

I. INTRODUCCION

El papel del transporte en el desarrollo social y económico es ampliamente reconocido como algo vital. Sin embargo, mientras el estudio estructural de la relación entre transporte y desarrollo es algo relativamente común, la sincronización entre la planificación del transporte con el plan de desarrollo ha sido considerablemente retrasada.

Por cierto, los planes y políticas de transporte están ausentes en la mayoría de los países. La mayoría de los planes nacionales de desarrollo consideran al transporte, simplemente, como uno de los tantos sectores entre los cuales se deberá compartir los recursos de inversión. En general, las políticas de desarrollo son directamente trasladadas a la acción a nivel de proyectos de transporte, sin el beneficio de un esfuerzo comprensivo de planificación de transporte multimodal. En el mejor de los casos, los planes son concebidos desde un punto de vista modal, en donde el enfoque global del sistema de transporte se encuentra inhibido por descuidos técnicos y frustraciones y restricciones institucionales.

Estas condiciones parecen persistir particularmente en los países denominados "en desarrollo" en donde, irónicamente, la planificación es sumamente necesaria, pero muchas veces poco sistemática. Excepto en países de Europa Occidental, hay escasamente una docena de esfuerzos comprensivos de planificación de transporte que han sido completados y documentados. Esto es un número sensiblemente bajo, especialmente si se considera que casi todos los países, indiferentemente de su tamaño o sistema económico, llevan a cabo una planificación nacional de transporte.

La planificación del transporte es un esfuerzo que debería ser integrado con la planificación económica y social. El transporte es un sector fundamental y requiere de una parte considerable del total de recursos de un país. El transporte por sí solo, sin embargo no asegura el desarrollo social y económico. Un plan nacional de transporte no garantiza su éxito si se realiza fuera de todo contexto de planificación social y económica. El esfuerzo de planificación nacional de transporte, por lo tanto, debería estar basado en políticas claramente establecidas del desarrollo social y económico.

El propósito de la planificación de transporte es el de proporcionar guías para el desarrollo del sistema de transporte y el establecer un conjunto de criterios coherentes para la distribución de recursos dentro del sector de

transporte. Uno de los productos del plan se traduce en la formulación de un programa de inversiones en el sector de transporte, el cual debe ser visto como una guía general y no solamente como un esquema para la implementación de proyectos específicos.

En un plan de transporte, se debe hacer un esfuerzo para evaluar las necesidades y las limitaciones en el desarrollo del sistema de transporte, luego de lo cual se deberá hacer una evaluación de las diversas opciones disponibles para el desarrollo e implementación de la tecnología de transporte y para la disposición espacial y temporal de las actividades socioeconómicas. Estas opciones deberán ser evaluadas dentro del contexto de un conjunto de políticas y criterios, debiendo identificarse claramente las implicaciones de cada opción alternativa. Las opciones alternativas no están limitadas a opciones tecnológicas entre modos o redes, sino que se extienden también a los aspectos institucionales y funcionales. Por otra parte, el criterio utilizado para la evaluación de estas opciones debe ir más allá de una simple optimización económica, debiendo incluir también a determinados factores sociales, políticos y del medio ambiente.

De esta forma, la planificación del transporte es un complejo proceso multifacético y exige la participación de un amplio rango de disciplinas profesionales. Lo más importante de todo es, quizás, que la realización de la planificación de transporte a nivel nacional o urbano es un proceso político. Las decisiones de transporte son altamente visibles, y tienen un largo efecto de duración en un gran número de personas, y en consecuencia, poseen una implicación política fundamental. Resulta así inverosímil que solamente un análisis técnico y económico provea las bases para tomar tales decisiones. El proceso de planificación debería ser continuo y los planes deberían ser objeto de continua revisión y actualización.

En este artículo se tratará los aspectos más comunes del transporte urbano en los países en vías de desarrollo, y se analizará la variedad de opciones disponibles para proceder con ellos. Se tratará de mostrar que las alternativas no necesariamente son de carácter tecnológico, ni necesitan ser de una alta intensidad de capital. Resulta claro que algunas de las opciones con gran potencial para el aliviamiento del problema de transporte urbano requieren de muy poco capital, especialmente aquellas que se relacionan con mejoramientos operacionales y administrativos en la explotación del sistema de transporte. En este artículo se discutirá también los criterios que deberán ser utilizados para seleccionar entre las

muchas opciones disponibles. Para poder tomar en cuenta los muchos aspectos y consideraciones que deberán entrar en el proceso de selección, se requerirá de un enfoque de planificación del sistema.

