a continuación en la Sección 3, más abajo.

Pese a la importancia de estos otros factores, la densidad parece ser un buen indicador inicial de una forma urbana amigable con el transporte público, y una base plausible para un razonamiento general acerca de compartir modos y distancias de viaje. Las estructuras urbanas de alta densidad automáticamente limitan el espacio para los automóviles, y las necesidades de movilidad pueden ser mejor servidas por el transporte público, o el caminar, o el andar en bicicleta. La Figura 8 demuestra los requerimientos de espacio de cerca de 80 viajeros ya sea yendo en auto, en autobús, caminando o en bicicleta. Los modos más amigables con el ambiente hacen mejor uso del espacio de la calle.



Fig. 8

Requerimientos de espacio de varios modos.

Póster del estado de Nordrhein-Westfalen, visto en Muenster, Alemania

3. Impacto del uso del suelo sobre el transporte urbano a diferentes escalas

Aspectos específicos del transporte y el contexto de uso del suelo que se describen más arriba en las comparaciones ciudad por ciudad también aparecen en todas las escalas geográficas, en manifestaciones específicas. La influencia de los diferentes parámetros de uso del suelo sobre el transporte se debate más abajo.

3.1 Niveles de propiedad, de edificio y de sitio; características de la calle

La frecuencia del viaje, la distancia del viaje y la elección modal relacionada a las características del hogar, del sitio y de la calle recientemente han sido analizadas en Holanda (Meurs/Haaïjer, 2001). El tipo de hogar (apartamento, casa pareada / semi pareada, sin jardín) influye en la elección de movilidad personal, además de las características de la calle (por ejemplo, una ciclo-vía en la puerta de entrada, estacionamiento fácil o restringido, períodos de calma de tráfico). Sin embargo, efectos más fuertes se atribuyeron a las variaciones en las características del vecindario.

El tipo tradicional de vivienda urbana de “block” (desarrollo de perímetros) forma blocks extensos a lo largo de las calles urbanas; esto es aún la configuración típica en y cerca de muchos distritos centrales de las ciudades europeas. (La Figura 9 da un ejemplo de Berlín). En muchas

ciudades asiáticas este tipo de construcción prevalece en lugares que se construyeron hasta los 1930s. Más adelante, el desarrollo de suelo en línea se hizo el paradigma de los planificadores de ciudades en todo el mundo – con la consecuencia de aumentar la longitud de los viajes.

Los bloques tradicionales al lado de la vía de hasta 6 pisos tienen una serie de ventajas para la movilidad sostenible: acceso inmediato desde la entrada del hogar a las vías de los peatones, y contacto visual cercano y además de acústico entre los habitantes y las áreas de peatones que hacen que caminar por allí sea cómodo y seguro.

Los frentes de los edificios típicamente son angostos, a menudo con una combinación de tiendas a nivel de la calle con apartamentos en los pisos superiores. Este tipo de vivienda de uso combinado permite alta accesibilidad a una gran variedad de funciones urbanas dentro de cortas distancias de caminata a pie. El acceso a las paradas de autobuses y tranvías también es fácil. Se ha encontrado que las distancias más largas para caminar hacia las paradas de buses y tranvías a lo largo de filas de casas son aceptadas donde los frentes de los edificios son variados. Los diferentes estilos y uso de la planta baja se prefieren desde ese punto de vista, en vez de fachadas monótonas de edificio.

Sin embargo, con el tráfico de vehículos motorizados en alza en las vías se afectan las condiciones de vida por el ruido y las emisiones. Reaccionando a estas peores condiciones ambientales, se cambiaron los diseños de los edificios de tal



Fig. 9
Edificios de bloques (Berlín) (maqueta).
Ciudad de Berlín

forma que las salas de estar ya no tenían vistas sobre las calles si no que habían sido tornadas hacia el interior. El contacto visual y la seguridad pública están sufriendo a partir de este desarrollo, lo que hace que caminar sea menos cómodo y seguro.

En la segunda mitad del siglo XX, la urbanización del suelo en filas se hizo popular entre los arquitectos y urbanizadores, posicionando los edificios ya no más frente a frente en las vías, sino que a alguna distancia de la calle, rodeados por espacios verdes y arbustos (ver los edificios altos en la parte superior de la Figura 9). Estos edificios no son ubicaciones favorables para las tiendas y los servicios debido a la distancia hasta la calle y los peatones, lo que tiene como consecuencia una separación de funciones. Aunque esta estructura de sitios puede mejorar las condiciones ambientales, este tipo de urbanizaciones es menos atractivo para los peatones, aumentando las distancias de viaje promedio y reduciendo la accesibilidad. El cambio de paradigma respecto a los edificios ha afectado las preferencias de movilidad. Donde las distancias están aumentando y las vías se están haciendo más anchos, y los estacionamientos están ubicados cerca de los edificios aislados, el uso del automóvil se hace más cómodo que caminar y usar el transporte público.

3.2 Bloques, residenciales, vecindarios de ciudad

Los parámetros del uso del suelo al nivel del vecindario incluyen la densidad (en términos de direcciones por hectáreas) y una configuración múltiple de funciones, con acceso fácil a todos los destinos diarios y a pie; ubicaciones para tiendas, servicios, lugares de esparcimiento, parques, etc. La mayoría de las actividades se hacen dentro del área residencial en forma de viajes muy cortos. Esto debería focalizar la atención de los planificadores de transporte en el nivel local. Buenas instalaciones para las bicicletas y los peatones, conexiones a través de los blocks para el tráfico no motorizado, esquemas de estacionamientos y acceso al transporte público a corta distancia (menos de 300 metros) son variables importantes para alentar la elección de modos de transporte sostenibles. La distancia a las paradas de transporte público fuertemente influencia la elección de modo (Wegener/Fürst, 1999).

La carga de tráfico sobre las calles locales determina la calidad de vida en el área residencial. Los períodos de calma en el tráfico aumentan el monto del caminar y el andar en bicicleta. La alta densidad de los hogares, lograda ya sea por viviendas pequeñas o edificios con muchas plantas (pisos), genera suficiente demanda de transporte concentrada para soportar una buena oferta de transporte público.

Los requerimientos de espacios para los diferentes modos de transportes varían significativamente, como ya se ilustró con la Figura 8. Esto es importante para considerar el tipo de modo a apoyar para una planificación de transporte urbano. Para proveer oportunidades de movilidad para una cierta cantidad de personas que viajen, los buses, los peatones y los ciclistas hacen mejor uso del escaso espacio urbano que los automóviles. Los flujos de pasajeros máximos por carril se dan en la Tabla 5.

Tener un auto particular inevitablemente requiere un consumo de suelo urbano, incluso cuando el automóvil no está en movimiento, lo que reduce las oportunidades para otro uso del suelo. El parqueadero al lado del camino ocupa los escasos recursos del suelo que se necesitan para espacio público mejorado, carriles de autobuses, carriles de bicicleta, y flujo de tráfico mejorado. Un automóvil de pasajeros requiere

Tabla 5: Requerimientos de espacio para los varios modos de transporte, bajo varias condiciones de operación[#]

Modo	Escenario de capacidad (usuarios/hora/carril)*	Velocidad (km/h)	Demanda de espacio (m ² por usuario)
Peatón	23.500	4,7	0,7
Vehículo a pedales ⁺	5.400	12	8
Motocicleta ⁺⁺	2.400	12	17,5
Automóvil (calle urbana)	1.050	12	40
Automóvil (vía expresa)	3.000	40	47
Bus (55 asientos)	7.700	10	4,5
Bus o tranvía (150 asientos)	18.000	10	2
Tranvía (250 asientos)	24.000	10	1,5
Metro	40.000	25	2,5

McNulty, 2002

[#] Estas cifras no son valores máximos de velocidades típicas para todas las situaciones, más bien presentan el espacio requerido, bajo varias condiciones

* Se supone que el ancho de un carril es de 3.4 metros

+ Un usuario por vehículo a pedales

++ 1.1 usuarios por motocicletas

Se supone que todos los modos de transporte público están a un 80% de su capacidad

de 10 a 15 m² al lado de la vía. Para las playas de estacionamiento uno tiene que calcular dos veces el espacio de suelo para facilitar el acceso y el egreso (Gorham, 1998). Para una estimación no exacta de la cobertura de suelo acumulado, cada automóvil puede estimarse que está asociado con 1,5 lugares de estacionamiento en varias ubicaciones (el hogar, la oficina, la tienda, etc.), y dos tercios de estos lugares se puede inferir que están fuera de las calles. Esto lleva a más de 3 km² de requerimientos de área de estacionamiento para una flota urbana de 100.000 autos.

Los automóviles de pasajeros particulares deberían estacionarse en calles de estacionamiento o cocheras operadas comercialmente, o en propiedad privada. Los vendedores ambulantes deberían dejar espacio para los peatones, y las paradas de buses también requieren espacios.

El comportamiento al manejar y la velocidad están directamente relacionadas con el diseño de la calle. Entre más rápido va un conductor es mayor el riesgo de un accidente, y son más graves las consecuencias. En las situaciones de tránsito con automóviles, ciclistas y peatones que comparten las vías, el mayor riesgo está en los “blancos blandos”. La Figura 10 demuestra la relación entre la mortalidad de peatones cuando son alcanzados por un auto y la velocidad del vehículo. La limitación de las velocidades máximas de tráfico a 30 km/h se ha identificado como una medida rentable y apropiada para reducir las tasas de accidentes y de muertes.

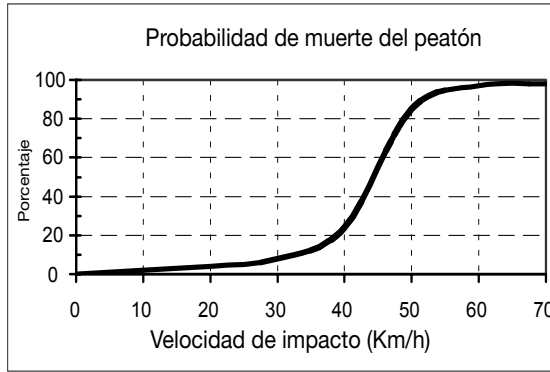


Fig. 10
Probabilidad de muerte de peatón debido a un impacto a alta velocidad.

Barter et al., 2000

El ancho de la calle en las áreas residenciales no debería exceder los 3,5 metros para evitar que los conductores manejen demasiado rápido. La Figura 10 muestra el riesgo de las heridas fatales a los peatones en los accidentes de automóviles. La reducción en el ancho de la calle puede hacer posible una provisión de espacio adicional para los peatones y/o ciclistas.

La velocidad de viaje promedio en las vías urbanas en las áreas residenciales es la mayor parte de la veces, menos de 30 km/h. En las vías con mucho tráfico y en las áreas densamente construidas, la reducción de las velocidades máximas a 30 km/h no afectarán de forma significativa los tiempos de viaje en automóvil.

Hay una bien sabida relación entre el ancho de una vía y la velocidad de conducción. Mientras que en la mayoría de los países la velocidad máxima que se permite es de 50 km/h, los carriles anchos y la falta de una fuerza policial lleva a velocidades máximas mucho mayores, lo que incrementa el riesgo de accidente y se pone en peligro especialmente a los peatones en los

Fig. 12
Espacio de vía urbana con cinturón verde (Frankfurt). La franja verde es el Zeil, una de las calle comerciales más famosas de Europa.

Karl Fjellstrom



Fig. 11
Una calle típica de ciudad en Shanghai.

Karl Fjellstrom



cruces de calles. Las arterias extremadamente anchas por ejemplo, en la ciudad de China (Figura 11) tientan a los automovilistas a conducir a velocidades sobre 80 km/h o incluso más entre las intersecciones, aumentando no sólo el riesgo e impacto de los accidentes, sino también las emisiones de escape y el ruido. Debido a que las limitaciones en la capacidad de las vías típicamente son causadas por los movimientos en los cruces, en vez de las dimensiones de la vía de las secciones que hay entremedio, el ancho de las vías puede ser reducido sin impacto negativo en términos de congestión y tiempo de viaje. Esto podría llevar a mejoras para los peatones y los ciclistas, o dar opciones para establecer áreas verdes a lo largo de las calles (Figura 12).

La calidad ecológica de los lugares verdes de la ciudad a lo largo de las vías puede no ser alta respecto de la biodiversidad de la flora y la fauna, pero hay un efecto positivo en términos de comodidad al caminar y también de microclima, además de deshacerse de las aguas que corren libremente cuando hay grandes lluvias. Estas ventajas tienen que ser balanceadas con los requerimientos de áreas para vías.

3.3 Nivel municipal: desarrollo urbano y transporte

La mayoría de las ciudades en los países en desarrollo, aunque también en Norteamérica, muestra una clasificación funcional de los usos del suelo que varía de acuerdo con la distancia del centro de la ciudad (distrito central de negocios) o CBD, [por sus iniciales en inglés: Central Business District]. En el centro, donde los precios del suelo son mucho mayores, encontramos edificios altos principalmente para oficinas y algunas instalaciones de comercio (algunas ciudades aún tienen un núcleo CBD tradicional dentro del CBD moderno.) La densidad de viviendas es baja debido a los altos precios. Las áreas de ciudad interior que rodean el CBD muestran una mezcla de actividades de comercio y de vivienda típicamente en blocks de edificios de 4 a 6 plantas. En las áreas urbanas exteriores, las áreas de viviendas más antiguas, con casas pareadas o semipareadas, se mezclan con concentraciones alrededor de los subcentros. El desarrollo de vivienda adicional se concentra cerca de los límites exteriores de la ciudad.

La Figura 13 muestra un modelo de este tipo de estructura urbana, e indica que la mayor concentración de contaminantes del aire desde los vehículos a motor ocurre en las arterias radiales que unen los asentamientos suburbanos con el centro de la ciudad. Esto es en especial el caso del monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, y los particulados del diesel.

Básicamente, este tipo radial de estructura urbana provee relativamente buenas condiciones para el transporte público, mientras que los sitios principales de trabajo y las instalaciones de tiendas están en o cerca del centro. Las arterias radiales principales y las circunvalaciones pueden ser servidas por altamente eficientes líneas de transporte público rápido. Berlín es un muy buen ejemplo de esto, con un sistema de trenes rápidos urbanos ya establecidos hace un siglo. Esta red ha soportado un desarrollo orientado hacia el ferrocarril y descentralizado, y aún todavía hoy está en excelente forma. Redes similares diseñadas y construidas a principio del siglo XX existen en muchas ciudades de Europa. Curitiba, en Brasil, probablemente es el mejor ejemplo de desarrollo radial orientado al transporte público en el mundo en desarrollo, con su ya conocido sistema de Transporte Colectivo Rápido en Buses que sirve en cuatro corredores de alta densidad.

En el último siglo, sin embargo, las ciudades han sufrido varias fases de reestructuración. Primero, las instalaciones de manufacturas y otras actividades de comercio con intenso transporte se han mudado desde las áreas centrales a ubicaciones más baratas en los bordes de la ciudad, cambiando también la dirección de los viajes de trabajo. El ir al trabajo desde las áreas de vivienda hacia los límites de la ciudad es más complicado para el transporte público que viajar hacia el centro, debido a que la red de tránsito no ha sido diseñada para ello. Quienes viajan a sus trabajos, tienden a cambiarse a autos particulares.

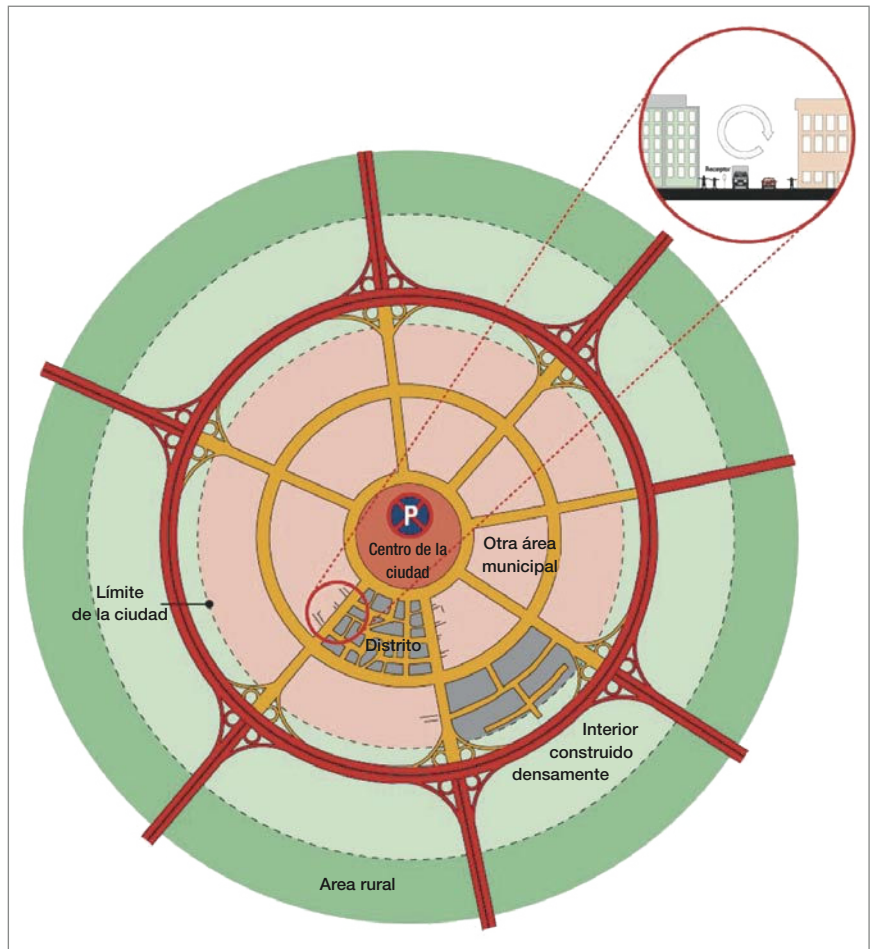
La segunda ola de reestructuración del paisaje urbano cambió la dirección y los destinos de los viajes hacia los centros de compras. El número de automóviles particulares aumentó, las preferencias del consumidor cambiaron a instalaciones de compras más grandes que proveían mayor espacio para estacionar. Los grandes supermercados y las megatiendas se aprovecharon del

hecho de que el suelo en los límites de la ciudad era barato. El transporte público sólo tiene participaciones menores de estos viajes hacia los centros de compras.

En décadas recientes, las casas matrices de las compañías y otras oficinas se han cambiado hacia los límites de la ciudad, mientras que los CBDs generalmente retienen los servicios de consumidores y de negocios.

Como resultado de estos procesos, los patrones de viaje centrados previamente en forma radial ya no prevalecen. Aunque los centros de la ciudad aún atraen grandes volúmenes de viajes de transporte público y tráfico de automóvil particular, una mayor participación de viajes se hace desde suburbio a suburbio. En las ciudades europeas y en gran medida en Norteamérica, el transporte público no puede servir actividades tan dispersas sin subsidios sustanciales.

¿Qué lecciones se pueden aprender de estos procesos respecto a los países en desarrollo? En primer lugar, tiene que tenerse en mente que todavía hay diferencias mayores entre las ciudades norteamericanas y europeas, en comparación con las ciudades en desarrollo. En Europa, una planificación del uso del suelo relativamente estricta ha controlado el crecimiento de la ciudad – al menos hasta cierto punto. El transporte público continúa jugando un papel importante. Los centros de la ciudad han mantenido el rol de áreas de tiendas de alta calidad, y un ambiente urbano vivible aún atrae a los peatones. Inversiones y subsidios públicos para el transporte público permiten un nivel suficiente de servicios para “atraer” a los clientes hacia los autobuses y tranvías. En combinación con estas políticas de abastecimiento, las restricciones al estacionamiento, el acceso restringido a los centros de la ciudad para los automóviles particulares, y las zonas peatonales desalientan



el uso del automóvil. Este tipo de estrategia “de tirar y empujar” es relativamente exitosa.

Las ciudades en desarrollo muestran una variedad de desarrollo espacial según la fase histórica en que las olas de mayor crecimiento ocurrieron, y las políticas del gobierno. Mientras que en economías estatales planificadas centralmente, un estricto control de migración prohibía la formación de asentamientos ilegales y semilegales de los pobres de la ciudad en los bordes de ellas (urbanizaciones ilegales, tomas de suelos), tales fuerzas han llevado el desarrollo urbano radial, por ejemplo, en Tailandia e Indonesia.

Fig. 13
Estructura urbana y contaminación del aire (ejemplo de urbanización radial).
Wuppertal Institute VE-215e/95

4. Patrones de crecimiento urbano

Diferentes modelos de crecimiento urbano tienen como consecuencia varios sistemas de transportes y patrones de movilidad. Las consecuencias de patrones de crecimiento urbano se explican en las siguientes secciones.

4.1 Esquemas simplificados

Es útil analizar la estructura urbana y la distribución de las actividades en el espacio, para comprender patrones de demandas actuales y futuros sobre el transporte. Los siguientes ejemplos (ver Figura 14) dan algunas ideas sobre la dinámica urbana.

“La ciudad radialmente orientada ... permite el abastecimiento de sistemas de alto volumen de autobuses y de trenes.”

El modelo de desarrollo de zona concéntrica es bastante simplificado; en la realidad encontramos segmentos de anillos con usos específicos del suelo, además de segmentación de la población de acuerdo con parámetros socioeconómicos: los grupos de alto ingresos asentados en el lado de la ciudad con ventilación, mientras que la gente con menos ingresos se asienta en el lado de la ciudad sin ventilación y sufre por las actividades industriales. En algunas ciudades, algunos tipos de emplazamientos se han concentrado en ciertos sectores. Esto ha sido especialmente marcado en regiones de ciudades de temprana industrialización. Otro elemento estructural ha surgido del hecho de que el crecimiento de las ciudades llevó a la inclusión de ciudades antiguamente independientes, las cuales se convirtieron en subcentros.

Las diferencias en las estructuras de desarrollo urbano tienen consecuencia para la demanda y oferta de servicio de transporte. La ciudad radialmente orientada mostrará arterias articuladas que llevan al centro de la ciudad, permitiendo el abastecimiento de sistemas de alto volumen de autobuses y de trenes. El tipo de desarrollo sectorial no tendrá una demanda estructurada claramente, y no soportará transporte público de alto volumen, pero

proporciona oportunidades para distancias cortas entre la vivienda y otras funciones; modos no motorizados pueden alcanzar mayores participaciones. El tipo de núcleos múltiples provee incluso más condiciones problemáticas para un abastecimiento de transporte público eficiente, y las distancias a menudo pueden ser demasiado grandes para los viajes no motorizados. Aquí, el auto particular de pasajeros alcanzará altas participaciones de mercado, especialmente a medida que suban los ingresos promedio.

4.2 Crecimiento urbano y su consecuencia en el transporte

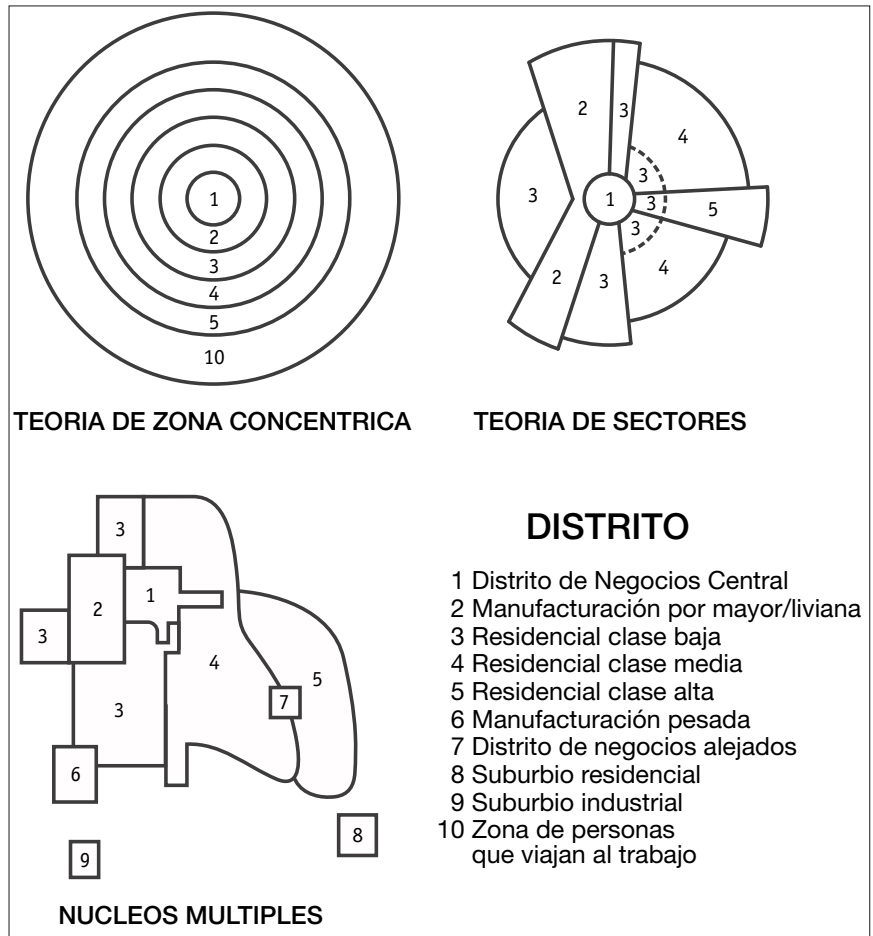
Como ya se ha visto, es importante considerar las condiciones de espacio cuando se debaten las opciones de transporte. La distribución actual de usos del suelo y actividades dentro de los límites urbanos es un resultado de urbanizaciones históricas. El sistema de transporte tiene que servir una gran variedad de estructuras urbanas, las cuales evolucionaron parcialmente en eras de modo de transporte anteriores, y ofrecen condiciones desfavorables al tráfico actual. En términos generales: el diseño urbano y el transporte moderno no van de la mano.

Hasta el siglo XIX, el diámetro de las ciudades no excedía una distancia que no pudiera ser cubierta a pie; los patrones de las calles y las dimensiones de las vías fueron diseñados de acuerdo con las necesidades de las carretas tiradas a caballo. El crecimiento de las ciudades durante el proceso de la industrialización trajo una necesidad urgente de transportes de masa rápidos; los tranvías y los buses servían las arterias llevando a un tipo de centralización descentralizada. La gente podía alcanzar sus viviendas caminando a partir de las paradas de transporte público. Las urbanizaciones principales se llevaron a cabo dentro de distancias que se podrían cubrir desde esas paradas, ya sea a pie o en bicicleta.

La amplia disponibilidad de automóviles particulares desde los años 1950s y 1960s comenzó a apoyar el despliegue de los asentamientos de baja densidad. En las regiones altamente motorizadas, este desarrollo aún continúa. En los países en desarrollo, el proceso va en alza. Debido a esta revolución en la tecnología de transporte, pero también como consecuencia

de cambios sociales dentro de las sociedades, las zonas urbanas alrededor de los CBDs se hicieron menos atractivas, y la seguridad pública se desvaneció. Especialmente en los EE.UU., la estabilidad social se erosionó en partes de la ciudad y aquellos que podían permitírselo se mudaron y se establecieron en los suburbios. Aunque en años recientes se han hecho grandes esfuerzos para revitalizar las ciudades norteamericanas, la distribución de los ciudadanos más ricos todavía está de acuerdo con un patrón del tipo rosca: las clases medias y superior están concentradas en un anillo suburbano alrededor de la ciudad tradicional, mientras el centro de la ciudad pierde su dinámica económica.

Las capas de urbanizaciones con modelo concéntrico y particularidades locales han llevado a numerosas variaciones en la urbanizaciones como lo muestra los esquemas de la Figura 14. La segregación social en la vivienda y la fabricación liviana floreciente dentro de las ciudades pueden llevar a situaciones donde algunos empleados aún viven bastante cerca de sus lugares de trabajo, pero los desarrollos económicos y sociales más rápidos tienen lugar en las áreas exteriores. Tiene que considerarse, también, que más y más viajes no relacionados con el trabajo se hacen importantes, a medida que los malls de tiendas y otros servicios se mueven hacia el exterior. Esto es especialmente el caso de regiones latinoamericanas y asiáticas de ingresos medios, las que siguen las tendencias de Europa y los EE.UU. Las ciudades núcleo perdieron población, y las áreas circundantes



cambian de zonas agrícolas a áreas de viviendas. La mayoría de las grandes ciudades trascienden los límites municipales tradicionales y ahora son áreas urbanas extendidas (metropolitanas) que se esparcen por cientos de kilómetros cuadrados, y también integran aldeas y pequeñas ciudades que previamente fueron independientes.

Fig. 14
Esquemas de desarrollo urbano.
 The University of North Carolina at Charlotte, 2002. <http://www.uncc.edu/~hscampbe/landuse/b-models/B-3mods.html>

5. Crecimiento más allá de los límites de la ciudad

Debido al crecimiento de la población, pero también por las preferencias de los pobladores y los inversionistas comerciales que han cambiado, las funciones urbanas se están esparciendo más allá de los límites de la ciudad. El proceso de suburbanización muestra varias caras en diferentes partes del mundo y bajo diferentes circunstancias sociales, económicas y políticas. Para los grupos de ingreso medio y alto, la razón básica para que los hogares particulares se muevan hacia el exterior, lejos de las áreas urbanas densas a lugares rurales más estructu-

rados, son los menores precios de mercado para los hogares de una sola familia y las mejores calidades ambientales. En los países de bajo ingreso con alto crecimiento de población, las urbanizaciones semilegales y, más recientemente, las grandes urbanizaciones de casas (ver Figura 30) conducen este crecimiento hacia el exterior. La suburbanización y el asentamiento rural de las viviendas particulares a menudo deja patrones de actividad diaria todavía orientados hacia las ciudades e inicia flujos de transporte sobre distancias más largas. A medida que las personas de altos ingresos que viajan a trabajar, y los consumidores usan en mayor cantidad sus automóviles particulares, las condiciones de

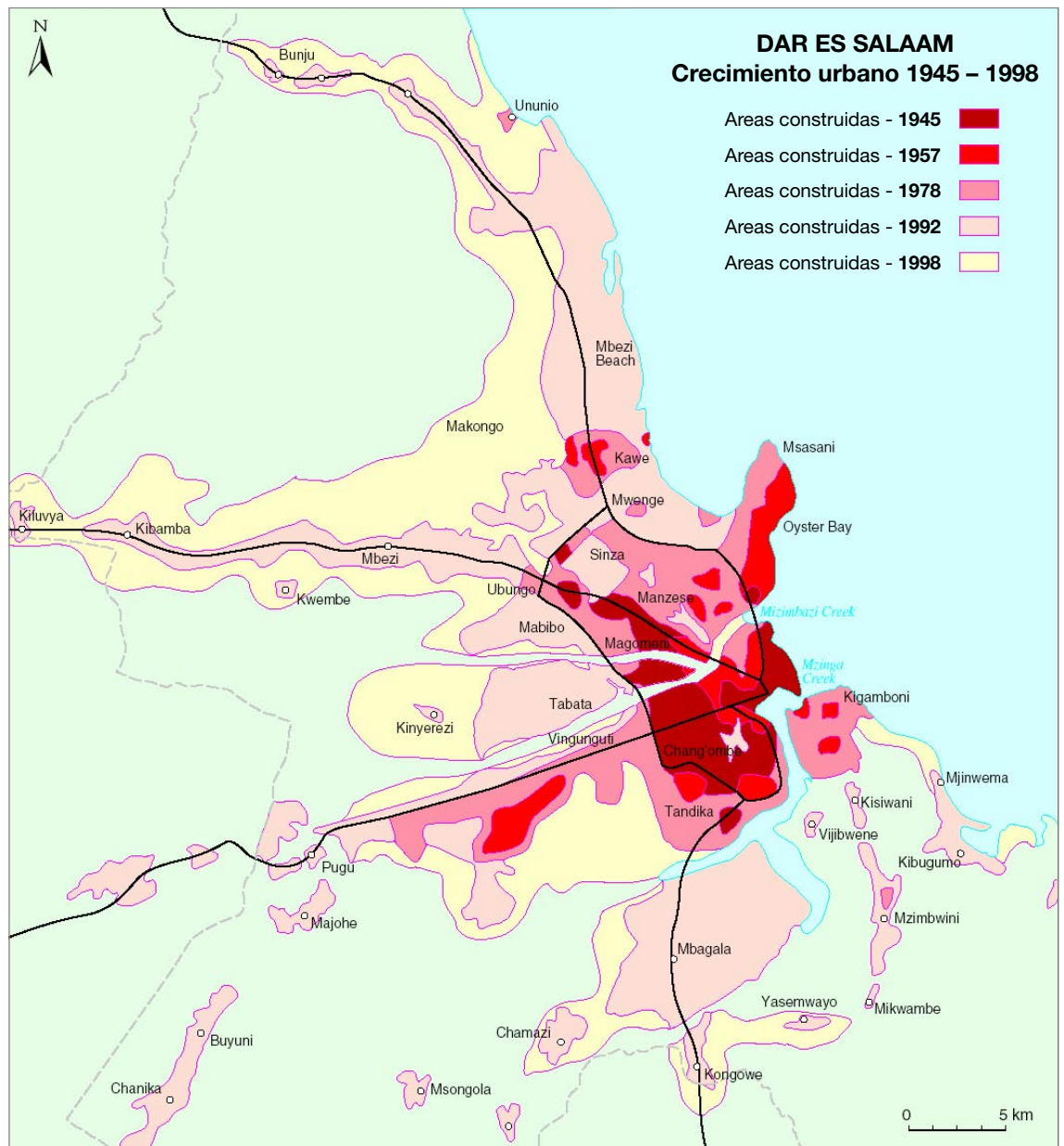


Fig. 15
Crecimiento urbano más allá de los límites de municipalidad tradicionales (Dar Es Salaam).

Datos de investigación suministrados por John Briggs, University of Glasgow and Davis Mwamfupe, University of Dar Es Salaam. Cartografía por Mike Shand, University of Glasgow

viajes para la gente con bajos ingresos y dependientes del transporte público son difíciles y se están deteriorando en los países en desarrollo.

Experiencias tempranas con el crecimiento de áreas urbanizadas en los países industrializados puede ser útiles para discutir opciones de cómo controlar las urbanizaciones en los países en desarrollo. Siguiendo el desarrollo económico y social, y levantando los ingresos promedio, similares tendencias están surgiendo en los países en desarrollo, y puede esperarse que se hagan más fuertes. En Europa, la ciudad con una relativamente alta densidad de construcción aún domina en términos de densidad de población y centralidad de funciones, pero la suburbanización ha cambiado la distribución de funciones. La interacción entre el desarrollo urbano y el desarrollo infraestructural del transporte, como se describe en la Figura 5 (“espiral de tráfico”) ha posibilitado que la gente viva fuera, trabaje y compre dentro de los límites tradicionales de la ciudad. Además, la ciudad es aún el centro cultural y social. La demanda de viaje resultante se basa en un gran grado en el automóvil particular, pero muchas ciudades europeas han mantenido un tipo de asentamiento semicentralizado que hace posible que los viajeros usen líneas de trenes regionales, enlazando los subcentros con las áreas urbanas centrales. En los EE.UU., las ciudades han perdido sus estructuras, siguiendo las variadas olas de descentralización que han sido posibles al tener automóviles particulares, la falta de normas de uso del suelo, los bajos precios de la gasolina, y las preferencias de los consumidores hacia grandes lotes de viviendas.

¿Cómo están las tendencias de crecimiento de área urbana y la suburbanización materializándose en los países en desarrollo? Hay muchos patrones diferentes de crecimiento que observar en todo el mundo. Los límites urbanos están extendiéndose hacia afuera; un fenómeno que incluso es visible desde el espacio exterior. Las imágenes satelitales proveen fotos de varias regiones (ver por ejemplo <http://www.geog.uu.nl/fg/UrbanGrowth>, que muestra el caso de Africa occidental y Ouagadougou/Burkina Faso). Debido a la disponibilidad reciente a este tipo de tecnología, sólo se pueden encontrar tendencias a partir de mediados de los 1980s. El patrón que ocurre más frecuentemente es

la urbanización a lo largo de arterias radiales existentes y circunvalaciones recientemente construidas (ver también Sección 7), seguidas por un ocupamiento de los segmentos restantes.

No hay muchos mapas disponibles de las ciudades en los países en desarrollo que describan el crecimiento urbano y el cambio del uso del suelo a lo largo del tiempo. La Figura 15 ilustra el desarrollo de asentamientos urbanizados en la ciudad de Dar Es Salaam desde 1945 hasta 1998. La Figura 16 a-d muestra el desarrollo del crecimiento urbano de la ciudad de El Cairo, pero cubre solamente un período corto entre 1968 y 2000. En ambos ejemplos, encontramos el patrón típico de crecimiento a lo largo de arterias radiales tradicionales en tempranos años, y un desarrollo más disperso entre estas vías principales en años posteriores, apoyados por un uso de automóvil de pasajero particular que aumenta.

La explicación más fácil para el crecimiento geográfico es el crecimiento de población causado por parámetros naturales y por la migración – pero esta es sólo parte de la razón, porque en la mayoría de los casos las áreas urbanas crecen en una tasa más rápida que la población. Las fuerzas que inducen a esto incluyen parámetros de estilo de vida y requerimientos económicos. Estos no se pueden discutir aquí en detalle, pero serán investigados los aspectos relativos al transporte en el crecimiento urbano.

Mientras que el desarrollo a lo largo de las vías principales puede ser eficientemente servido por autobuses grandes, los asentamientos dispersos dependen de minibuses además del caminar y andar en bicicleta. El aumento en los tiempos de viajes para las personas que viajan al trabajo y que trabajan dentro de las áreas de las ciudades tradicionales – por ejemplo en el sector informal como vendedores ambulantes – impone serias cargas especialmente sobre los más pobres. El desarrollo disperso en el largo plazo creará una demanda para el automóvil particular y su uso, lo que iniciará un círculo vicioso de aumento de tráfico, congestión, extensiones de redes de camino, y degradación ambiental. Las comparaciones entre los desarrollos históricos de ciudades europeas y norteamericanas con ciudades en las regiones en desarrollo de Asia, Latinoamérica y Africa son útiles con respecto a un hacer de políticas en los países en desarrollo.

Problemas del crecimiento urbano sin control

Los principales problemas de la urbanización sin control son:

- Grandes distancias promedio de viajes para quienes se trasladan al trabajo;
- Alta dependencia de autos de pasajeros particulares;
- Contaminación acústica, accidentes de tránsito;
- Congestión en las arterias principales;
- Alto consumo de energía de transporte;
- Bajas participaciones de mercado de transporte colectivo debido a estructuras de asentamientos económicamente desfavorables;
- Condiciones peligrosas para ciclistas y peatones;
- Largos viajes para los peatones debido a múltiples barreras.

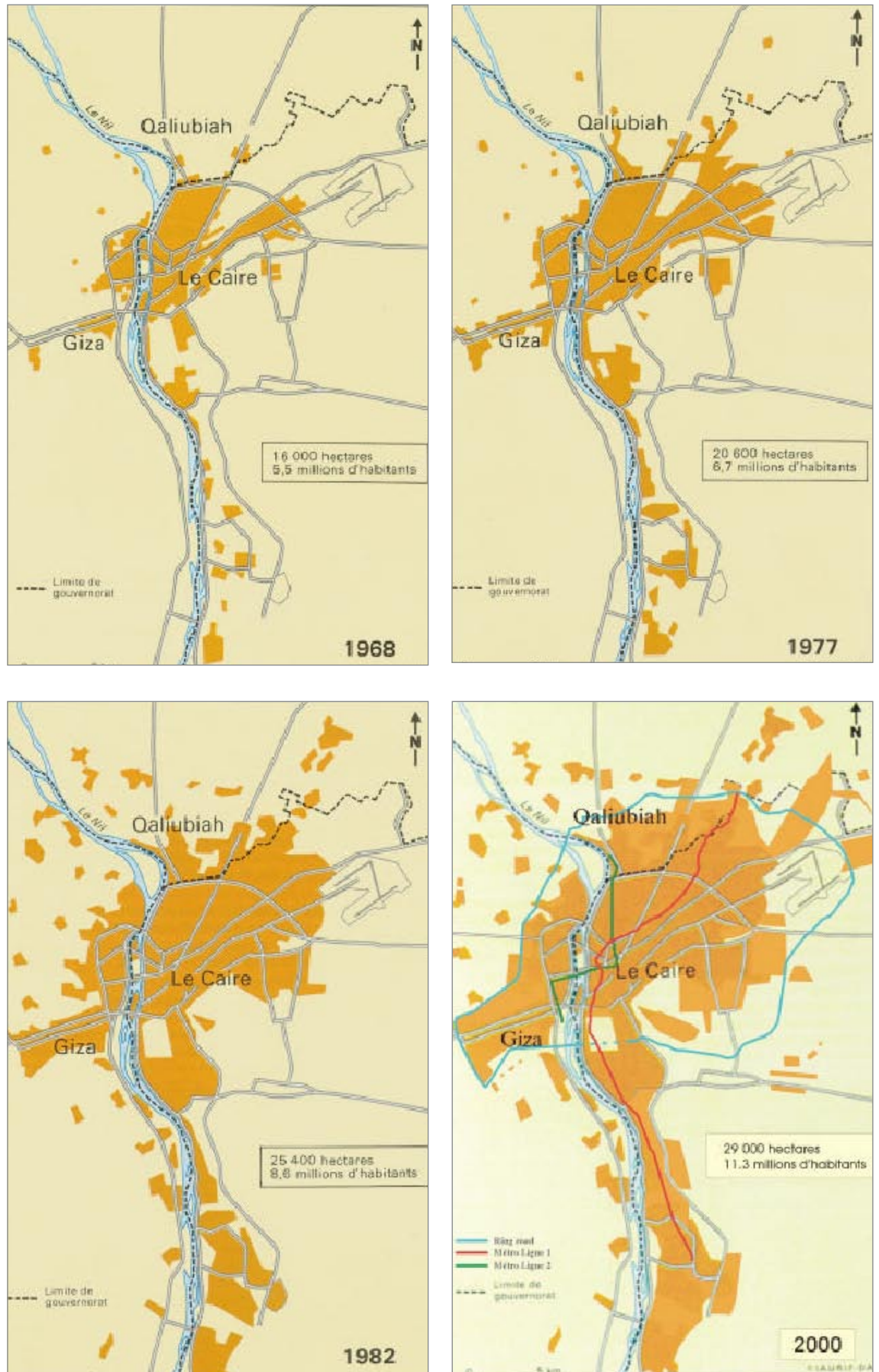


Fig. 16a, b, c, d
Crecimiento urbano
más allá de los
límites municipales
tradicionales (Cairo).