II. PROBLEMAS DE TRANSPORTE URBANO

Es difícil resumir la situación de los transportes urbanos en los países en vías de desarrollo, pues las condiciones físicas, los niveles de ingresos y tasa de motorización, así como la estructura económica y social, varían mucho, lo cual implica que existirán excepciones de importancia a cualquier generalización que se haga. Sin embargo, la situación de los transportes urbanos en las ciudades grandes, donde habita la mayor parte de la población, tiene rasgos comunes suficientes como para justificar algunas generalizaciones amplias.

II. 1 Problemas de congestión

La congestión, aunque no es el único problema de transporte urbano, es ciertamente uno de los más importantes, y generalmente es uno de los primeros síntomas de tales problemas. Además, la congestión en sí, causa una cadena de reacciones, es decir, genera un número considerable de otros problemas que contribuyen a un deterioro adicional del sistema de transporte, haciendo difícil su recuperación. Esto es así porque la consecuencia más directa de la congestión es que la eficacia de la utilización de las facilidades de transporte disminuye cuando éstas son recargadas con flujos de tráfico, excediendo sus capacidades. El colapso del sistema de transporte por efectos de la congestión agrava los costos de operación de los vehículos y los impactos sobre el medio ambiente, tales como ruido y contaminación, sin mencionar la seguridad del sistema.

En muchas ciudades, la congestión es el resultado del gran aumento de la demanda de viajes. Muchas veces, las facilidades, que son extremadamente inadecuadas durante las horas pico, son generalmente desutilizadas durante el resto del día. Sin embargo, en algunas otras ciudades, y aquí se incluye la mayoría de las ciudades de América Latina, las características del tráfico son tales que se generan numerosos picos, y la demanda es casi continua. La falta de capacidad en tales casos es mucho más evidente y las posibilidades de mejorar la situación son más limitadas.

En las ciudades relativamente ricas, como Caracas o Río de Janeiro, y en las más pobres como Bombay o Jakarta, la congestión del tráfico es grave. Juzgando por la frecuencia con que se detiene en un número alarmante de

casos, se puede decir que las condiciones de determinados tramos de las vías urbanas han empeorado hasta tal punto, que para cada vehículo adicional, el tiempo de viaje crece más que proporcionalmente, con lo que disminuye el producto total obtenido en la red vial. En tales circunstancias, la velocidad media en la vialidad de la zona se estabiliza entre 10 y 15 kph.

Lo que los datos sobre tráfico no revelan, es el número de viajes que dejan de hacer o se hacen a horas menos convenientes como consecuencia de la congestión. Esta demanda reprimida es probablemente grande, y va en aumento. Debido a ella, las posibilidades de aliviar la congestión a través del incremento de la capacidad de transporte, son limitadas. El rasgo más alarmante de la actual congestión es que se produce precisamente cuando la tasa de crecimiento de la motorización es todavía pequeña.

A pesar del número relativamente pequeño de automóviles, la gran congestión que existe se atribuye con frecuencia al reducido porcentaje del espacio urbano que se destina a la vialidad. En efecto, en las naciones en vías de desarrollo, las vías ocupan muchas veces menos del 10 por ciento del total de la zona urbana, y son raras las proporciones superiores al 15%; en cambio, en los países desarrollados esta relación aumenta con frecuencia sobre el 25%. La estructura física de las ciudades contribuye a aumentar las dificultades, y es así como en los distritos centrales, por ejemplo, en donde las calles son más estrechas, es precisamente en donde tiende a producirse una mayor congestión. La abundancia de cruces, la tortuosidad de las calles y las diferentes anchuras de las vías, disminuye aún más la capacidad.