Metge, 2000
<http://wbln0018.worldbank.org/transport/utsr.nsf>

“El desarrollo disperso en el largo plazo creará una demanda en el sentido de que la gente va a querer tener automóvil y también habrá un mayor uso de éste, lo que va a iniciar un círculo vicioso de aumento de tráfico, congestión, extensiones de redes viales y degradación ambiental.”

El rápido crecimiento de las ciudades y la rápida motorización de los países en desarrollo enfrenta a los planificadores y formuladores de políticas con desafíos similares a aquellos que ya ocurrieron en las sociedades altamente motorizadas.

Pero mientras que el proceso básico de extender el área urbana y trascender los límites municipales tradicionales puede ser el mismo tanto en los países industrializados y aquellos en desarrollo, la velocidad y las estructuras de espacio difieren. La urbanización sin control no ha sucedido aún en los países en desarrollo porque la presión de la población y las condiciones económicas aún tienen como consecuencia un anillo de crecimiento denso y ciudades satélites de alta densidad, lo que permite que todavía se puedan dar servicios de transporte de manera eficiente.

Será importante para los presupuestos públicos mantener estructuras densas en la dinámica de crecimiento, y para evitar la extensión sin control en el desarrollo futuro. Además, aparte de problemas de transporte y ambientales, y los costos de la baja densidad, el desarrollo disperso en general impondrá serias cargas sobre las ciudades en desarrollo. Esto incluye costos de infraestructura como abastecimiento de agua, tratamiento de aguas servidas, y abastecimiento de electricidad y también instalaciones para proveer salud pública, educación y otras.

Las estructuras administrativas a menudo no se han desarrollado en línea con la expansión geográfica de las áreas urbanas. Hay diferentes formas de tratar con esta situación: una estrategia es que las municipalidades extiendan los límites administrativos integrando aquellas áreas urbanizadas y suburbanizadas que funcionalmente van juntas. Es el ejemplo de la ciudad

de Shanghai con su primer Plan Maestro de 1953 donde extendió el área urbana desde 140 km² a 600 km², y desde entonces sucesivamente ha extendido el área municipal hasta 6.340 km². (Las municipalidades chinas en general también incluyen áreas rurales.)

Otra estrategia formal es el establecimiento de entidades administrativas regionales encima del nivel de la municipalidad para asegurar una política y planificación coordinadas. El equilibrio de responsabilidades entre tales entidades y las municipalidades tradicionales es crucial para un manejo eficiente de los problemas.

Las opciones para dar forma al crecimiento urbano de manera sostenible – ya sea dentro de las ciudades o más allá de los límites municipales tradicionales – se debatirán en la Sección 9.

Generación de viajes basada en un modelo de gravedad

Según un modelo de gravedad como el de la Figura 17, el volumen del transporte aumenta cuando:

- Aumenta el beneficio del cambio de lugar, en el sentido de alcanzar un nuevo lugar pero también dejar la ubicación actual;
- Disminuye la resistencia total en contra de superar las distancias (costo, tiempo, inconveniencia, daños).

6. Generación de viajes y elección modal relacionada con los parámetros de uso de los suelos

6.1 Principios básicos

La extensión del área, la densidad y la variedad de las ubicaciones y el nivel de las actividades determinan la generación de viajes dentro de un área. La elección de modalidad de transporte depende de lo atractivo de la infraestructura del área en cuanto al uso del automóvil, transporte público y el tráfico no motorizado. En los modelos matemáticos que calculan la demanda de transporte que se origina a partir de la generación de viajes, las distancias geográficas entre los emplazamientos se expresan en términos de funciones de resistencia, compuestas principalmente de precio y tiempo de viajes. Entre más grande sea el número de personas viviendo, trabajando y comprando en un emplazamiento, más concentrado es el flujo de viajeros entre estos emplazamientos. Los emplazamientos pequeños y geográficamente dispersos por otro lado, llevan a flujos de demanda pequeños y dispersos. La fórmula (Figura 17) que se

muestra abajo está basada en la experiencia que los números de viajes son linealmente relacionados al tamaño de la localización e inversamente relacionados con la resistencia de viaje de segundo orden (modelo de gravedad).

Las distancias más cortas entre las localizaciones (de residencias u otros) aumentan la demanda de viaje entre ellos, dado una velocidad de viaje constante. Pero también debe considerarse que las mejoras a la velocidad de viaje generan más viajes entre las localizaciones (de residencia u otros) (orígenes y destinos). El aumento de la velocidad de viaje en un modo cambia las preferencias de viaje hacia éste. En otras palabras: más vías para los autos aumentan los volúmenes de tráfico de autos, porque ellos crean ventajas competitivas para el tráfico vial. Debido a que en la mayoría de los países en desarrollo el costo esencial del tráfico de automóvil es externalizado, la decisión del viajante de elegir un automóvil en vez de transporte público puede ser interpretada como una mala asignación de recursos.

La demanda agregada en el tráfico de automóviles no solamente causa problemas como congestión y contaminación del aire, sino que también crea una reacción dentro de las estructuras de espacio.

Los cambios en el sistema de transporte causan cambios en la estructura espacial en varios aspectos: primero, los requerimientos de espacios para un modo reducen el espacio disponible para los otros e imponen barreras a su uso. Las vías más y más amplias vías reducen la accesibilidad de los destinos a pie o en bicicleta. Por otro lado, los carriles de buses reducen el espacio para los otros vehículos motorizados, lo que desalienta el uso del automóvil. Segundo, la mejoría de las condiciones para modos más rápidos inician reorientación espacial de ciudadanos e interesados comerciales lo que lleva a distancias de viajes aumentadas. Otras instalaciones de compras o de comercio puede ser alcanzadas dentro del tiempo disponible, y, por otro lado, los urbanizadores elegirán localizaciones para sus inversiones de acuerdo con la cambiada estructura de accesibilidad. El desarrollo urbano orientado al transporte público llevará a formas características de crecimiento urbano; el desarrollo orientado hacia el automóvil, a otras. Estos efectos se tratarán más tarde.

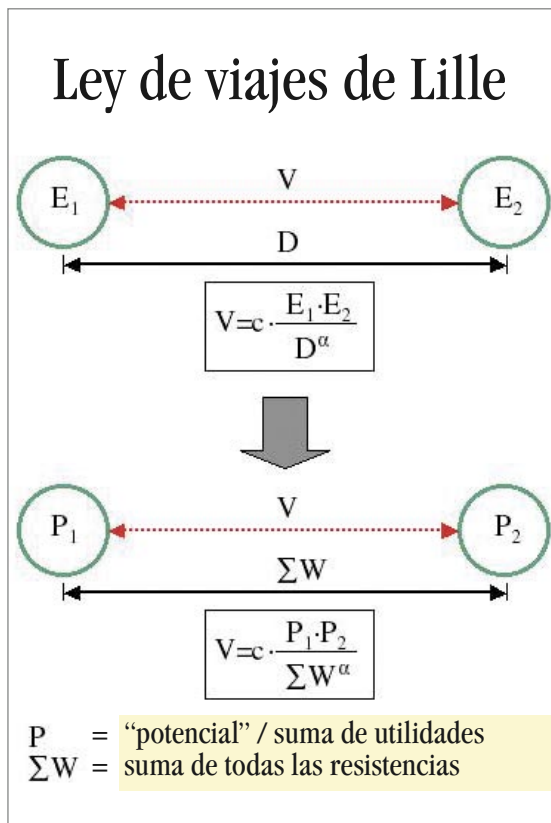


Fig. 17

Generación de viaje basado en un modelo de gravedad.

Braendli, 2001

6.2 Uso del suelo y demanda de viajes en las áreas urbanas

En las ciudades del mundo real, la relación funcional entre las localizaciones (de residencias y otros) será muy específica, porque estos realizan diferentes funciones urbanas. La evaluación de estas funciones es un primer paso para identificar las necesidades de viaje y para optimizar tanto la elección de localización (de residencia u otro) como las necesidades de viaje. La Figura 18 ilustra las relaciones funcionales entre varios asentamientos urbanos, que generan demandas de viaje.

Los patrones de generación de viaje y la elección modal en las ciudades dentro de las regiones en desarrollo difieren significativamente de las condiciones norteamericanas y europeas, debido a las diferencias en ingreso, propósito de viaje, posesión de automóvil propio y también la calidad de los servicios dentro de cada modo. La segregación social aparece en los datos de las brechas de ingresos entre las varias partes de las ciudades, y la localización influye en la percepción de los problemas. Mientras que las mayores quejas de los ciudadanos en las áreas de alto ingreso puede que sean acerca de la congestión, las preocupaciones de la gente que vive en áreas más pobres se enfocarán en cuánto el costo del boleto de autobús, por no mencionar la absoluta ausencia de infraestructura de transporte y los servicios en los lugares informales en las afueras de la ciudad. Las ocupaciones ilegales de suelo, por ejemplo, se estiman que dan cuenta del 60% de la población urbana en Caracas y Dar Es Salaam, y 50% en Karachi http://www.wri.org/wri/wr-96-97/up_f3.gif.

Las encuestas domésticas en las ciudades más grandes de los países en desarrollo han dado como resultado masas de datos acerca de la conducta de viajes relacionadas con ingresos, estructura de asentamiento, frecuencia de viaje, elección modal, y distancias de viaje. Debido a que las estructuras de uso del suelo y el estatus social típicamente corresponden a las ciudades en los países en desarrollo, los datos de movilidad reflejan ambos conjuntos de parámetros. Esto complica la identificación de variables a usarse como una base para la formación de objetivos de planificación y medidas de políticas. Debido al amplio rango de problemas, los



planificadores de transporte tienden a separar y simplificarlos, tratando parte de los sistemas separadamente. Se ha hecho común separar los problemas de tráfico de vías de aquellos de los aspectos de transporte público, por ejemplo. Los resultados de las encuestas acerca de los viajes en auto son alimentados en modelos de flujo de tráfico; estos apoyan la identificación de cuellos de botellas, lo que finalmente lleva a proyectos de construcción de vías. Los viajes no hechos en autos, por otro lado, son asignados a la red de transporte público. A menudo no hay modelamiento integrado, y los cambios modales no están en la mira de los planificadores. Las deficiencias adicionales suceden respecto de los viajes cortos no motorizados, los cuales son subestimados y típicamente no aparecen en los análisis de los problemas ni en la formulación de las estrategias.

Estas deficiencias en el análisis de la estructura de movilidad son de especial importancia para los hogares de bajos ingresos en áreas densamente pobladas, ya sea dentro de los límites urbanos tradicionales o también en las áreas de asentamientos informales. Este sesgo en la percepción tiene como resultado un sesgo en las prioridades de planificación y de políticas: el automóvil se considera más importante de lo que es, justificado en relación con las necesidades reales de la mayoría de la gente, y se deja de lado la movilidad no motorizada. En el transporte público hay un prejuicio hacia los viajes más largos en las arterias principales, subestimando la importancia de los viajes dentro de los vecindarios, y de los minibuses.

Fig. 18
Relación funcional entre las ubicaciones.
Wuppertal Institute

“Las reglas generales de la planificación de uso del suelo para el transporte sostenible – reducir la necesidad de viajar y las distancias de viaje, fomentar el caminar, andar en bicicleta, usar el transporte público, restringir el uso del automóvil – tienen que ser adaptadas a las circunstancias locales.”

Las diferencias sociales y espaciales y las prácticas de modelamiento separado hacen difícil sacar conclusiones generales para la planificación de transporte urbano. Es incluso más difícil cuando se trata del uso del suelo y la interacción del transporte, debido a la íntima relación entre estatus social, estructura de uso del suelo, y movilidad. Las reglas generales de la planificación de uso del suelo para el transporte sostenible – reducir la necesidad de viajar y las distancias de viaje, fomentar la caminata, andar en bicicleta, usar el transporte público, restringir el uso del automóvil – tienen que ser adaptadas a las circunstancias locales. Esto incluye consideración de la factibilidad política de las diferentes medidas.

No será posible colocar todas las funciones dentro de grandes ciudades en una distancia cercana entre ellas, lo cual idealmente minimizaría los kilómetros de viaje. Sin embargo, las

localizaciones deberían ser estructuradas de tal forma que mayores proporciones de demanda de viaje apunten al transporte público, el cual a su vez requiere de altas densidades de uso de suelo y – donde sea posible – uso mixto del mismo. Esto tiene dos razones principales:

1. Los servicios de transporte público de alta calidad que consistan en una densa red de rutas y tiempos de espera cortos en las paradas, sólo pueden ser operados económica y eficientemente cuando la razón de los kilómetros de viaje del cliente a kilómetros del bus sea alta: en otras palabras, tienen que garantizarse altas tasas de ocupación de los buses.
2. El uso combinado de áreas urbanas, que agrupan las viviendas, el lugar de trabajo, el lugar de compras y de recreación hará posible que parte de la gente reduzca las distancias de viaje, pero el beneficio principal para el transporte público reside en la distribución de demanda multidireccional: esto permite altas tasas de ocupación en diferentes direcciones a lo largo del día. Si se siguiera una estrategia de planificación opuesta, por ejemplo, la vivienda en un sector de la ciudad, el lugar de trabajo en otro y el lugar de compras y recreación también concentrados aparte de las áreas de viviendas, la ocupación media o promedio de los vehículos de transporte público variaría extremadamente según la hora y la dirección, lo que llevaría a factores de carga ineficientes e incómodos además de una ineficiente utilización de la flota.

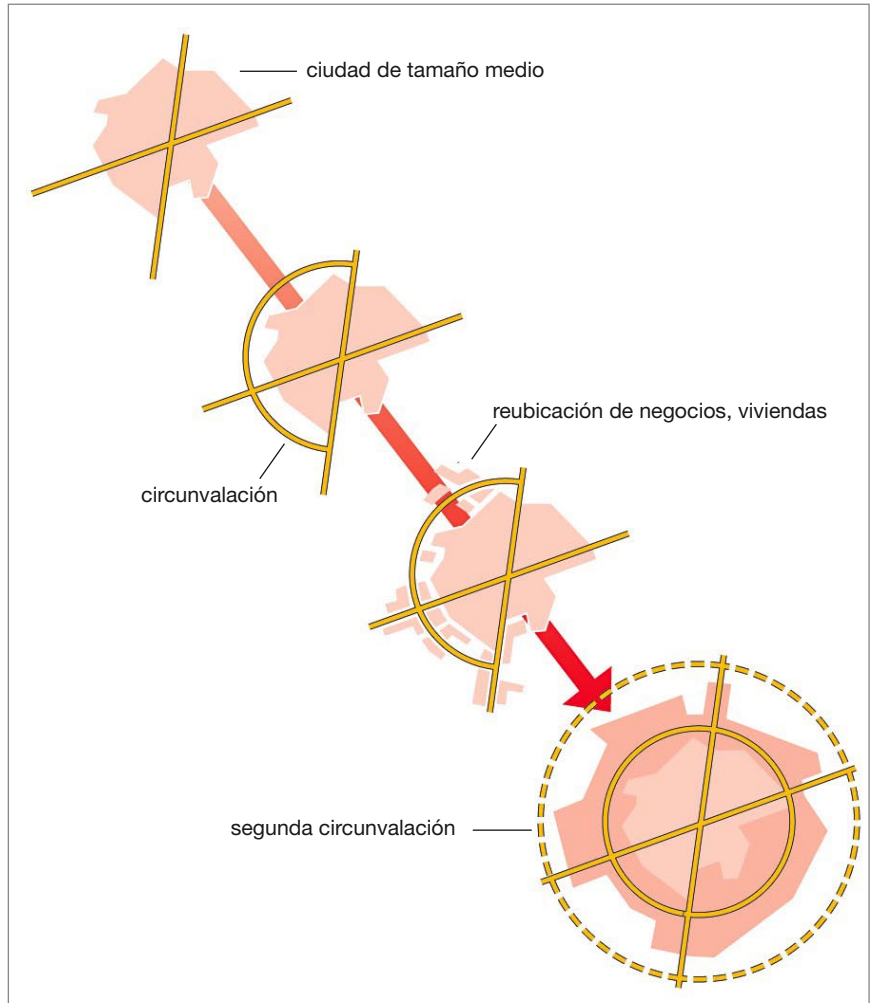
7. Influencia del transporte en el desarrollo del espacio

Mientras que la influencia de las estructuras de espacio sobre la demanda de transporte se ha tratado en los planes maestros tradicionales de transporte, los efectos de rebote del transporte sobre el desarrollo espacial aún no han sido un punto central de la planificación. El modelo computacional tradicional para los planes maestros del transporte comienza con la evaluación de los orígenes y destinos en el espacio, y calcula la generación de viajes (ver Sección 6 más arriba). Pero, ¿cómo influyen los parámetros de transporte en la elección de emplazamientos para la vivienda, los negocios y otros propósitos?

Los inversores considerarán la accesibilidad de los clientes al elegir las localizaciones para las tiendas. Las áreas de viviendas serán preferidas por las familias que busquen una casa que provea un acceso fácil al trabajo, al sitio de compras, a la recreación y otras actividades de interés; siempre y cuando un ambiente de alta calidad de vida esté disponible en tales localizaciones.

El desarrollo de la infraestructura de transporte cambia los patrones de accesibilidad e influye en las decisiones de localización de las viviendas particulares y de los negocios. Estas decisiones dan forma a la estructura de la ciudad y las áreas circundantes, y generan nuevos patrones de demanda de tráfico. Estos cambios espaciales normalmente no se consideran en el curso de la planificación de transporte tradicional. Cuando se espera que espacio de vías adicional alivie la congestión en un cierto corredor, los cambios en las preferencias de emplazamientos de los inversores privados y comerciales pueden llevar a viajes adicionales y a distancias de viajes mayores, e incluso pueden causar más tráfico dentro de ese corredor respectivo.

El efecto inductor de tráfico de las extensiones de infraestructura puede interpretarse como un sistema de retroalimentación positivo. Los pasos intermedios se ejemplifican en la Figura 19, que muestra un ejemplo simple de un área de localización pequeña en un cruce de vías donde se ha agregado una ruta de circunvalación. En este ejemplo, la ruta de circunvalación abastece un nuevo núcleo de desarrollo, modificando las prioridades de inversión e iniciando nuevas



relaciones de viajes. Mientras que el punto de partida para construir la ruta de circunvalación a menudo son las quejas respecto del tráfico de paso, la carga de tráfico que resulta de la extensión de red de vías se origina en gran medida por los viajes entre el centro y las nuevas localizaciones suburbanas. Como consecuencia de las distancias de viaje aumentadas y volúmenes de tráfico urbanos siguiendo el crecimiento geográfico de la ciudad, se necesitarán más programas de construcción de vías.

Algunos análisis en los EE.UU. han llevado al argumento de que las circunvalaciones pueden atraer a los inversionistas que de otra manera elegirían localizaciones más al interior del área

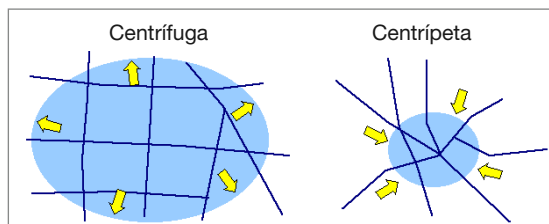


Fig. 20
Efectos espaciales de varios diseños de redes viales.