Un factor importante que contribuye a la congestión es la mezcla de tráfico. Sobre todo en los países más pobres, la variedad del tráfico que comparte las restringidas vías públicas, constituye un factor importante de congestión. Cuanto mayor es la presión ejercida sobre el espacio vial, más tiende la velocidad a reducirse a la de los vehículos más lentos. La mezcla de los peatones y las actividades de los mercados invaden con frecuencia el espacio vial y contribuyen a la disminución de la capacidad.

La ausencia de un sistema de jerarquía y clasificación de vías, genera una mezcla de tráfico de diferentes tipos y velocidades, y una disminución en la capacidad. Así también la falta de medidas de ingeniería de tránsito, tales como señalización, demarcación y control de estacionamientos, disminuye aún más la capacidad de las vías.

Una congestión intensa genera mayores gastos de explotación para todos los tipos de vehículos de carretera, así como un aumento de las pérdidas

de tiempo, y de las incomodidades. Los autobuses resultan especialmente perjudicados, pues disminuyen su atractivo en comparación con el automóvil particular. Cuando la congestión del tráfico origina muchas paradas, las ventajas del automóvil aumentan en comparación con los autobuses, por lo cual el riesgo de fomentar el uso del automóvil particular es mayor. En las ciudades de los países en vías de desarrollo, en donde el transporte público absorbe una buena proporción de los viajes que se hacen a pie, el cambio de un pequeño porcentaje de pasajeros al automóvil particular, puede originar una intensificación de la congestión.

11.2 Problemas del transporte no-motorizado

Para comprender bien los problemas de transporte en los países en desarrollo, es fundamental tener en cuenta que gran parte de la población urbana, sobre todo en las ciudades más pobres, sencillamente no pueden pagar con regularidad ninguna forma de transporte motorizado. Así, pues, no deberá sorprender que en muchos casos los pies y las bicicletas tengan más importancia que el transporte público, por el número de viajes que con ellos se realizan, aunque no tanto por las distancias recorridas. La mayoría de los viajes en muchas ciudades, incluyendo los requeridos para ir al trabajo, se realizan a pie o en bicicleta.

Sin embargo, se ha prestado escasa atención a la planificación de facilidades para transporte no-motorizado, lo cual es una realidad tanto en los países desarrollados como en los en vías de desarrollo. El resultado es que las zonas para peatones son deficientes. Así, por ejemplo, en muchas ciudades de América Latina la superficie destinada a aceras se ha reducido considerablemente para facilitar la circulación de automóviles; las concurridas paradas en autobuses contribuyen a aumentar el peligro, y casi no existen cruces para peatones; se construyen nuevas vías sin espacio para peatones. Por tales motivos, en muchas ciudades es muy peligroso caminar y cruzar las calles a pie.

11.3 Problemas de transporte colectivo

Los transportes colectivos de las ciudades de los países en desarrollo son, con gran frecuencia, diferentes. La capacidad inadecuada se refleja en las largas colas y en el enorme apiñamiento de pasajeros durante largos períodos de máximo tráfico. Menos evidente es la falta de ampliación de las redes de transportes colectivo en relación con el crecimiento de la ciudad. Los barrios de ocupantes ilegales, que a veces representan más de

la cuarta parte de la población de una ciudad, carecen con frecuencia de un servicio eficaz de transporte colectivo. Cuando estos habitantes están ubicados en las afueras, que es lo habitual, lo inadecuado del sistema y la larga duración de los viajes impiden efectivamente que se aprovechen muchas oportunidades de empleo, con lo cual se agrava la mala distribución de los ingresos.

En muchos casos, las deficiencias del transporte colectivo no se deben a la falta de vehículos, sino a la situación en que se encuentran los servicios de autobuses, y a la falta de coordinación y apropiado uso de los transportistas. Aunque los autobuses representan una pequeña parte del total de los vehículos en las carreteras, normalmente absorben unas dos terceras partes de los viajes motorizados, y en muchas ciudades más pobres, hasta el 80 %. La capacidad inadecuada del parque de vehículos se acentúa por la poca velocidad como consecuencia de la congestión, y de las frecuentes averías, lo que a su vez contribuye a que aumente la congestión. Con frecuencia, más de la tercera parte del parque de autobuses municipales están inmovilizada; los deficientes servicios de mantenimiento y reparación intensifican los problemas de obsolescencia. El alto costo de operación y el bajo nivel de subsidios, a menudo, imposibilita que los operadores del transporte colectivo inviertan satisfactoriamente en el mejoramiento del parque de vehículos, lo cual hace suponer que los servicios de transporte van a seguir empeorándose.