Rodrigue, 2002

Fig. 19
Circunvalación y relocalizaciones urbanas.
Wuppertal Institute VE-265e/96

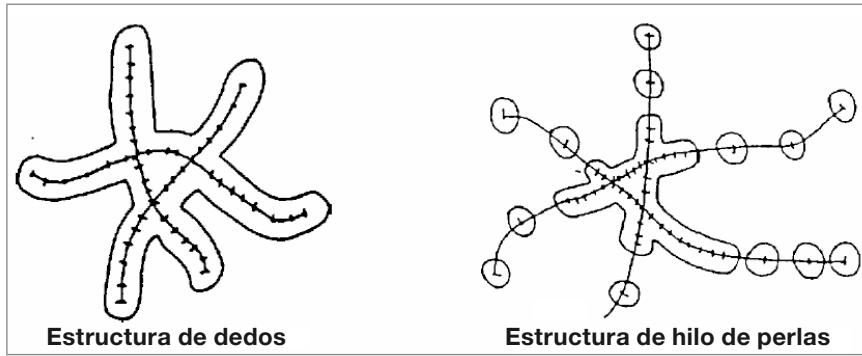


Fig. 21
Desarrollo del suelo a lo largo de la infraestructura del transporte.

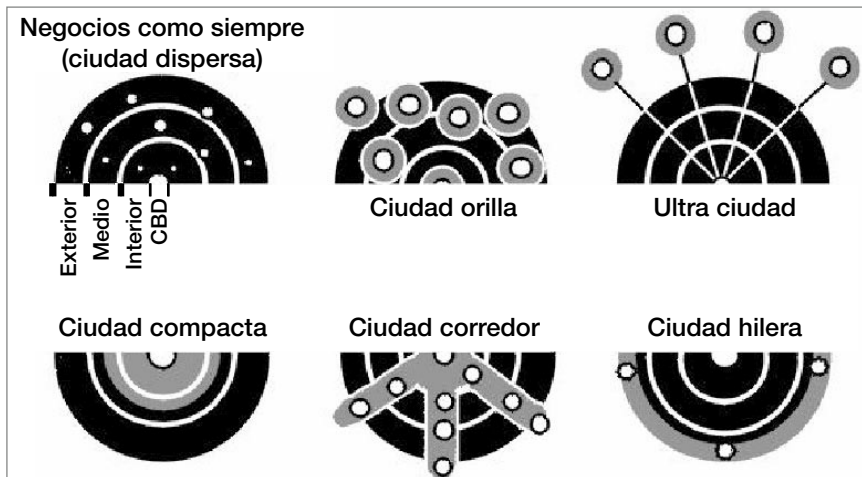
Book & Eskilsson, 1996, quoted by Ranhagen & Trobeck, 1998

suburbana. Esto ha sido apoyado por evidencia de Houston (Bolan *et al.*, 1997). Aún cuando las condiciones locales allí – con una cadena de vías bastante densa y sin ordenanzas del uso del suelo – no son comparables ni a Europa ni a los países en desarrollo, puede haber algunos efectos positivos en que las carreteras influyan en el crecimiento de la ciudad (ver también el caso de la “ciudad orilla”, Sección 9.3). El diseño de red de carretera norteamericana de tipo centrífuga apoya el crecimiento urbano sin control (Figura 20), mientras que la inversión en camino de circunvalación puede incluso causar urbanizaciones más densas en algunas situaciones.

La interacción entre la construcción de infraestructura de transporte y la urbanización puede ser estudiada en numerosos casos sacados del mundo real en los países que ya tienen un alto nivel de motorización. Donde una nueva carretera de alta velocidad lleva desde una aglomeración a través de las áreas rurales (y más allá hasta una aglomeración distante), parte de los hogares particulares y las empresas comerciales se mueven afuera de la aglomeración y se establecen a lo largo de una carretera sobre suelo que es más barato y fácilmente accesible. Bajo

Fig. 22
Opciones estructurales para el crecimiento urbano.

Newton, 1999



el principio de la restricción del tiempo de viaje (ver Figura 6), el proceso de la optimización económica lleva a relaciones de viajes más distantes si los tiempos de viaje son acortados por infraestructura de transporte de alta velocidad. Los patrones de localización que se desarrollen ahora depende de los servicios de transporte que se den y del tipo de infraestructura construida. Dentro de ciertos tiempos de viajes (y costo) los vehículos motorizados particulares y los camiones hacen que otras localizaciones sean más rápidamente y más fácilmente accesibles que los lugares a lo largo de rutas de transporte público. Las redes viales densas y la alta propiedad de vehículos apoyan el desarrollo descontrolado mientras que las redes de ferrocarriles apoyan un desarrollo concentrado o en grupo alrededor de las estaciones de trenes. Bajo condiciones de poca propiedad de automóvil, y un sistema de transporte público basado en el autobús, las urbanizaciones tendrán lugar preferentemente a lo largo de las arterias principales que estén bien servidas por los autobuses (ver Figura 21). A mayores distancias del centro, las urbanizaciones se pueden concentrar como “perlas en un hilo”.

En cualquier caso, los hogares particulares y las compañías comerciales se aprovecharán de cualquier acceso mejor (en términos del costo del transporte, ya sean desembolsos varios y otros costos como la comodidad, etc.) para ciertas áreas siguiendo las mejoras al sistema de transporte. Las mejoras al sistema consisten en extensiones a la infraestructura y nuevos servicios de transportes ofrecidos, pero también son consecuencia de la tecnología de los vehículos.

El vínculo entre el transporte y el uso del suelo no se ha reflejado suficientemente en los modelos de planificación de transporte clásicos, los cuales apuntan a mejorar las condiciones de tránsito bajo las configuraciones espaciales existentes, no considerando las elecciones de emplazamientos reguladas por el mercado. Las observaciones y el modelo computacional han dado algo de luz sobre estos mecanismos. Los patrones de uso del suelo que evolucionan de ciertas estrategias de planificación de transporte muestran variables significativas relacionadas al ingreso, aumento de la población, crecimiento económico, dinámicas sectoriales, y también esquemas de planificación de uso del suelo. Las políticas de control de migración, como por

ejemplo en China, y las normas de propiedad del suelo, llevarán a un crecimiento menos disperso que en condiciones totalmente liberadas.

Desde una perspectiva del ambiente, una organización orientada en corredor o hilo de perlas es preferible, basada en sistemas regionales de transporte público, como se ha demostrado por aplicación de modelo computacional en el caso de Melbourne, Australia (Newton 1999). Varios prototipos básicos de formas de desarrollo urbanos fueron comparados (ver Figura 22):

- **Negocios como siempre** (business as usual) – simplemente una extensión de las prácticas de desarrollos actuales

Modelos de uso del suelo

El proceso de coordinar modelos computacionales para la planificación de uso del suelo y el transporte (a menudo también incluyendo modelos de contaminación del aire) en varios niveles y escalas se conoce como “nidificación” (nesting).

Varios sistemas de apoyo de decisiones y aplicaciones de modelación computacional existen para ayudar a los planificadores a predecir el impacto de las estrategias de transporte y hacer recomendaciones basadas en aquellas predicciones.

Se han desarrollado modelos de uso del suelo más complejos para modelar un mayor rango de factores y relaciones que afectan el desarrollo del suelo. Estos modelos pueden contener un componente de modelación del transporte y del uso del suelo, o pueden consistir en un modelo del uso de suelo que tenga un interfase con un modelo de demanda de viaje regional ya existente. Ellos típicamente cubren una región metropolitana total y consisten de una estructura zonal, similar a los modelos de demanda de viajes. Consistente con los pronósticos regionales de población y de empleo, ellos distribuyen el desarrollo a cada zona basado en la accesibilidad del transporte, precio del suelo, suelo disponible para el tipo de urbanización y otros parámetros. Los modelos son típicamente calibrados usando datos históricos sobre desarrollo del suelo, precios, accesibilidad del transporte y otros factores.

Los ejemplos incluyen DRAM/EMPAL (el modelo norteamericano más ampliamente usado); <http://www.urbansim.org>; TRANUS <http://www.modelistica.com/modelistica.html>; MEPLAN <http://www.meap.co.uk/meap/ME&P.htm> y Smart Places <http://www.smartplaces.com>.

Adaptado de US EPA, Modelling and Forecasting Methods, <http://www.epa.gov/otaq/transp/modlmeth.pdf>

- **Ciudad compacta** – población aumentada en los suburbios interiores.
- **Ciudad orilla** – crecimiento de la población, densidad de viviendas y empleo en nodulos selectos, e inversión aumentada en los enlaces de carreteras que unen estos nodulos
- **Ciudad corredor** – crecimiento a lo largo de arterias que surgen desde el distrito de negocios central, a enlaces radiales y transporte público mejorado
- **Ciudad hilera** – crecimiento predominantemente en la afueras de la ciudad
- **Ultra ciudad** – crecimiento en los centros regionales dentro de 100 kilómetros a la redonda del CBD (distrito de negocio central). Trenes de alta velocidad enlazan los centros regionales al corazón de la ciudad.

Bajo un supuesto crecimiento de la población urbana, el tipo de urbanización ciudad corredor dio los resultados más favorables en términos de millajes de vehículos, consumo de energía y exposición de la población a la contaminación del aire.

Estos descubrimientos están en línea con las experiencias de las ciudades europeas que habían establecido urbanizaciones en corredor basadas en el tren y las fases tempranas en el crecimiento urbano a fines del siglo XIX. En donde este tipo de infraestructura de ferrocarril se había establecido, las estaciones formaban núcleos de desarrollos densos, iniciando una “centralización descentralizada”. Actualmente, con el transporte en autobús dominando y el automóvil particular siendo más accesible a parte de la población en los países en desarrollo, los corredores se convertirán más en hilos de perlas, pero los efectos positivos básicos, como se demuestran en el modelamiento Melbourne, aparecerán. Las ventajas del tipo de estructura corredor o hilos de perlas tienen como consecuencia ahorros en la demanda de viajes y en mayores participaciones de transporte público.

Para influenciar el desarrollo espacial en esa dirección, las preferencias de planificación de transporte y los principios de planificación de uso del suelo tienen que coordinarse. El desarrollo disperso tanto urbano como regional es resultado de una prioridad de inversión hacia las vías, y una planificación débil del uso del suelo. Las ordenanzas relativamente fuertes de

planificación de Europa y de Japón han evitado que las regiones y ciudades se desarrollen de la misma forma dispersa como lo han hecho en EE.UU., donde las ordenanzas de zonificación no fueron tan efectivamente implementadas. Sólo en años recientes ha habido algunos esfuerzos en EE.UU. para comunicar los esquemas de planificación como medidas legítimas para regular los derechos de propiedad.

El desarrollo espacial no puede simplemente estar dirigido por esquemas de planificación e inversiones en infraestructura, sino que también es una consecuencia de los precios influidos fiscalmente de los varios modos de transportes. La Sección 9 debate los conceptos de inversión de transporte y planificación de Europa y de Japón, los que han sido exitosos en lograr una estructura de crecimiento urbano ambientalmente amigable. Ambas regiones tienen altos impuestos sobre los combustibles de transportes y los vehículos a motor.

8. Cómo organizar el uso del suelo

En las secciones previas se ha mostrado que la planificación del transporte y del uso del suelo deberían ser coordinadas, debido a las varias interacciones y dependencias entre estos campos de planificación. Además de la coordinación de estos dos campos, la coordinación de diferentes niveles de planificación también debe lograrse. La siguiente sección trata de los aspectos organizacionales y legales de estos diferentes tipos de coordinación. Se dan ejemplos, mostrando cómo considerar los aspectos de transporte en los planes de uso del suelo.

8.1 Montaje legal y organizacional

El uso sostenible del suelo es primariamente una preocupación local, pero necesita promocionarse y guiarse por estrategias y recursos nacionales y provinciales. La meta es asegurar que el desarrollo tenga lugar dentro de una estructura espacial.

Las decisiones acerca del uso del suelo deberían ser tomadas en conjunto en los niveles de distrito, de municipalidad y de región. Según el principio de la subsidiaridad, los detalles de la planificación deberían decidirse en el nivel más bajo posible porque ellos están más familiarizados con los problemas. Por otro lado, estas decisiones y planes tienen que ajustarse a las guías y la estructura de la planificación de espacio emitida a nivel provincial y nacional. La Figura 23 muestra la pirámide verticalmente estructurada de niveles de responsabilidad. Desde la perspectiva organizacional, la pirámide también ilustra la transferencia de información desde arriba hacia abajo y desde abajo hacia arriba, incluyendo los enlaces prácticos entre los niveles en los procesos de mapeo. Los mapas de los niveles inferiores estarán basados en la estructura dada desde los niveles superiores y viceversa.

A medida que se puedan encontrar diferentes estructuras de responsabilidad de iniciativa y política en los varios países en desarrollo, el plan tiene que ser adaptado a las condiciones locales. Con respecto a los lazos entre el uso del suelo y el transporte, la estrecha colaboración entre los organismos responsables es absolutamente necesaria. El crecimiento de las ciudades más allá de sus límites tradicionales puede haber llevado al establecimiento de autoridades metropolitanas

entre la municipalidad y el nivel de la provincia. Diversas disposiciones legales pueden encontrarse para estos cuerpos que van desde estatus de comisiones informales que dan sólo una plataforma para el intercambio de ideas, hasta los niveles administrativos completos con un mandato claramente definido para tomar decisiones.

La cooperación entre los varios niveles jerárquicos debería estar organizada de acuerdo con el principio de “contra corriente”. Los planes diseñados por ejemplo en el nivel del distrito urbano tienen que ser acordados por el nivel superior (la municipalidad) antes de su implementación; se tiene que dar permiso de parte del nivel superior al inferior si los requerimientos formales se cumplen. Lo mismo sucede con la planificación del uso del suelo en el nivel municipal hacia las autoridades de planificación regional y viceversa. Cuando el plan de desarrollo urbano municipal se ajusta al plan de desarrollo regional, el permiso se tiene que conceder por parte del cuerpo regional. Otra vez, para la planificación regional y la toma de decisiones desde el poder provincial se darán guías en cuanto a la planificación del espacio, y así en adelante.

La planificación a nivel del estado o de la provincia, por ejemplo, se concretará como un “Plan de Desarrollo Provincial”, que regulará las funciones de las ciudades y los usos de la tierra rural para la agricultura, áreas protegidas para hábitats nacionales, infraestructura de transporte interurbano, y otros asuntos sectoriales. Los planes se pueden hacer sobre una escala de 1 a 50.000 o incluso mayor.

La planificación regional puede ser concretada en un “Plan de Desarrollo Regional” que ve más detalles del uso del suelo esbozado sobre una escala de 1 a 25.000. Las grandes ciudades con áreas circundantes que formen áreas urbanizadas extendidas (área metropolitana) se tratarán en aquella escala, requiriendo actividades de planificación en conjunto con el gobierno local superior de la mega ciudad y las municipalidades menores adyacentes.

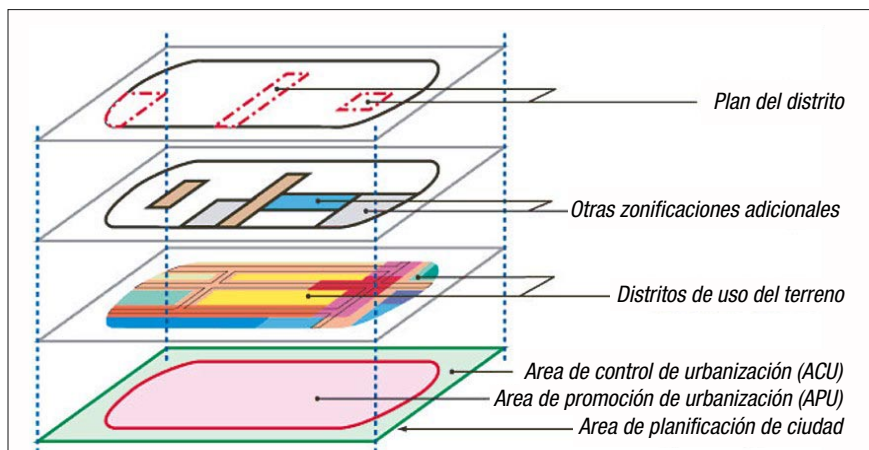
A nivel municipal, la planificación de desarrollo urbano puede concretarse en mapas de escalas de 1 a 10.000, con diferenciación de áreas urbanas para la vivienda, oficinas, y también instalaciones de producción. En este nivel, el uso del suelo todavía no se concretará en sitios



Fig. 23
Integración vertical de los diferentes niveles de planificación.
Wuppertal Institute

únicos de propiedades, excepto para las grandes urbanizaciones. Las disposiciones de uso del suelo de nivel municipal definirán las funciones principales de las áreas respectivas – vivienda (ya sea solas o con una mezcla de tiendas y servicios), instalaciones de producción (clasificadas de acuerdo con el impacto sobre el vecindario y el ambiente natural), espacios verdes urbanos (parques, riberas), e infraestructura de transporte. La densidad de población planificada en las áreas de viviendas puede definirse en ese nivel también, y la proporción relativa de área de tierra a ser cubierta por edificios. Parámetros de densidad, tales como la Proporción de Área de Piso (floor-to-area ratio) o Índice de Espacio de Piso ya serán decididos aquí, o al nivel del suelo (ver más abajo).

Fig. 24
Concepto de un sistema de planificación de uso del suelo: recubrimiento de usos del suelo.
Mori, 2000



La Figura 24 muestra el principio de recubrir varios usos del suelo en la planificación urbana. De acuerdo con las funciones distribuidas para las áreas, el transporte y otras infraestructuras tienen que ser decididos, para evitar fricciones, cuellos de botellas y pérdidas económicas asociadas.

Bajando la escala de la planificación, unos detalles del desarrollo se concretarán al nivel de los distritos urbanos o cuartos urbanos, esbozado por ejemplo en una escala de 1 a 1.000 ó 1 a 500. Para cada sitio o propiedad (suelo) el tipo de uso del suelo permitido y la densidad de los usos será claramente definida, incluyendo entre otros el número de plantas, área de piso, las alturas de los edificios, y su posición en los respectivos sitios.

También dependerá por supuesto de la propiedad y el estatus de la entidad de urbanización si las decisiones se han de tomar por inversores privados o por cuerpos públicos. También hay espacios para cambios al uso planificado del suelo, de acuerdo con preferencias económicas o políticas.

Entre los países en desarrollo, las disposiciones constitucionales son diversas respecto de las restricciones sobre el uso de la propiedad privada. Esto también es verdad en los países industrializados. Mientras que parte de los propietarios norteamericanos de suelo norteamericanos aún están en posición de decidir libremente si quieren construir una casa aislada, un edificio de departamentos con muchos pisos o una instalación comercial en su porción de suelo, en Europa hay una fuerte tradición de imponer restricciones y guías para el uso de la tierra privada. Para apoyar un desarrollo urbano estructurado y armonioso, los dueños privados tienen que seguir normas de uso de suelos acordados en los planes de desarrollo públicamente decididos. En la práctica, los inversores privados a menudo se las arreglan para pedir una reconsideración de un plan de desarrollo respecto al número de plantas o al porcentaje de espacio de oficina y vivienda, pero en general la idea de que el público es responsable del desarrollo urbano es una idea ya arraigada.

Tabla 6: Interfaz organizacional para el crecimiento planificado en India: responsabilidades de planificación

Nivel	Acciones
Gobierno central	Políticas nacionales: Financiamiento para los planes, ayuda bilateral y multilateral para los planes identificados, coordinación, etc.
Gobierno estatal	Estrategias estatales: Política industrial, distribución de la población, política de desarrollo urbano, redes regionales, servicios sociales, conservación del ambiente, etc.
Comité de planificación distrital (regional)	Plan de estructura o de distrito: Redes regionales, servicios sociales regionales, conservación ambiental regional, distribución de fondos, identificación de proyectos regionales, coordinación entre distritos, etc.
Comité de planificación metropolitano	Plan estructural metropolitano: Planes de redes metropolitanas y de infraestructura social, plan de coordinación de periferia metropolitana, plan de perspectiva económica local, identificación de proyectos metropolitanos, formulación de asociaciones públicas o privadas, etc.
Gobierno local corporaciones municipales concejos municipales	Planes de desarrollo detallado: Formulación de proyecto, implementación y monitoreo, coordinación entre los niveles de departamentos (comité de nivel de distrito se recomiendan), etc.
Panchayats de la ciudad	Para las corporaciones municipales con generalmente una población de 0,3 millón y mayores, con consolidación de planes a nivel del departamento y también de proyectos, priorización de proyectos, plan de inversión de proyecto, gasto del proyecto, implementación y monitoreo del proyecto, etc.
Comités a nivel local y de distrito	Planes locales de acciones específicas: Formulación del proyecto local, implementación y monitoreo; coordinación con el gobierno local; contribución para el plan de desarrollo.