La situación no es tan mala, sin embargo, para la amplia gama de "para-transit" disponibles en algunas ciudades. Estos tipos de transporte, incluyendo "jitney's" y carros por puestos y muchas otras improvisadas clases de transporte, son generalmente basadas en la tecnología del automóvil y están menos sujetas a obsolescencia y deterioro. Sus costos de operación, sin embargo, son ligeramente más altos que para los autobuses.

En algunas ciudades, los problemas más graves en transporte público son causados por la falta de coordinación, a pesar del alto número de agencias y operadores que proveen el servicio. En algunas zonas de una ciudad existe duplicación de servicios, mientras que en otras, que los requieren con más necesidad, no reciben ninguno. Frecuentemente los sistemas están desintegrados, por lo tanto la conexión entre diferentes rutas no es nada fácil y el traslado por medio del transporte público se hace más caro.

Frecuentemente el bajo rendimiento de los sistemas de operación se debe a problemas laborales: los trabajadores del transporte público son generalmente mal pagados y mal entrenados, y las condiciones de trabajo

son, a menudo, pobres y la dirección del control no existe. Enorme potencial en capacidad de transporte es así desperdiciado, debido a todos estos factores.

II. 4 Impactos del transporte urbano en el medio ambiente

En parte debido a varias ineficiencias en el sistema, el transporte está teniendo un impacto muy adverso en el ambiente de varias ciudades del mundo. Contaminación y ruido son los dos impactos más evidentes, y se deben a la gran extensión del congestionamiento que domina en varias ciudades. Es bien sabido que el libre flujo de tráfico genera considerablemente menos contaminación que el tráfico congestionado en condiciones "stop-and-go". La falta de adecuado control gubernamental en las emisiones es otra causa importante, y es un área en donde la experiencia de algunos de los países desarrollados debería ser imitada. Asimismo, la falta de control en la mantención de vehículos, contribuye a una alta generación de ruido en algunas áreas urbanas. El problema del ruido se debe, sin embargo, más al desorden en el uso del suelo y los desarrollos urbanos, que a otras causas. Numerosas ciudades tienen sistemas de autopistas construidas con poca preocupación por el impacto del ruido sobre las áreas habitadas que la rodean, de lo cual es nuevamente responsable la falta de una política gubernamental de regulación y control. Se debe decir, sin embargo, que algunas de las medidas requeridas para el control de estos impactos del medio ambiente son costosas y quizás existan casos en donde esto ha impedido su desarrollo e implementación.

III. ALGUNAS CAUSAS FUNDAMENTALES

Es también difícil el resumir las causas de los problemas en el transporte urbano en los países en vías de desarrollo. Frecuentemente, problemas iguales surgen de causas diferentes, que tendrán que ser encontradas en el desarrollo histórico de los países que están implicados. De todas maneras, se pueden hacer algunas generalizaciones para proveer una perspectiva con respecto a los problemas de transporte urbano.

III. 1 Crecimiento de la demanda

Se puede decir que el rápido crecimiento de las urbes y de la motorización en relación con los escasísimos recursos constituye evidentemente una causa básica de las dificultades del transporte urbano en la mayoría de los países en desarrollo. Durante los últimos 20 años, la población de las grandes ciudades de estos países ha aumentado a razón de más del

5 % anual, y se ha duplicado en una década. El número de automóviles particulares ha aumentado aún más de prisa, y los registros reflejan más de un 10 % anual para el conjunto de las ciudades en los países en desarrollo, y más del 20 % para algunas ciudades importantes. De modo más fundamental, resulta evidente que las tasas de crecimiento de la población urbana están directamente en conflicto con la escasez de recursos disponibles para hacer frente al costo de la expansión de las urbes, y de la ampliación de sus sistemas de transporte. Más aún, no existe ninguna evidencia de que la tendencia de crecimiento de la urbanización disminuya. Las inusitadas tasas de crecimiento de la población en los distritos rurales y en los pueblos, y la continua contracción de las reservas de tierras cultivables, hace que sea posible que, para muchos países en desarrollo, la migración se acelere más que disminuya.