8.2 Planificación de uso del suelo en la práctica

En el documento de la cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992, la *Agenda 21* le dio mucha importancia a las comunidades locales. Bajo la estructura de las responsabilidades políticas y administrativas que se visualizaron en la pirámide de la Figura 23, los comités locales y los grupos de consulta que involucran a representantes tanto de la sociedad civil como de la comunidad de negocios pueden formarse para formular o implementar planes.

La Comisión de Planificación del Gobierno de India ha emitido las disposiciones de la Tabla 6 en la formulación de su Noveno Plan de 5 Años de 1998 a 2003. Estas se basan en el trabajo de la International Society of City and Regional Planners (ISOCARP). Los recursos financieros y humanos, además del sistema de

ISOCARP, modificado por Wuppertal Institute, <http://www.unchs.org/unchs/english/urbanpl/asian/asian.htm#4>

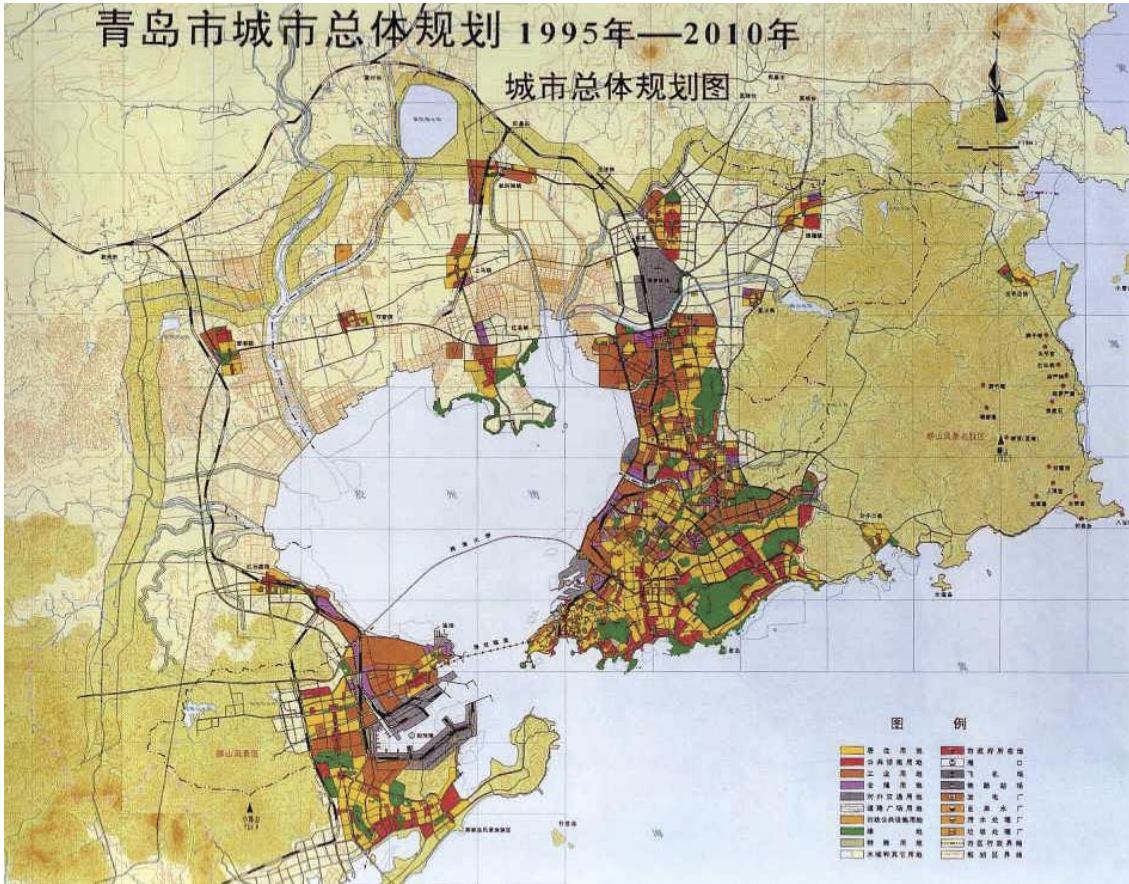


Fig. 25
Plan de uso de la tierra urbana de Qingdao (China).
 Qingdao Urban Planning Bureau, 1999

responsabilidad equilibrada y la subsidiaridad se reflejan en la Tabla 6, recomendaciones sobre “Nuevos Paradigmas de Planificación”. La Tabla 6 trata particularmente con la planificación de uso del suelo en la India.

Un excelente ejemplo de planificación de uso del suelo urbano y los beneficios de la buena planificación es la ciudad de Qingdao, una ciudad bahía en el noreste de China (ver Figura 25). Qingdao tiene una larga tradición en la planificación de uso urbano desde cerca de 1990, con continuas extensiones y mejoras. Esto ha tenido como resultado una sobresaliente calidad urbana. Las instituciones de planificación cuidadosamente coordinaron las áreas de viviendas y las áreas para el desarrollo económico con mejoras a las infraestructuras del transporte.

Un enfoque especial sobre el desarrollo del ferrocarril minimizó el impacto negativo del tráfico de fletes sobre el ambiente urbano. Se ha dado especial atención a preservar el patrimonio de edificación urbano, y a mantener las áreas verdes dentro del paisaje urbano.

8.3 Disposiciones del transporte en los planes de uso del suelo

El uso planificado del suelo hace surgir requerimientos específicos y oportunidades para el sistema del transporte. Tiene que proveerse acceso para las personas y para los bienes a través de la infraestructura de transporte y de servicios. La accesibilidad de una cierta propiedad normalmente tiene que garantizarse por las vías, pero esto no será aceptable en las áreas densamente pobladas. Debido a los requerimientos de espacio de los autos particulares, se necesitará de transporte público. En el plan de desarrollo urbano municipal una estructura jerárquica del sistema de transporte con vías de ciertas clases y capacidades, además de instalaciones de transporte rápido de masas, será integrado. En el plan de desarrollo a nivel distrital, detalles adicionales acerca del tamaño de las vías, los diseños de los cruces de vías, las conexiones entre los vehículos carreteros y de ferrocarril, y un espacio suficiente para los peatones y ciclistas tendrá que tomarse en cuenta.

Desde principios de los años 1960, el paradigma de planificación del transporte urbano y del uso del suelo ha cambiado fundamentalmente.

Plan de uso del suelo urbano de Qingdao

La estructura general de la ciudad según el plan es:

- Localizar la principal área urbana a lo largo de la costa este de la bahía de Jiaozhou;
- Localizar el área urbana auxiliar a lo largo de la costa oeste de la bahía de Jiaozhou; y
- Promover la urbanización a lo largo de la línea costera Jiaozhou para formar una estructura de desarrollo “de dos puntos y un círculo”.

Las áreas urbanas principal y auxiliar están planeadas para estar en concentración, y la otra área de desarrollo a lo largo de la bahía de Jiaozhou está planificada para estar en descentralización. Entonces una “relativa concentración y adecuada descentralización” serán la principal característica de la estructura de desarrollo general.

Fig. 26

Automóviles bloqueando a los peatones (Beijing).



Fig. 27

Prohibido transitar bicicletas durante el día (Shanghai).



Fig. 28

Acortar las distancias de andar en bicicleta, permitiendo que ellas viajen en contra del sentido del tránsito en calles de un sentido (Beijing).



Mientras que visiones antiguas de las ciudades modernas habían dado un rol prominente al automóvil particular en el transporte urbano, lo que llevó a extendidas redes en carreteras que se abrían camino por el paisaje urbano y servían principalmente a vecindarios de las ciudades monofuncionales, la reorientación se concentra más en el transporte público y en el de los peatones (ver además el Módulo 1a: *El papel del transporte en una política de desarrollo urbano*). Especialmente en las áreas urbanas densamente construidas, estos modos favorables deberían gozar de tratamiento preferencial en la distribución del espacio de las vías.

Los peatones

Los requerimientos mínimos para el tamaño de las veredas de peatones se han desarrollado, relacionado con los volúmenes de éstos. Un ancho mínimo de dos metros se ha visto necesario. Dependiendo del número de peatones que pasen, la velocidad promedio del caminar, y la densidad aceptada de personas por metro cuadrado, se puede calcular el tamaño requerido. Por ejemplo: si hay 5.000 personas pasando por hora y una densidad de 0,3 personas por metro cuadrado se acepta, el ancho de la vereda de los peatones tiene que tener un mínimo de 3,5 metros. Las densidades mayores de 0,3 causan condiciones de caminar incómodas. Las densidades de más de 1,0 personas por m² inhiben la movilidad.

Todas las aceras de los peatones deberían ser enlazadas en redes peatonales. La planificación al nivel del distrito debería apuntar a desarrollar condiciones seguras y cómodas para el caminar, porque esto hace atractivas las ciudades y permite un uso eficiente del suelo escaso. Se necesita de la ayuda de la policía para asegurarse de que las veredas no sean bloqueadas por los autos estacionados (Figura 26).

Ciclistas

El andar en bicicleta es un modo de transporte altamente beneficioso, pero a menudo los ingenieros de tráfico se quejan de que las bicicletas inhiben los flujos de tráfico. Esto ha llevado a sentimientos anticiclistas en algunas ciudades de China, por ejemplo Shanghai (ver Figura 27). El uso de bicicletas en el tráfico urbano debería ser apoyado dando rutas y carriles dedicados. (ver Módulo 3d: *Preservar y expandir el papel del*

transporte no-motorizado, para una descripción de condiciones bajo las cuales son apropiadas las carriles de bicicletas segregados.) Se puede permitir que la gente ande en bicicleta en contra de la dirección principal del flujo en las vías de un sentido (ver Beijing, Figura 28).

Acceso al transporte público

La calidad del acceso al transporte público puede ser medida por el tiempo promedio en caminar hacia la siguiente parada de buses o estación de trenes. Dependiendo de los requerimientos de comodidad y de la disponibilidad de alternativas, una distancia para caminar de entre 200 a 350 metros hasta la siguiente parada de autobús o parada de trenes será aceptable, lo cual significa algo así como 5 minutos caminando. Círculos de varios diámetros alrededor de las paradas de transporte público sobre los mapas de la ciudad mostrarán la calidad de acceso dentro del distrito, e indicarán deficiencia. La permeabilidad mejorada de los blocks de edificios al proveer atajos (senderos) a través de ellos reduce las distancias de caminar, y esto permite mayores zonas de captación.

La calidad del transporte público

La calidad del servicio del transporte público puede ser descrita por el número de salidas de buses o de trenes por hectárea, siendo un producto de número de rutas y de las frecuencias del servicio. Dependiendo de la densidad del uso del suelo para la vivienda y otros propósitos, la demanda para la capacidad del transporte público puede calcularse usando resultados de encuestas de hogar y patrones de movilidad. Si inferimos una tasa de viaje diario de 3 a 5 viajes por persona y una densidad de 1.000 habitantes por hectárea en áreas de viviendas densamente pobladas, y una participación del transporte público de cerca de un cuarto de los viajes, esto tendría como resultado una demanda del transporte público de 1.000 por hectárea, o – con una parada de autobús sirviendo a cerca de 4 hectáreas – una demanda diaria de 4.000 pasajeros de autobuses en cada parada. Dada una proporción de hora punta de 10% de la demanda diaria, 100 pasajeros por hora esperarían en la parada de autobús o de tranvía.

Si, otra vez, inferimos una distancia de viaje promedio de 10 paradas de autobuses, y una

capacidad de 80 asientos para un autobús grande, más de 12 salidas de autobús por hora se requieren para servir la demanda. Esto resulta en una frecuencia de 5 minutos.

Esta estimación preliminar de la demanda de transporte público en áreas de viviendas no considera el peso de las instalaciones especiales para atraer a los clientes. Sólo se supone que ella apoya los argumentos a favor del transporte público versus el auto particular, incluso para la accesibilidad de las áreas de viviendas. Si continuamos hacia el distrito de negocios del centro (CBD) con muchos edificios altos que atraen a 10.000 o más personas que viajan a sus trabajos o compradores por hectárea, es obvio que esto requiere un sistema de buses altamente eficiente con carriles de buses dedicados, o un sistema de tren urbano (ver Módulo 3a: *Opciones de transporte público masivo*).

Vehículos motorizados particulares

Dependiendo de la distribución de las actividades con el área urbana, diferentes lugares y localizaciones evolucionan como orígenes y destinos de la demanda del transporte. Donde el ingreso medio permite que la gente tenga vehículos particulares a motor, la demanda se materializará hasta cierto punto como tráfico de vehículo motorizado. Los modelos de pronóstico de tráfico se usarían para calcular el flujo esperado de los autos particulares y de los vehículos de dos ruedas.

Como se ha mostrado en la sección de introducción, los autos de pasajeros pueden ocupar mucho más espacio de vías que los otros modos. Para mejorar la accesibilidad para la gente, se tiene que restringir el acceso para los autos. También se ha argumentado más arriba que la capacidad de la red urbana vial es limitada por las intersecciones, en vez de los intersecciones viales. Para evitar la congestión pesada hasta el punto de paralización total de tráfico, debido a la sobrecarga, será necesario manejar la demanda de tráfico (ver Módulo 2b: *Gestión de la movilidad*). Las estrategias incluirán la tarificación del tráfico de auto particular – por ejemplo tarificación de calles o tarificación de áreas – y mejoras al sistema para el transporte público, caminar o andar en bicicleta. El acceso en automóvil para ciertas áreas al interior de la ciudad puede estar completamente prohibido,

permitiendo que los peatones caminen sin interrupción pasando por tiendas y cafés. Dependiendo de la situación local y especialmente del tamaño del área peatonal, se puede permitir la entrada de buses.

“Se logrará una alta aceptación de restricciones al estacionar en áreas favorablemente diseñadas para una baja demanda de transporte motorizado y para el transporte público eficiente.”

Política de estacionamientos

El manejo del estacionamiento es un elemento crucial en la gestión de la demanda de tráfico. El número de lugares de estacionamiento alrededor de los destinos de los viajes determina el número de automóviles que se usarán. En áreas urbanas ya construidas, se hará un análisis de flujo de tráfico y actividad de tráfico aceptable, llevando a un número máximo de espacios de estacionamientos aceptados en esa respectiva área. Debería asegurarse que el estacionamiento sea tarifado a un nivel que refleje el valor del suelo urbano. Dentro de los límites de capacidad decididos por los planificadores urbanos y de transporte, se pueden construir edificios de estacionamientos y ser operados sobre una base comercial. Los centros comerciales y otros grandes atractivos para el tráfico de automóvil también deberían cobrar por estacionar.

Para las áreas recientemente desarrolladas, la proporción de espacio de piso a espacio de estacionamiento se especificará en los planes de desarrollo. La pregunta crucial es la distribución modal de la demanda: en ciertas localizaciones la proporción de viajeros en automóvil se puede permitir que alcance a 5% ó 10% o incluso más. Esto dependerá de la situación local, de la densidad, y del tipo de uso del suelo, además de la disponibilidad de las alternativas de transporte. Se lograrán mejores resultados y alta aceptación de restricciones de estacionamientos en áreas favorablemente diseñadas para una baja demanda de transporte motorizado, y para eficiente transporte público.

9. Planificación del uso del suelo para la demanda reducida de viaje

Una reducción en la demanda de viajes y un cambio hacia modos de transporte más amigables con el ambiente pueden ser apoyados por varias medidas de diferentes niveles de planificación de uso del suelo. Se describen las políticas y los principios de planificación que apunten a apoyar modos de transportes sostenibles al nivel municipal, además del concepto de desarrollos regionales. El transporte urbano sostenible y la planificación de uso del suelo requieren una idea clara de los objetivos de desarrollo del área regional y urbana.

9.1 Principios básicos

El uso del suelo integrado a la planificación del transporte es esencial para un desarrollo urbano económico, social y ambientalmente sostenible. El diseño de localizaciones urbanas y la elección de localizaciones debería apuntar a:

- Reducir la tasa de crecimiento de los viajes en automóvil,
- Apoyar el transporte público (para los pasajeros y los bienes), caminar y andar en bicicleta,
- Mejorar las condiciones de vida saludables.

Para realizar un desarrollo urbano sostenible y sistema de transportes que sean menos dañinos hacia el ambiente y también sirvan al desarrollo económico y social de manera eficiente, los siguientes principios de políticas deberían ser observados:

- Las urbanizaciones principales deberían estar localizadas en áreas bien servidas por el transporte público, o el abastecimiento del transporte público se requerirá como parte de la urbanización. La agencia o compañía que promueva la urbanización dará una evaluación de impacto de transporte y un plan de mejoramiento de transporte.
- Como parte del plan de desarrollo, los planes de gestión de tráfico deberían ser implementados, incluyendo políticas de estacionamientos y restricciones de tráfico para las áreas sensibles.
- Las autoridades de planificación y los urbanistas deberían garantizar condiciones seguras para los peatones y los ciclistas, poniendo

especial énfasis en rutas seguras para las escuelas de niños.

- Una estrategia de transporte público debería ser diseñada e implementada para que haga las paradas fácilmente accesibles (ver Módulo 3c: *Regulación y planificación de buses*).
- Para servir bien a las áreas urbanizadas principales en cuanto a transporte público, las autoridades urbanas responsables de la planificación de transporte y del manejo de tráfico introducirán corredores de transporte públicos dedicados, especialmente carriles de autobuses.
- Las nuevas urbanizaciones serán emplazadas cerca de las rutas locales existentes de transporte público de alta capacidad, terminales, y estaciones de trasbordo.
- Las nuevas organizaciones que atraigan una cantidad significativa de transporte de bienes se emplazarán cerca de las instalaciones de autopistas existentes. El diseño de las redes y el manejo de tráfico asegurará que el nuevo tráfico de paso no vulnere las áreas de viviendas y no interfiera con el viaje no motorizado.

Al nivel de las casas habitación, estos principios se materializarán en dar buenas condiciones para el caminar y el andar en bicicleta sin impedimento por parte del tráfico no motorizado, buen acceso a las líneas de transporte público, y restricción del acceso de automóvil a ciertas áreas. Esta idea se ha llamado el concepto de “área ambiental”. La Figura 29 muestra el trazado del principio de la red vial y el acceso restringido.

Estos principios se han aplicado a la urbanización de la Ciudad Modelo Yangpu/Dinghai de Shanghai. El distrito urbano mostrado en la Figura 30 enfrenta una renovación básica; actualmente es un área post industrial degradada pero bien emplazada cerca de río Yangtsé, no lejos del centro de la ciudad. El plan introduce cordones verdes e infraestructura de transporte cuidadosamente optimizada, y concentra usos intensivos del suelo a lo largo de las calles principales. Los círculos indican distancias de vías de 300 y 600 metros a partir de las estaciones de Metro. El diseño es a partir de la preservación de dimensiones tradicionales de espacio urbano sin sacrificar suelo urbano para carreteras urbanas sobredimensionadas.

Es una pregunta abierta en cuanto a si este diseño será realizado, y el otorgamiento de la

World Expo 2010 (ver recuadro) genera aún más preguntas acerca del futuro del transporte y la planificación de uso del suelo.