Se espera una tasa de crecimiento de las necesidades de transportes urbanos todavía más rápida. El promedio de distancia de los viajes al trabajo se va alargando como consecuencia de la expansión de las zonas urbanas, y así mientras antes se podía ir a pie, ahora se necesita cada vez más a la bicicleta y al transporte motorizado.

El incremento de los ingresos contribuirá a aumentar aún más la demanda de transporte urbano. La estructura de los ingresos en la mayoría de las ciudades en desarrollo significa que un incremento general de ingresos origina un aumento más que proporcional en el número de familias que pueden costearse un automóvil particular. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en los países más desarrollados, el mayor aumento de la demanda de transporte urbano seguirá estando, durante muchos años, en la zona fronteriza entre los viajes no-motorizados y los motorizados, más que entre el autobús y el automóvil particular. Por lo tanto es probable que las demandas de transporte público aumenten considerablemente.

III.2 Causas económicas

Otra causa fundamental de los problemas de transporte urbano en los países en desarrollo, es la escasez de los recursos monetarios. Las inversiones y las divisas que se requieren en el sistema de transporte urbano son considerables. No ha habido recursos en escala adecuada para satisfacer el veloz aumento de la demanda, a pesar de que, según los datos existentes, más de una quinta parte del total de inversiones públicas en las ciudades se ha destinado con frecuencia a la vivienda y a otras instalaciones y servicios de transporte. Por lo tanto, el no hacer las inversiones necesarias para aumentar la productividad de los sistemas de transporte urbano, resulta en la subutilización de los sistemas existentes,

congestiones y altos gastos de operación. Además, la negativa a permitir un alza de tarifas cuando los costos se elevan, ha contribuido, en muchos casos, a descapitalizar a las empresas, incluso cuando los vehículos en servicio circulaban con exceso inaceptable de pasajeros. Tampoco ha ayudado en nada la negligencia de las instituciones nacionales e internacionales para financiar las empresas municipales de autobuses y de ferrocarriles urbanos.