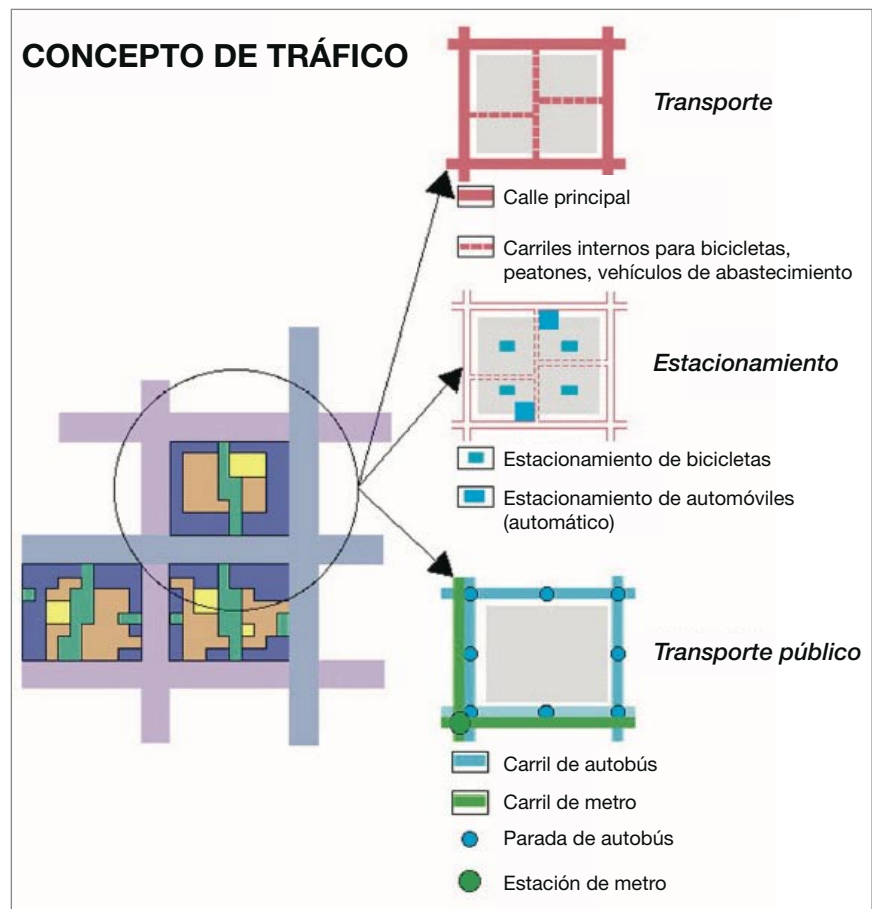
9.2 Modelando el desarrollo del uso del suelo urbano para el transporte urbano sostenible

Es importante evaluar la demanda de transporte causada por los diferentes usos del suelo en una etapa temprana de la planificación urbana, y asegurar la integración temprana con la planificación de transporte. Esto suena bastante simple, pero no es común en Ciudades en Desarrollo. El requerimiento mínimo es el establecimiento de grupos de trabajos conjuntos en el nivel de la municipalidad, constituidos por planificadores urbanos de las oficinas involucradas, planificadores de transporte y las unidades de manejo de transporte público y de tráfico.

“El requerimiento mínimo es el establecimiento de grupos de trabajos conjuntos al nivel municipal.”

Fig. 29
Diseño del área de viviendas para apoyar una elección de modo sostenible.

Speer /Kornmann, 2001





World Expo 2010 en Shanghai

En diciembre del 2002 el Bureau of International Exhibitions decidió que Shanghai sería la sede de la World Expo en 2010. Es la primera vez que la exhibición tendrá lugar en un país en desarrollo y llevará el lema “Mejor Ciudad, Mejor Vida”.

En el ambicioso proyecto de planificación urbana de la ciudad, las orillas alrededor del río Huangpu, será la pieza central de las renovaciones, con un área de 5,4 kilómetros cuadrados reservados para la World Expo en 2010. La ciudad de Shanghai invertirá US\$ 3 mil millones en el sitio de la exhibición y cerca de 5 a 10 veces más esa suma se espera en inversiones adicionales para la infraestructura de transporte y la modernización de la ciudad. La Expo tendrá implicaciones mayores para la ciudad y su estructura urbana. Hasta ahora es aún una pregunta abierta si estas implicaciones serán principalmente positivas o negativas y si la Expo 2010 en Shanghai será simplemente un evento de “prestigio” o una oportunidad para la modernización de la ciudad al servicio de sus habitantes.

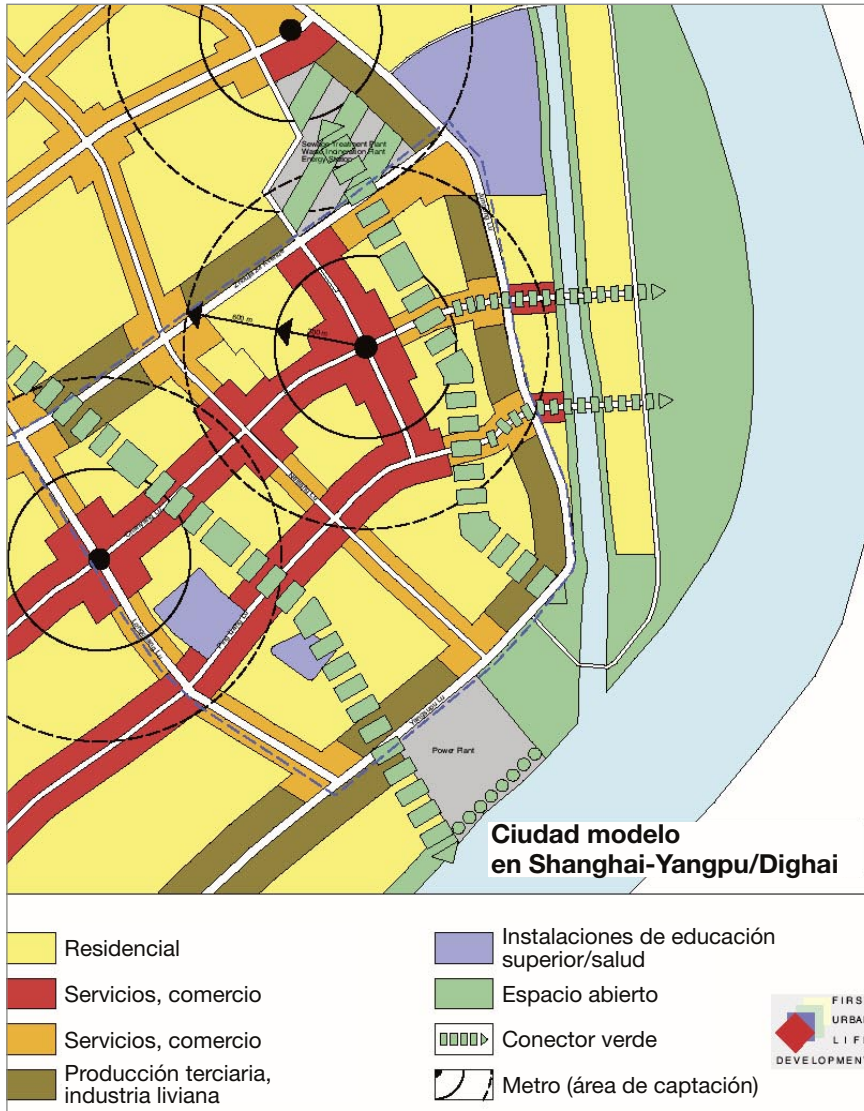


Fig. 30
Diseño urbano para el apoyo de modo sostenible.

Speer / Kormann, 2001
(simplified for legibility)

Planificación ABC-Holandesa

La aplicación de uso del suelo para reducir la demanda de transporte y para cambiar la demanda hacia modos sostenibles requiere una clara diferenciación de áreas de acuerdo con la accesibilidad a los diferentes modos de transportes. Un enfoque pragmático se ha desarrollado en Holanda con sus 15.000.000 de habitantes y la más alta densidad de población en Europa (410 habitantes por km²). Las autoridades de planificación nacional han desarrollado estrategias de uso del suelo integradas como una guía para el nivel local. Las ciudades de más de 100.000 habitantes necesitan preparar planes de uso del suelo que distribuyan el área en tres diferentes categorías: A, B y C (Figura 31).

A: Las localizaciones que sean fácilmente accesibles para los transportes público locales,

regionales y nacionales (áreas alrededor de intersecciones de transporte público); la proporción de ir a trabajar en automóvil debería estar por debajo del 10 a 20%. En Holanda, estos lugares son típicamente adecuados para oficinas con un gran número de empleados y muchos visitantes. Las localizaciones tienen que estar dentro de 600 metros de un trasbordo de tren nacional o regional o dentro de 400 metros de una parada de autobús o de tranvía de alta calidad; no más de un viaje de 10 minutos a partir de una estación de tren nacional y una buena conexión a instalaciones para estacionar y tomar un autobús en las afueras de la ciudad, tienen que estar disponibles. Dentro de esta categoría hay una distinción más entre emplazamientos AI y AII. Un emplazamiento AI tiene que estar directamente adyacente a una estación de ferrocarriles mientras que un emplazamiento AII no lo está.

B: Localizaciones que son fácilmente accesibles por transportes públicos locales y regionales y

Varias proposiciones de diseños para el sitio 2010 de la Expo Shanghai se mencionan en: <http://www.expo2010china.com/Expo.srv?action=CommonChannelLoad&column=14&channel=17>.

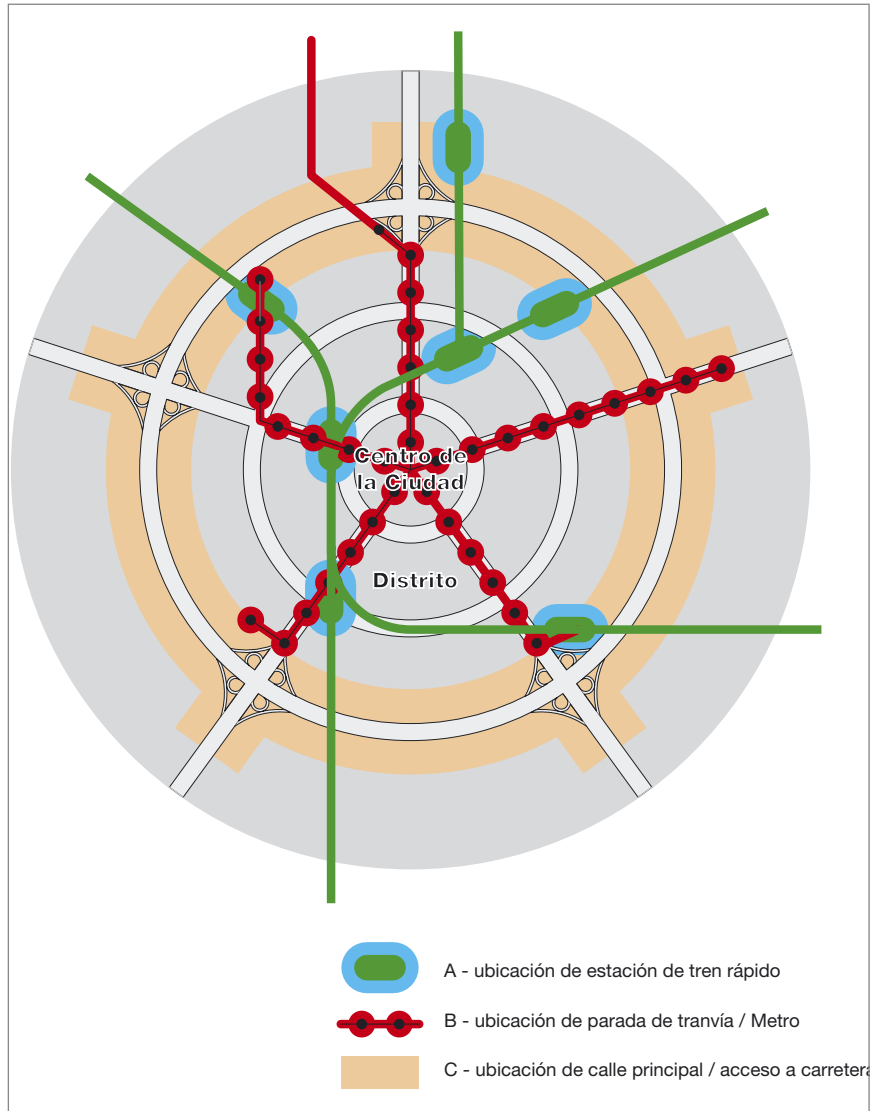
Refiriéndose a artículos actuales en los diarios, el sitio de la Expo será un ejemplo modelo de la renovación de la ciudad. Se reemplazarán las plantas siderúrgicas que generen contaminación, constructores navales, plantas químicas, fábricas de maquinarias de puerto, bodegas de muelles en desuso, cabañas en mal estado y los edificios de departamentos que estén emplazados a orillas del río por magníficos salones de espectáculos, edificios de congresos y jardines, restaurando el río a su legítimo estatus de "joya". Se espera que las compañías altamente contaminantes se clausuren o se muevan fuera de la ciudad. Se estima que 25.000 personas o 8.500 familias serán re-localizadas hacia nuevas viviendas.

En el pasado Shanghai ha sufrido de una alta densidad urbana combinada con pocos espacios verdes. De acuerdo con el Director Ejecutivo de la Oficina de Licitaciones de Shanghai, la ciudad pretende transformar un tercio de su suelo en espacios verdes.

Además del sistema de transporte público actualmente en construcción, se desarrollará otra infraestructura de transporte para incluir el sitio de la Expo dentro de la red de transporte colectivo de Shanghai.

también accesibles en automóvil (áreas donde las rutas de transporte público de alto estándar cruzan circunvalaciones); la proporción del ir a trabajar en automóvil debería estar por debajo de 35%. Estas localizaciones son característicamente elegidas para oficinas o instituciones con un gran número de empleados que dependen parcialmente de los viajes en automóvil por razones profesionales. Tales sitios están dentro de 400 metros de una estación de tranvía o de autobús de alta calidad y a no más de un viaje de 5 minutos a partir de una estación de tren regional. Además, tienen que estar dentro de 400 metros de una vía principal conectado a una autopista nacional. Las localidades BI, BII, BII, tienen que ser definidas de acuerdo con las necesidades de las urbanizaciones del área (ejemplo: instalaciones de estacionamientos que estén en sintonía con motivar un uso mínimo del automóvil).

C: Localizaciones fácilmente accesibles en automóvil (áreas a lo largo de las carreteras y cerca



de salidas) pero con pobre oferta de transporte público. En particular, aquellos sitios son adecuados para compañías que dependen de automóviles como los transportistas, couriers y otras industrias. Estos sitios están dentro de 1.000 metros de una conexión directa a una carretera nacional. Las locaciones C están normalmente situadas en las afueras de las áreas metropolitanas (<http://www.epe.be/workbooks/tcui/example12.html>)

En términos simples las tres categorías de emplazamientos se pueden caracterizar como adecuadas para:

- A: Actividades basadas en la población
- B: Actividades combinadas
- C: Actividades basadas en fletes.

Como la disponibilidad del espacio de estacionamiento es un aspecto vital en la reducción

Fig. 31
Clasificación de emplazamiento ABC de las áreas urbanas.

Wuppertal Institute

Tabla 7: Plan ABC: proporción de espacios de estacionamientos a espacio bruto de piso en relación con la función y localización

Localización	Proporción mínima	Proporción máxima
A1 (oficinas)	1 : 250	1 : 250
A11 (oficinas)	1 : 175	1 : 250
B (oficinas, negocios)	1 : 125	1 : 90
C (negocios)	1 : 90	1 : 60
A1/A11 (educación avanzada)	1 : 250	1 : 250
B/C (educación avanzada)	1 : 145	1 : 145
A1/A11 (centros de compras)	1 : 90	1 : 40
B/C (centros de compras)	1 : 65	1 : 30

<http://www.eaue.de/winiwd/131.htm>

del uso del automóvil en una cierta área, las categorías ABC están enlazadas a un número fijo de estacionamientos de automóviles por área clasificada. Las proporciones de la Tabla 7 se aplican en Holanda.

Las localizaciones están combinadas con requerimientos de varios negocios y servicios. A cada negocio se le da un perfil de movilidad, de acuerdo con un número de empleados y

visitantes, la dependencia del tráfico de automóviles y el tráfico de fletes. Las tiendas se emplazan preferentemente en la áreas A, nunca en la áreas C. Las oficinas se emplazan en las áreas A y B, mientras que las áreas C deberían sólo ser usadas para instalaciones de transporte, o actividades que necesiten mucho suelo. El sistema ABC integra una serie de estándares en cuanto a la densidad de los empleados por metro cuadrado, y lugares de estacionamientos por empleados. Por ejemplo, en cuanto a los estándares de estacionamientos: en las localidades de categoría A de las grandes ciudades el número máximo es 10 espacios de estacionamiento por cada 100 empleados, y en las localidades B, 20 por 100 empleados.

El sistema ABC es una estrategia espacial estricta para una buena localización de las diferentes actividades, basada en un análisis global de la relación entre la calidad del lugar y la demanda del transporte.

En el concepto holandés ABC, los lugares clasificados con una "A" serán las áreas de desarrollos claves dentro de un escenario urbanizado. Pero también dentro de los centros de la ciudad y de los subcentros hay diferencias respecto a la accesibilidad. La Figura 32 ilustra esto indicando la mejor accesibilidad con transporte público en color verde. La mejor ubicación para

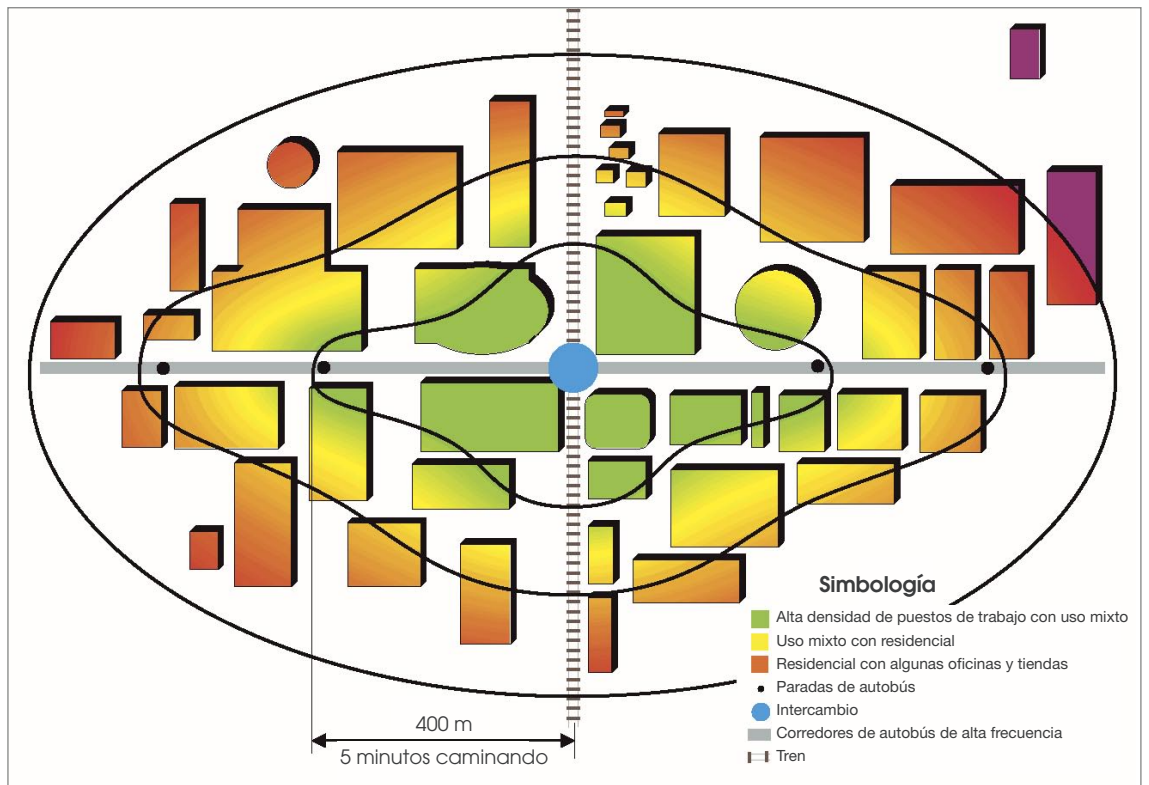


Fig. 32
Política de ABC,
concepto clave de sitios.
Buchanan, 2001

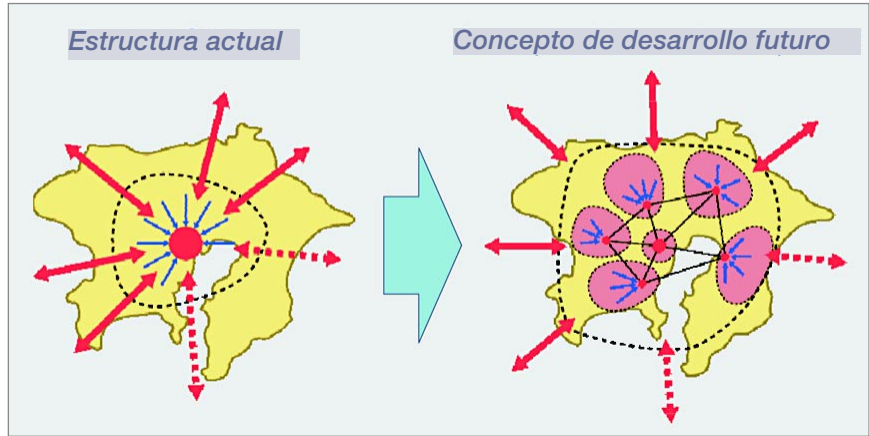
las instalaciones que atraen grandes números de viajeros está dentro de una distancia que puede ser caminada cerca de una estación de ferrocarril también servida por rutas principales de autobuses. Las distancias incrementales a partir de aquel lugar serán menos atractivas para pasajeros de transporte público, y los viajeros van a tender a aumentar el uso de taxis y de automóviles particulares.