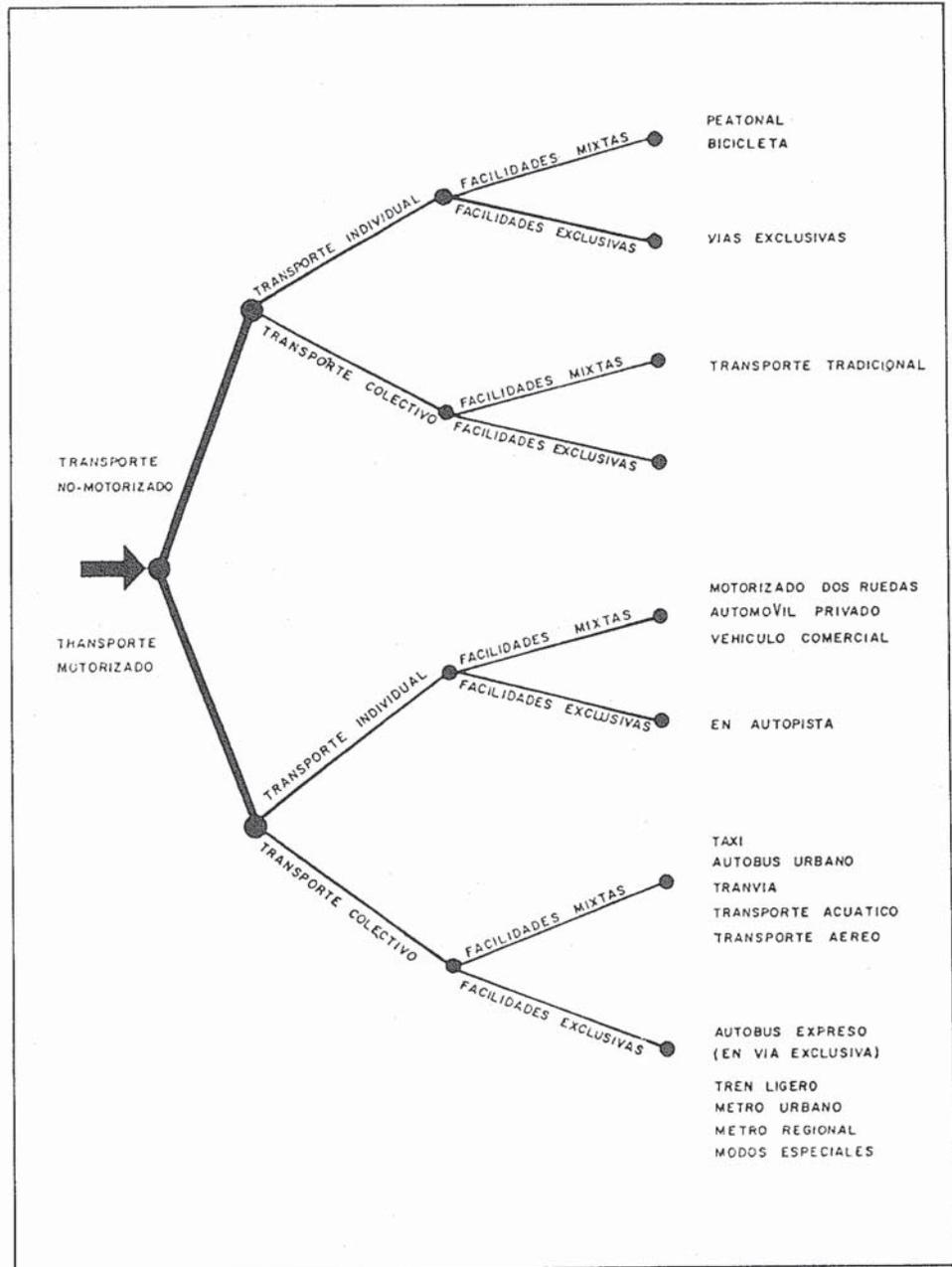
La consiguiente falta de recursos es una de las razones principales de que se continuen usando vehículos anticuados, de la gran frecuencia de las averías, de que los talleres se concentren en las reparaciones de emergencia en vez de ocuparse del mantenimiento rutinario, y de que los vehículos no puedan circular por falta de repuestos. Respecto a las compañías de autobuses, los talleres de reparación no se han ampliado ni reequipado para mantenerlas a la par con el aumento de los vehículos, ya que con frecuencia quedan en un lugar poco apropiado cuando la ciudad sigue expandiéndose. Paradojalmente, con el empeoramiento del servicio resulta más difícil de justificar la elevación de las tarifas hasta un nivel adecuado, lo cual genera un círculo vicioso.

III. 3 Causas de planificación y coordinación

Posiblemente la causa más importante de muchos de los problemas urbanos en países en vías de desarrollo, es la falta de coordinación en la planificación, operación y regulación del sistema de transporte. La amplia variedad de órganos reguladores que intervienen, dificulta el logro de mejoras. Como los transportes urbanos están fragmentados, con frecuencia nadie está encargado concretamente de estudiar los enlaces y servicios complementarios más ventajosos, ni eliminar las dificultades físicas o de reasignar las rutas. Igualmente grave son las faltas de coordinación entre los transportistas y el departamento de obras públicas o cualquier otro organismo de construcción de vías. Por ejemplo, con frecuencia no se establecen rutas de autobuses para los puntos donde son más necesarias como en los barrios marginales, debido, en parte, a lo inadecuado de los caminos.

La falta de planificación no es siempre intencional o debida a una negligencia. La planificación del transporte en los países en vías de desarrollo presenta dificultades mucho más severas que en países desarrollados. Metodologías frecuentemente desarrolladas sobre una base avanzada, son trasladadas directamente para ser aplicadas en ciudades en desarrollo, lo cual las hace frecuentemente poco apropiadas, por falta de suficientes datos y suficientes experiencias históricas con sistemas de

Figura 1
 CLASIFICACION FUNCIONAL
 DE LOS MODOS DE
 TRANSPORTE URBANO



transporte. Por otra parte, las condiciones en los países en desarrollo cambian con tal rapidez que las metodologías de predicción pierden, prácticamente su validez. Estas dificultades han obstruido, evidentemente, el progreso de la planificación del transporte en los países en desarrollo, especialmente a nivel urbano.

IV. OPCIONES DISPONIBLES

Como ya hemos visto en los párrafos anteriores, los problemas del transporte urbano en países en vías de desarrollo no son primordialmente problemas tecnológicos, sino que de adaptación tecnológica y organización. Son numerosas las alternativas tecnológicas disponibles para el transporte urbano, y si a esto se suman las posibilidades de combinación de modelos para poder tratar las diferentes necesidades de transporte, las alternativas llegan a ser casi ilimitadas. Aquí se tratará brevemente los diferentes modos que pueden ser considerados para el transporte urbano, y luego se discutirá la adaptación y organización de las opciones disponibles para la aplicación de tecnologías seleccionadas.

IV. 1 Opciones de modos de transporte

Como muestra la Figura 1, hay tres niveles de clasificación funcional para los modos de transporte urbano. En el primer nivel se distingue entre un modo motorizado y uno no-motorizado; en el segundo nivel se distingue entre el particular y el colectivo; en el tercer nivel se toma en cuenta si se usa facilidades exclusivas o facilidades mixtas.

Transporte no-motorizado: A nivel del transporte no-motorizado, los modos que predominan son a pie o en bicicleta. Estos dos modos existen a nivel particular y mixto, así como también, en facilidades reservadas y, aunque las tecnologías colectivas de transporte no-motorizadas no son muy comunes, existen algunos ejemplos tales como "ricksaws" y transporte tradicional, más comunes en las ciudades congestionadas del Sureste de Asia. La diferencia entre facilidades mixtas y reservadas para peatones y ciclistas es muy importante en las áreas centrales de las grandes ciudades congestionadas. El principal motivo para proveer facilidades reservadas, en este caso, sería el de evitar la congestión causada por la mezcla de tráfico de diferentes características.

Una acera para peatones puede transportar más personas por metro de anchura en una hora que ningún otro modo de transporte, excepto los autobuses o los ferrocarriles. Como puede verse en el Cuadro 1 es posible admitir hasta 1.100 personas a una velocidad de 3,5 kph. El total de

Cuadro 1
RENDIMIENTO COMPARATIVO
EN DIFERENTES
MODALIDADES DE
TRANSPORTE URBANO

	Velocidad (Km por hora)	Personas por metro de ancho y por hora
Acera para peatones, de 1, 2 m de ancho	3,4	335
Senda para bicicletas, de 1,2 m de ancho	13	137
Calle urbana, de 7,3 m de ancho (7,30 m) con tráfico mezclado.		
Automóvil con conductor solamente	24 16	9 16
Taxi con cuatro pasajeros	19 14	37 61
Microbús con 10 pasajeros	16 12	46 76
Autobús con 30 pasajeros	14 11	91 152
Calle urbana, de 13,4 m de ancho con tráfico mezclado		
Automóvil con conductor solamente	24 16	12 17
Taxi con cuatro pasajeros	19 14	49 67
Microbús con 10 pasajeros	16 12	58 85
Autobús con 30 pasajeros	14 11	125 168
Autopista urbana (la capacidad por metro de ancho es independiente del ancho total)		
Automóvil con conductor solamente	64	54
Taxi con cuatro pasajeros	64	219
Microbus con 10 pasajeros	64	366
Autobús con 40 pasajeros	64	610
Ferrocarril subterráneo (22.500 pasajeros por hora)	33	518
Ferrocarril urbano (22.500 pasajeros por hora)	48	518

pasajeros-kilómetros recorridos en una hora es mucho mayor por unidad de anchura que el que transportan los automóviles a la velocidad normal del tráfico urbano, y es del mismo orden que el que puede lograrse con autobuses.

El costo de la vía peatonal es mucho menor que para otros modos de transporte, pues está compuesto principalmente por los costos del terreno, y los gastos de construcción, que son muy bajos. La marcha a pie constituye la forma más barata de transporte urbano, con gran capacidad en el limitado espacio que se necesita.

Las desventajas de este modo son, sin embargo, evidentes. La velocidad es pequeña, y la comodidad es poca si hace mucho calor o llueve. Cuando hay gran concurrencia, la velocidad y la corriente de tráfico puede disminuir mucho y aumentar las incomodidades. La marcha a pie se encuentra también restringida a distancias de unos 2 o 3 kilómetros en la mayoría de las ciudades.