Este tipo de diferenciación de uso del suelo puede ser la base de políticas dedicadas, incluyendo incentivos de impuestos para los inversionistas comerciales, y prioridades de inversión pública.

El esquema ABC y el concepto de sitio clave no debiera ser mal interpretado respecto del paradigma de desarrollo urbano general. Se supone que estos conceptos no apoyan solamente el desarrollo central. Dentro del área urbana muchos problemas de tráfico son consecuencia de un desarrollo demasiado concentrado en el distrito central. Especialmente cuando las viviendas se extienden hacia la periferia de las ciudades, y los lugares de trabajo, además de las instalaciones de compras que están localizadas en los centros de la ciudad atraen a los viajeros, es cuando ocurren congestión y puntos conflictivos de emisiones. Los hogares particulares y los inversionistas de negocios tienden a moverse hacia afuera, lo cual inicia “el círculo vicioso” del desarrollo disperso y fuera de control y el aumento de tráfico que se explica en la Sección 1.2 (ver Figura 5 “espiral de tráfico”). La manera más saludable de tratar con esta situación es la formulación de subcentros dentro de la ciudad, como se visualiza en la Figura 33.

El objetivo de ese tipo de desarrollo urbano es reducir la presión de tráfico sobre las vías que llevan al centro principal, y mantener las viviendas particulares y los inversionistas comerciales dentro de los límites urbanos. Los subcentros pueden ser servidos bien por el transporte público; ellos a veces se materializarán alrededor de las estaciones de transporte rápido de masas ya existentes.

Los planes de uso del suelo y las inversiones públicas pueden llevar al desarrollo en estrecha colaboración con la modernización de las redes de transporte público. Las actividades de desarrollo en los subcentros llevarán a una



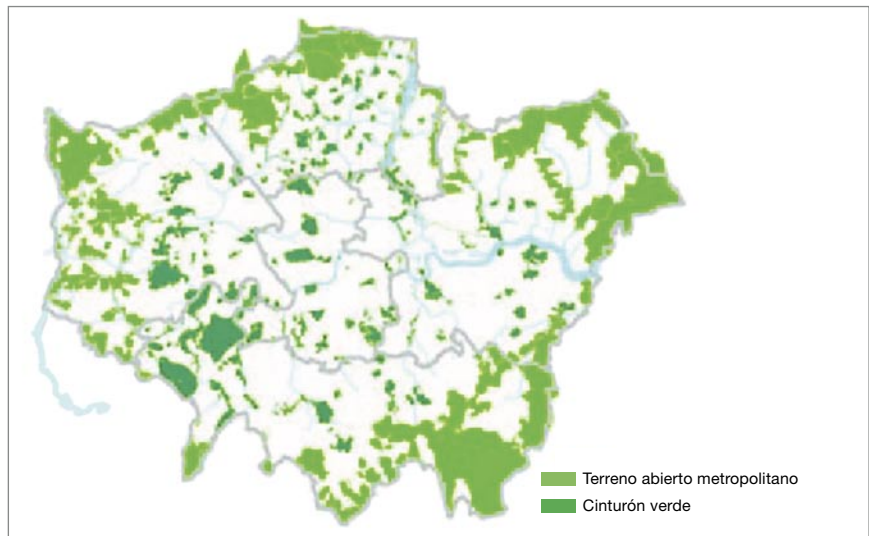
distribución más homogénea de las actividades, lo que reducirá las distancias promedio de viajes y mitigará los incrementos de tráfico. Tal desarrollo es un paso necesario para mantener una forma urbana compacta.

“Conectar los parques y las áreas verdes pequeñas... forman cadenas de verde.”

Este tipo de descentralización centralizada dentro del área urbana puede ser dificultado por anteriores sitios industriales (*brown-fields*), a menudo emplazados sobre suelos contaminados. Se necesita que las instituciones de gestión de suelo urbano compren y limpien estas áreas, antes de que puedan ser vendidas para la construcción de viviendas y de edificios de oficinas, y destinarlas a industrias de manufacturas limpias compatibles con un desarrollo combinado. La reurbanización de *brown-fields* también da la

Fig. 33
Desarrollo de ciudad núcleo: descentralización urbana en subcentros.
Mori, 2000

Fig. 34
Límite del crecimiento y áreas del cordón verde de Londres.
City of London: Towards the London Plan, Initial Proposals for the Mayors Spatial Development Strategy, May 2001



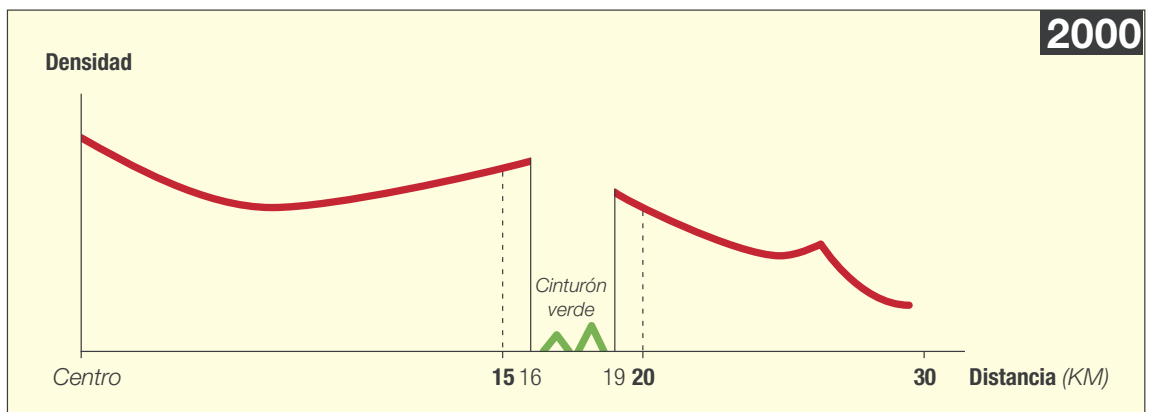
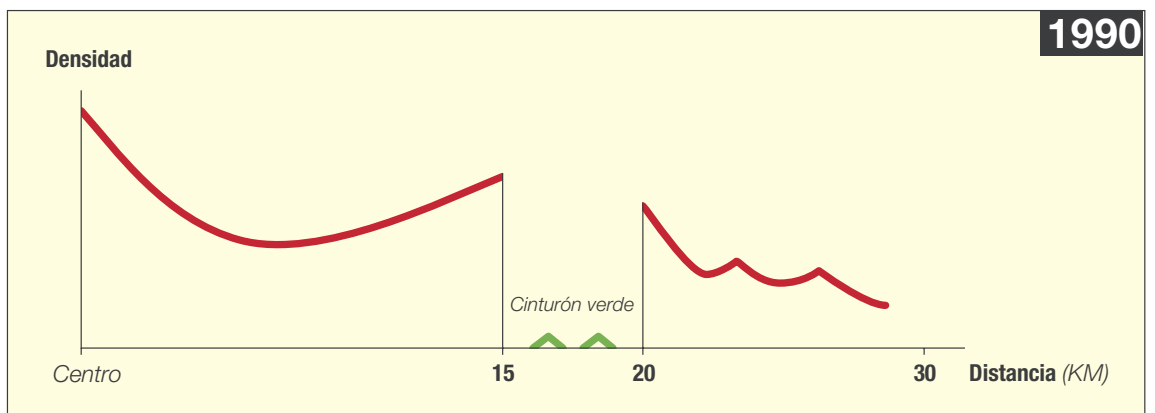
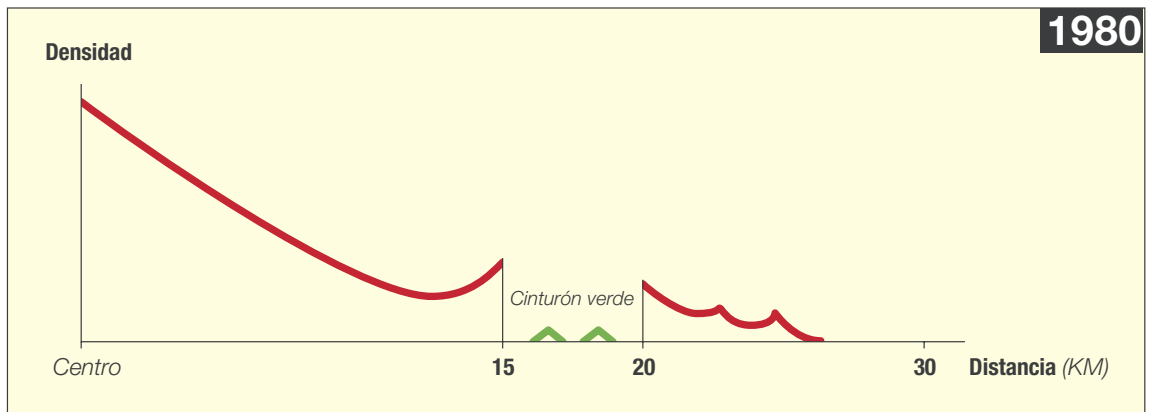
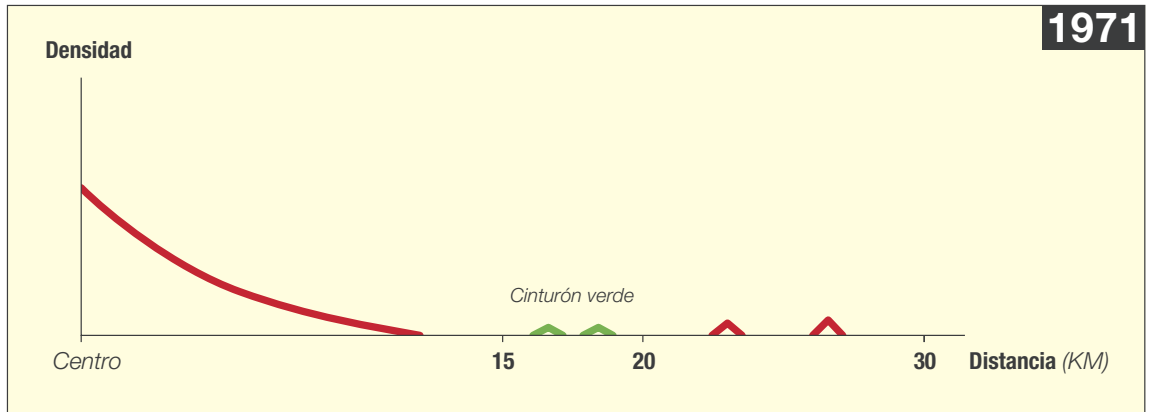


Fig. 35a, b, c, d
Desarrollo de salto tecnológico (leap-frog) a pesar del límite de crecimiento: densidad de población en distancia radial a partir del centro de la ciudad.

Reform for Urban-Rural Continuum in Planning Controls, Sang-Chuel Choe (Seoul National University) <http://up.t.u-to/SUR/papers/Choe.pdf> visto el 10 de Julio de 2002

oportunidad de aumentar la participación de las áreas verdes urbanas al crear áreas de suelos abiertas, parques y cinturones verdes. La Figura 34 muestra la distribución de áreas verdes urbanas dentro de una gran ciudad (aquí: Londres).

Las funciones ecológicas son apoyadas por los parques conectados y las pequeñas áreas verdes que forman cadenas de verde. El mapa verde de Londres también muestra el cordón verde alrededor de la ciudad, que actúa como una barrera en contra del crecimiento urbano descontrolado.

El instrumento de planificación para evitar el crecimiento urbano descontrolado a partir de la ciudad hacia las cercanías rurales es el concepto "limitación urbana". Al prohibir el desarrollo más allá de una cierta línea alrededor de la ciudad, y preservarla para hábitats naturales o la agricultura, las inversiones urbanas serán dirigidas o con el área urbana o se concentrarán en áreas más allá de los límites, preferiblemente en centros claramente definidos, que formen ciudades satélites. Con el aumento de la población de las regiones urbanas aumentará la densidad dentro de la ciudad y las áreas circundantes.

La Figura 35 explica la urbanización en la distancia radial a un centro de ciudad, después de que se haya implementado un límite urbano para el desarrollo. Se refiere a la ciudad de Seúl, que ya en la última parte de los años 1960s introdujo una barrera de cinturón verde en contra de la urbanización descontrolada.

9.3 Desarrollo regional para el transporte sostenible

El crecimiento de población de las grandes ciudades ha estado cambiando la estructura de uso de suelo regional: las áreas de construcción están aumentando más allá de los límites tradicionales; las áreas metropolitanas cambian más y más hacia las conurbaciones, que incluyen municipalidades previamente independientes. Hay diferentes estrategias para tratar con este desafío administrativo. Como se debatió previamente, un enfoque es rediseñar los límites urbanos de tal manera que haya una responsabilidad administrativa urbana unificada cubriendo toda la conurbación. Otra es el establecimiento de un nivel administrativo regional, que puede ser una administración de áreas metropolitana bajo la cual las municipalidades cooperen. Se tiene

que decidir una división de responsabilidades entre los niveles regionales y municipales. Las responsabilidades importantes de uso del suelo se cambiarán hacia el nivel superior.

Hay una competencia natural entre las varias municipalidades, o distritos de la ciudad ampliada, respecto de inversiones públicas y privadas. Los políticos y los planificadores responsables de los emplazamientos en las periferias que tienen menos impulso de urbanización argumentarán o estarán de acuerdo en un mayor desarrollo, citando mano de obra más barata y trabajo más barato. Ya que el transporte sostenible requiere de un desarrollo concentrado y combinado, la planificación de uso del suelo inevitablemente se encontrará con posiciones controversiales entre los intereses puestos en los centros y en las localidades periféricas. Es necesario implementar conceptos para desarrollar las localizaciones remotos, también, sin comprometer los principios de sostenibilidad.

En la esfera del desarrollo regional, el principio de la concentración descentralizada puede aplicarse, similar al concepto descrito en la sección precedente. Apunta a un desarrollo concentrado de las áreas urbanas y suburbanas alrededor de localizaciones selectas que son elegidos considerando aspectos de planificación regional

Modelo de crecimiento de Yokohama

La ciudad de Yokohama ha basado su crecimiento del área urbana en líneas radiales de ferrocarril desde los 1960s, apoyando la urbanización preferida cerca de las estaciones (ver Figura 36). Los planificadores responsables de la municipalidad le dan a la planificación del transporte el objetivo de una gran participación de transporte público, de la siguiente manera (Municipalidad de Yokohama 2000):

- Demorar menos de 15 minutos (caminando, o caminando y tomando el autobús) a la estación más próxima;
- Demorar menos de 30 minutos al centro de la ciudad de Yokohama.

Esta centralización descentralizada apoyada por el transporte de masas puede servir como un modelo para el crecimiento urbano sostenible. Una diferente estrategia, pero también un éxito, se logró en la ciudad de Curitiba (Brasil), la que unió el establecimiento de un sistema de transporte de autobús rápido y eficiente con la planificación de uso del suelo.

y con una infraestructura bien desarrollada de transporte público. Las nuevas áreas a construir deberían ser distribuidas alrededor de núcleos formados por estaciones de trasbordo, y deberían mantenerse compactas para facilitar la accesibilidad de los pasajeros y de los bienes, ya sea por tren o por bus, y minimizar las distancias de viajes internas. La concentración descentralizada, en combinación con una buena muestra de funciones, con lugares de trabajo complementarios y otras instalaciones de infraestructura, desarrollarán la región en la forma de perlas sobre un hilo formado por las líneas de transporte. En una escala geográfica incluso mayor, este principio lleva a ciudades satélites alrededor de las áreas metropolitanas con una población mínima de algunos cientos de miles de habitantes. El tamaño de las ciudades satélites dependerá de las circunstancias locales. El Plan Maestro de Beijing menciona un rango de población de entre 150.000 a 400.000 (“Sexta Cumbre de Grandes Ciudades, Beijing, 2000; Una breve introducción al Plan Maestro de Beijing 1991 – 2010).

El principio del cinturón verde o de los límites urbanos descritos anteriormente en la Sección 9.2 limita el crecimiento geográfico de una ciudad pero, como se puede ver en la Figura 29, no es, por cierto, una barrera para el crecimiento fuera del cinturón. La población y la presión del mercado tendrán como consecuencia un aumento en las actividades del lugar fuera de aquél, que se puede canalizar en centros, o terminar como un crecimiento descontrolado si no se implementan estrictos planes regionales de uso del suelo. El movilizarse desde el área urbana principal hacia los alrededores, entonces requiere de un tipo de crecimiento tipo “salto tecnológico”. Desde un punto de vista ambiental es deseable crear concentraciones de urbanizaciones; ya sea alrededor de aldeas existentes o pequeñas ciudades, o empezar de cero. En los EE.UU. una tendencia reciente se ha identificado respecto de aquellas ciudades que crecen alrededor de importantes intersecciones de carreteras, se les denomina “ciudades orillas” por los investigadores.

En los países de rápido crecimiento, como en China, la creación de las ciudades satélites no está conducida por el mercado, como es el caso de las ciudades orillas de los EE.UU., sino que está basada en planificación pública e inversiones. Éstas han sido conceptualizadas como

“ciudades de relevo” a una distancia clara de las megaciudades existentes, para sacar presión de éstas. La idea básica detrás de ellas es establecer ciudades autosuficientes, las cuales por supuesto se benefician de la relativa proximidad de las megaciudades, pero que estén lo suficientemente lejos para desalentar el ir a trabajar diariamente. Cada una de las ciudades de relevo tiene alrededor de 100.000 habitantes, donde se encuentran todas las funciones necesarias para los hogares y los negocios.

Las ciudades satélites se pueden definir como localizaciones relacionadas cercanamente, en cuanto a sus funciones, a las unidades urbanas mayores, mientras que las ciudades de relevo tienen un gran potencial para urbanización independiente de la megaciudad. Las ciudades satélites están, hasta cierto punto, todavía funcionalmente ligadas a la ciudad principal, pero esto no se refiere a la movilidad de todos los días de la población. Los negocios se aprovechan de la aglomeración cercana, pero disfrutan de menores precios del suelo, mejor calidad ambiental y menos congestión. En China, el aumento de las pequeñas ciudades (menos de 200.000 habitantes) es impresionante (Huapu 2002) y sirve como un alivio para las ciudades más grandes. La idea básica y propósito de las ciudades satélites es limitar la extensión espacial de la ciudad mayor, evitar el crecimiento urbano sin control y de esta forma mantener el buen funcionamiento de las áreas metropolitanas.

La creación de un sistema de ciudades satélites en Indonesia en la región capital de Jakarta fue principalmente llevada por el mercado, y fue promovida por grandes inversionistas privados, además de un ambiente de políticas propicio (Dick & Rimmer, 1998). Jakarta siendo crónicamente contaminada y congestionada, y su crecimiento ha integrado a las ciudades vecinas en la mega-región de JABOTABEK. El desarrollo de Jakarta levanta preocupaciones respecto de la demanda de transporte resultante de los cambios espaciales, porque las nuevas urbanizaciones (ver Figura 36) están diseñadas de acuerdo con los modelos norteamericanos orientados hacia el automóvil.

Todos los principales nuevos proyectos de ciudad y de complejos industriales han sido desarrollados a lo largo de las vías con peajes

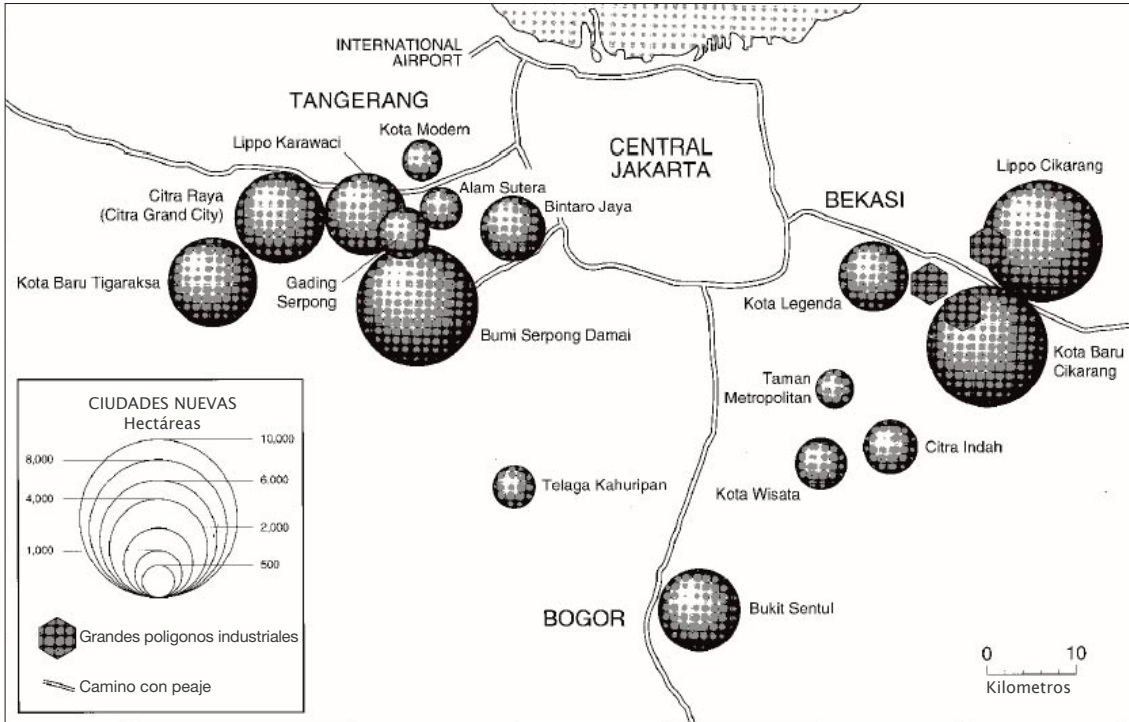


Fig. 36
Ciudades satélite en Jakarta: nuevas ciudades y complejos industriales aprobados o en construcción.

Dick & Rimmer, 1998. Note: Jakarta Waterfront City, Teluk Naga, Bukit Indah City y Bukit Jonggol Asri are not shown

Fig. 37
Shanghai/visión del desarrollo Pudong.
Municipality of Shanghai



que alimentan la circunvalación exterior de la ciudad (ver Figura 36). En 1989 un nuevo proyecto de ciudad Bummi Serpong Damai, que cubre un área de 6.000 hectáreas de suelo hacia el oeste de Jakarta, comenzó su construcción. Primero se desarrolló un campo del golf y una comunidad rodeada de rejas, y a medida que creció la densidad, otras instalaciones, tales como escuelas, oficinas y centros comerciales se adicionaron. En el largo plazo, este proyecto incluirá un distrito de negocios céntrico de 300 hectáreas y un parque de negocios de 200 hectáreas con una estimación de otorgar empleo a 140.000 personas. Otro ejemplo es la ciudad satélite Lippo Karawaci (2.360 hectáreas) en Jakarta oeste. Antes de 1997, Lippo Karawaci tenía un distrito de negocios central con múltiples torres de oficinas, un centro comercial de 100.000 m², dos torres de condominio, un hospital internacional con 328 camas, una escuela privada y un club de campo, además de un hotel internacional de cinco estrellas.

El reciente concepto del desarrollo del uso del suelo en Jakarta es combinar el desarrollo de ciudades satelitales y la extensión de Jakarta con la intensificación de la urbanización dentro de ella. Lo último se puede lograr por una reclamación de la costa y permitiendo una mayor intensidad de uso, por ejemplo, el permitir que las constructoras construyan más allá del

límite de 32 plantas previamente definido. La intensificación de la urbanización de estas zonas es compatible con el plan en términos de transportes sólo si se pueden lograr altos y eficientes niveles de servicio de parte del transporte público. Sin un sistema de transporte adecuado y medidas de gestión de demandas, es probable que ocurran poderosas tendencias hacia la dispersión de la actividad, minando las inversiones recientes y engendrando el crecimiento urbano fuera de control.

Un ejemplo prominente de nueva urbanización extendiendo los límites previos de la ciudad, pero con problemáticas consecuencias para el transporte es Pudong, cerca de Shanghai. El diseño urbano se basa en arterias y calles anchas, como lo muestra la Figura 37. La imagen fue tomada de un folleto oficial de planificación, y refleja un estilo de desarrollo urbano de los EE.UU., el cual no se basa en las mejores prácticas basadas en el transporte, en cuanto a uso del suelo y planificación del transporte.

10. Una lista de chequeo para el uso del suelo y planes de transporte

10.1 Nuevos desarrollos

Tarea 1.1 Concentración descentralizada

¿Las nuevas áreas de desarrollo urbano están localizadas a lo largo de rutas de transporte público atractivas?

¿Están las nuevas áreas de desarrollo urbano localizadas en lugares con comodidades existentes, por ejemplo: tiendas locales e instalaciones de servicios, donde se pueda encontrar trabajo?

¿La planificación garantiza un uso equilibrado de las rutas de transporte público (en ambas direcciones)?

Tarea 1.2 Instalaciones descentralizadas

¿Están las tiendas para las necesidades diarias, instalaciones de deportes, kindergarten, escuelas, consultas de doctores, instalaciones administrativas y de recreación planificadas tan descentradamente como sea posible?

¿Son las instalaciones accesibles a pie o en bicicleta (partiendo desde las áreas residenciales)?

¿Están estas instalaciones principalmente emplazadas al centro de la área construida?

¿Se ha evitado una concentración excesiva de servicios, instalaciones de recreación y de lugares de trabajo?

10.2 Transporte público y uso del suelo

Tarea 2.1 Aumentar el uso del transporte público

¿La designación de nuevas áreas urbanas o la densificación de las ya existentes están alineadas a la capacidad del transporte público existente o planificado?

¿Los nuevos centros de las áreas urbanas están localizados dentro de la zona de captación de las estaciones de las rutas de transporte colectivo locales y regionales?

¿Las instalaciones centrales de mucho movimiento son fáciles de acceder por transporte público, a pie, o en bicicleta para un gran número de personas? ¿Están las diferentes instalaciones lo suficientemente cerca unas de las otras para posibilitar la combinación de viajes con modos de transportes que no perjudiquen el medio ambiente?

¿Es posible un desarrollo rentable de estructura de transporte público?

■ Usando una parada o ruta ya existente

■ Trasladando una parada existente

■ Levantando una parada adicional sobre una ruta existente

■ Extendiendo una ruta existente

¿Usando el transporte público, se puede alcanzar destinos importantes de la vida diaria a corta distancia en horas punta y fuera de ellas?

¿Sigue abierta la opción de mejorar la operación del transporte masivo rápido, reservando las áreas adicionales necesarias para ampliar los anchos de vía existentes?

Tarea 2.2 Accesos a las paradas

¿Hay un acceso fácil y seguro a las paradas?

¿Hay desvíos? Si los hay, ¿se pueden reducir?

¿Hay pasos bajo nivel o sobre nivel? Si los hay, ¿se pueden reemplazar por pasos a nivel?

¿Está garantizada la seguridad del tránsito?

¿Está garantizada la seguridad social durante el día y la noche?

¿Cuál es la distancia caminando (mínima y máxima) a las paradas?

Tarea 2.3 Transporte público en el tráfico

¿Se han minimizado las obstrucciones al transporte público por parte del transporte motorizado particular estacionado o en movimiento?

¿Se han tomado medidas para separar el transporte público del tráfico motorizado, por ejemplo: con vías de buses especiales y semáforos?

¿Las obstrucciones al transporte público han sido minimizadas por parte de las medidas arquitectónicas de mitigación del tráfico?

¿Se necesitan soluciones especiales para evitar los desvíos del transporte público, que no puedan ser usadas por otros transportes motorizados (ejemplo: pasos de buses que permitan que peatones, ciclistas y el transporte público pasen por áreas restringidas para el transporte motorizado particular)?

10.3 Desarrollo urbano

Tarea 3.1 Localización de las nuevas áreas urbanas

¿Las áreas para utilidades nuevas/intensificadas están ubicadas en el medio del emplazamiento, dentro de sitios edificados, en la periferia de la ciudad o fuera de ésta?

¿Las diferentes instalaciones (trabajos, tiendas de uso diario, kindergarten, escuelas, recintos deportivos) de las nuevas áreas urbanas o de los distritos vecinos son accesibles a pie o en bicicleta?

¿Esas instalaciones están ubicadas en la parte principal del área edificada?

¿Se ha evitado el crecimiento urbano descontrolado?

Tarea 3.2 Minimización del espacio en las nuevas áreas urbanas

¿Se ha priorizado la urbanización de relleno, es decir: el cierre de espacios entre edificios, uso de áreas restantes no designadas aún (ejemplo: depósitos de desperdicios industriales, áreas de rehabilitación) o el uso de edificaciones desocupadas?

¿Hay una adecuada limitación a los requerimientos de espacio (áreas residenciales o comerciales per cápita)?

¿Hay una aceptable densificación de áreas residenciales/industriales, o combinadas?

¿La densificación en la zona de captación de las paradas de buses ha sido abastecida con transporte público de alta calidad?

Tarea 3.3 Mezcla espacial de usos

¿Están los usos equilibrados (ejemplo: vivir y trabajar) o hay un excedente o escasez (ejemplo: de trabajos o tiendas)?

¿Existe una combinación de uso sobre un nivel de escala razonable (piso, edificio, block, distrito y ciudad)?

¿Se han designado al menos parcialmente áreas para los servicios públicos y comercios en la planta baja en las zonas residenciales?

¿Se puede esperar una mezcla socialmente equilibrada en las áreas residenciales nuevas/densificadas?

10.4 Tráfico particular motorizado

Tarea 4.1 Obstáculos causados por los vehículos estacionados

¿Se minimiza la obstrucción al flujo de tránsito, especialmente de peatones, ciclistas y del transporte público?

¿La obstrucción para usos no relativos al tráfico (quedarse, jugar, recreación, áreas verdes) y los distritos vecinos se minimiza en el día y en la noche?

Tarea 4.2 Construcción de estacionamientos

¿Las paradas de transporte colectivo están bien ubicadas respecto de los hogares y de los estacionamientos/estaciones de servicios?

¿En las entradas y salidas de los estacionamientos, están minimizados los conflictos entre los peatones, el tránsito de bicicletas y los vehículos que estacionan?

¿Se evita la instalación de áreas de entrada y salida en lugares donde es posible que haya filas/tacos de automóviles?

¿Se minimizan los conflictos entre el tránsito estacionado y el tránsito en movimiento?

10.5 Transporte de fletes

Tarea 5.1 Infraestructura compatible con el ambiente

¿Las nuevas utilizaciones de transporte intensivo (ejemplo, mayores zonas industriales y comerciales) y los volúmenes relacionados de carga ferroviaria son planificados con una vía muerta o cerca de instalaciones de trenes?

¿Los centros de cargas ferroviaria/fluvial/carretera tienen una buena conexión de vías?

Tarea 5.2 Designación de zonas comerciales

¿La infraestructura de transporte público está desarrollada de forma rentable?

¿Se han reservado áreas adecuadas para la instalación de logística (ejemplo logística regional/de ciudad, centro de carga)?

11. Recursos

11.1 Recursos Internet

- Asian Development Bank (ADB), Transport Planning, Demand Management, and Air Quality, 26-27 Feb. 2001, Manila, Philippines, http://www.adb.org/Documents/Events/2002/RETA5937/Manila/transport_downloads.asp
- COST-Transport 332: Transport and Land-use Policies, Final Report of the Action Manuscript completed in December 2000, <ftp://ftp.cordis.lu/pub/cost-transport/docs/332-en.pdf>
- Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), e-Bulletin Sustainable Transport , <http://itdp.org/Ste/index.html#asia>
- Jonkhof, J. (without year): The Netherlands: The ABC Location Policy, <http://www.epe.be/workbooks/tcui/example12.html>
- SUSTRAN Network, Sustainable Transport Action Network for Asia and the Pacific, <http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/2853>
- Transland Website, (Integration of Transport and Land Use Planning) of the 4th RTD Framework Programme of the European Commission, <http://www.inro.tno.nl/transland/>
- U.S. Federal Highway Administration/Office of Planning and Environment, Selected References Evaluating the Relationships Between Travel and Land Use (Status of 1999), <http://www.fhwa.dot.gov/tcsp/selrefev.html>
- UN-Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP), Municipal Land Management in Asia: A Comparative Study, http://www.unescap.org/huset/m_land
- UN-Habitat, United Nations Human Settlement Programme, <http://www.unchs.org>
- University of North Carolina at Charlotte, <http://www.uncc.edu/hscampbe/landuse/b-models/B-3mods.html>
- University of Utrecht: Monitoring Trends in Urban Growth using SPOT Imagery. The Case of Ouagadougou, Burkina Faso, <http://www.geog.uu.nl/fg/UrbanGrowth>
- Urban Transport Strategy Review Consultations, South Asia and East Asia, Yokohama, Japan, December 11 - 13, 2000, <http://www.worldbank.org/transport/utsr/yokohama/agendayo.htm>
- Victoria Transport Policy Institute (VTPI), On-Line Encyclopedia Transport Demand Management, <http://www.vtpi.org/tdm/tdm12.htm>
- Victoria Transport Policy Institute (VTPI): Transportation Cost and Benefit Analysis Land Use Impacts, <http://vtpi.org/tca/tca0514.pdf>
- World Bank Group, Urban Development, Cities in Transition, Urban and Local Government Strategy, <http://wbln0018.worldbank.org/External/Urban/UrbanDev.nsf>
- World Resource Institute (without year): Squatter Housing as a Percent of Total Housing Stock, Selected Cities, http://www.wri.org/wri/wr-96-97/up_f3.gif

11.2 Bibliografía

- Barter, A. Rahman Paul; Raad, Tamim (2000): Taking Steps: A Community Action Guide to People-Centred, Equitable and Sustainable Urban Transport; Sustainable Transport Action Network for Asia and the Pacific (SUSTRAN Network), <http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/2853/actionguide/Outline.htm>
- Braendli, Heinrich (2001): Integrating Road and Rail Networks, lecture at workshop on Integrated Transportation and Environment Protection, Paper Collection, Transport Working Group, China Council for International Cooperation on Environment and Development
- Buchanan, Colin *et al.*, (2001): Key Site Appraisal Methodology for Development Planning; Final Report, Scottish Executive, available via <http://195.92.250.59/library3/planning/ksap-00.asp>
- CCICED/TWG (1999): Urban Transport and Environment Workshop, Beijing
- Cervero, Robert (2000): Transport and Land Use: Key Issues in Metropolitan Planning and Smart Growth; University of California Berkeley Transportation Center, <http://www.uctc.net/papers/436.pdf>

- Cervero, Robert (2001): Road Expansion, Urban Growth, and Induced Travel: A Path Analysis, University of California, Berkeley <http://www.uctc.net/papers/520.pdf>
- Chin, Nancy (2002): Unearthing the Roots of Urban Sprawl: A Critical Analysis of Form, Function and Methodology, Center for Advanced Spatial Analysis Working series, Centre for Advanced Spatial Analysis; University College London, http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers/paper47.pdf, Date: March 2002 Paper 47
- City of London (2001): Towards the London Plan, Initial Proposal for the Mayors Spatial Development Strategy
- Choe, Sang-Chuel (without year): Reform for Urban-Rural Continuum in Planning Controls (<http://up.t.u-Tokio.ac.jp/SUR/papers/Choe.pdf>)
- Dick, H. W. / Rimmer, P. J. (1998): Beyond the Third World City: The New Urban Geography of South-east Asia, Urban Studies, Vol. 35, No. 12, 2303± 2321, 1998
- Ebels, Enno (without year): Utrecht: ABC Planning as a planning instrument in urban transport policy (<http://www.eaue.de/winuwd/131.htm>)
- Gilbert, Alan (ed.) (1996): The Mega-City in Latin America; UN University Press, Tokio; accessible via <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu23me/uu23me00.htm>
- Gorham, Roger (1998): Land-Use Planning and Sustainable Urban Travel Overcoming Barriers to Effective Co-ordination, OECD-ECMT Workshop on land-use for Sustainable Urban Transport: Implementing Change, Linz, Austria
- Gorham, Roger (2002): Traffic Flow Improvements: Taking Induced Travel Into Account, ADB Regional Workshop on Transport Planning, Demand Management and Air Quality February 27, 2002 (PowerPoint Presentation available via http://www.adb.org/Documents/Events/2002/RETA5937/Manila/transport_downloads.asp)
- GTZ (ed.) (2001): Efforts toward sustainable urban transport in Surabaya, Indonesia An Integrated Approach, GTZ Sustainable Urban Transport Project, <http://www.sutp.org>, <http://www.sutp.org/docs/policye.pdf>
- Huapu, Lu (2002): Review of the Urban Growth over the Past Twenty Years & Prospects for the Next 2 or 3 Decades, Institute of Transportation Engineering, Tsinghua University 2002
- Kenworthy, Jeff; Laube, Felix *et al.*, (1999): An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities 1960-1990; updated edition, Boulder
- Kenworthy, Jeff; Laube, Felix (2002): Urban Transport Patterns in a Global Sample of Cities and their Linkages to Transport Infrastructure, Land Use, Economics and Environment; Institute for Sustainability and Technology Policy, Perth, <http://www.wmrc.com/businessbriefing/pdf/infrastructure2001/reference/29.pdf> accessed July 17, 2002
- Martens, M. J.; v. Griethuysen, S. (1999): The ABC Location Policy in the Netherlands, The Right Business at the Right Place, TNO Inro, http://www.inro.tno.nl/transland/cases_prio/01-ABCpolicy.pdf accessed July 22, 2002
- McNulty, Kelvin (2002): The Impact of the Mass Use of Motor Cars on Lifestyle and Land Use; <http://www.gcircle.co.uk/glastonbury/philosophy/lut.html> accessed 07.03.2002
- Metge, Hubert (2000): Relationship between Urban Land Use Planning, Land Markets, Transport Provisions and the Welfare of the Poor Case Study of Cairo (Final Report CA-TRAM, France) World Bank Urban Transport Strategy Review
- Meurs; Haaijer (2001): Spatial Structure and Mobility, Transportation Research, Part D, Transport and Environment, Vol. 6 (6): 429-446
- Mori, Hideki (2000): Japanese Experiences on Transport/Land use Integration; PowerPoint presentation prepared for ASIAN Consultation Workshop of Urban Transport Sectors Strategy Review, accessible via <http://www.worldbank.org/transport/utsr/yokohama/agendayo.htm>
- Newton, P. (1999): Transport, Clean Air and Design Options for Cities of the Future; Building Innovation and Construction Technology Number 8, August 1999; http://www.dbce.csiro.au/innovation/1999-08/pdf/innovation_cities.pdf accessed July 17, 2002).

- Qingdao Urban Planning Bureau (1999): Qingdao develops with new era. Urban overall plan of Qingdao
- Ranhagen, Ulf; Trobeck, Sara (1998): Physical Planning and Sustainable Urban Transport. A Comparative Analysis of Four International Cities. FFNS Arkitekter Sida, December 1998
- Rat, Hans (2001): Urban Growth versus Sustainable Mobility; UITP Statement, FIDC 2001 Annual Conference, <http://www.fidic.org/conference/2001/talks/monday/rat/rat.pdf>
- Replogle, Michael (1992/1994): Non-Motorized vehicles in Asia: Strategies for Management; Center for Renewable Energy and Sustainable Technology (CREST), <http://solstice.crest.org/planning/nmv-mgmt-asia>
- Rodrigue, J-P *et al.*, (2002) Transport Geography on the Web, Hofstra University, Department of Economics & Geography, <http://people.hofstra.edu/geotrans>
- Schafer, A.; Victor, D. (2000): The Future Mobility of the World Population, *Transportation Research A*, 34 (3): 171-205
- Sheehan, Molly O'Meara (2001): City Limits: Putting the Brakes on Sprawl; *World-Watch Paper 156*, Washington
- Sixth Major Cities Summit Beijing (2000): A brief introduction to the Beijing Master Plan (1991–2010) <http://202.84.11.103/docs/bjfc/2000-08-30/30975.shtml>
- Southworth, Frank (1995): A Technical Review of Urban Land Use transportation Models as Tools for Evaluating Vehicle Travel Reduction Strategies; for US-DOE, National Transport Library, US Bureau of Transportation Statistics ORNL-6881 <http://ntl.bts.gov/DOCS/ornl.html>
- Speer, Albert; Kornmann, Stefan (2001): Planen und Bauen über Grenzen, *Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 4/5,2001
- UNCHS (ed.) (2002), Reassessment of Urban Planning and Development Regulations in Asian Cities, <http://unchs.org/unchs/englsih/urban/asian/asian.htm#4> accessed 06.05.2002
- Wegener, Michael, Fürst, Franz (1999): Land- Use Transport Interaction: State of the Art, Deliverable 2a of the Project TRANS-LAND (Integration of Transport and Land Use Planning) of the 4th RTD Framework Programme of the European Commission, Dortmund.



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
P. O. Box 5180
65726 ESCHBORN / GERMANY
Phone +49-6196-79-1357
Telefax +49-6196-79-7194
Internet <http://www.gtz.de>