Las sendas para bicicletas también proporcionan un modo relativamente barato de transporte. Por una parte, poseen una capacidad igual a la mitad de la de una acera peatonal con el mismo ancho, pero andar en bicicleta extiende el alcance de viajar aproximadamente a 10 kilómetros y a una velocidad de unos 10 a 15 kph. Si la topografía lo permite, el transporte en bicicleta debería ser fomentado porque ofrece grandes posibilidades a los países en desarrollo, ya que disminuyen las inversiones públicas en infraestructura de transporte, sobre todo si se puede fomentar el uso de la bicicleta mejorando el suministro y dando facilidades de financiamiento.

Las sendas para bicicletas originan grandes dificultades de ingeniería de tránsito en los cruces, y por lo tanto, es importante que se planifiquen en una fase temprana de crecimiento de la ciudad para evitar problemas de integración dentro de las zonas centrales. Verdaderamente, las ventajas económicas de las sendas para peatones y bicicletas son reducidas cuando se está considerando facilidades exclusivas. El costo de la infraestructura aumenta con estas facilidades, especialmente en la zona central de una gran área urbana, en donde los costos de terreno y construcción son altos. Las ventajas de seguridad y eficiencia pueden, sin embargo, exceder el aumento de los costos de infraestructura.

Quizás, más importante que las ventajas económicas del transporte no-motorizado, sea el mínimo trastorno que causan a las facilidades urbanas. En ciudades con características históricas y arquitectónicas especiales y particularmente en las partes centrales y viejas de las ciudades, donde las calles son estrechas y serpentinadas, esta ventaja toma

gran importancia. Estas consideraciones son imposibles de evaluar en términos monetarios, pero es evidente que deberían tomarse seriamente en consideración, particularmente cuando las condiciones ambientales y energéticas de grandes ciudades se hacen críticas.

Las posibilidades del transporte colectivo no-motorizado, de subsistir tales tecnologías, son probablemente mínimas. Generalmente la tecnología utilizada por este tipo de modo es bastante antigua y primitiva. Las facilidades que serían necesarias para este tipo de transporte tradicional probablemente, puedan ser puestas en mejor uso con algunas formas de transporte motorizado, tales como autobuses o para-tránsito.

Transporte motorizado: Cuando aumentan las distancias, o cuando la velocidad de viajes es importante, que son la mayoría de los casos de transporte urbano, no habrá otra alternativa más que el transporte motorizado. Es útil distinguir en este caso entre el transporte individual y transporte colectivo, y en cada uno de ellos, entre transporte utilizando facilidades mixtas o facilidades exclusivas.

Como se indica en la figura No. 1, el transporte individual incluye el transporte por carro particular y a la motocicleta, y puede funcionar sobre facilidades mixtas con otros tipos de transporte, como en calles y vías, o sobre facilidades exclusivas como autopistas. El transporte colectivo puede también operar sobre facilidades mixtas, como autobuses o tranvías de trole en vías y calles urbanas, o sobre facilidades exclusivas como en el caso del metro o los autobuses en canales exclusivos.

El automóvil: No cabe la menor duda que para la mayoría de las actividades de transporte urbano el automóvil representa el modo más conveniente, siempre que existan suficientes facilidades de tráfico y de estacionamiento. Para los residentes urbanos, la tendencia a adquirir un automóvil, tan pronto tenga los medios para ello, es una tendencia que probablemente no cambiará, a no ser de que se tomen medidas drásticas para limitar la importancia o hasta que la congestión urbana alcance un nivel muy alto. Las desventajas del automóvil son, por supuesto, su alto costo, tanto para el que lo usa como los costos externos para proveer rutas urbanas y autopistas, y los costos de los impactos ambientales sobre la comunidad. Es muy difícil generalizar y dar cifras con costos promedios por automóvil en diferentes países, pero algunas de las características técnicas inherentes a la tecnología de vías denota ciertas similitudes en sus características de costo.

Existen, frecuentemente, economías de escala en la operación y construcción de vías. Normalmente debería costar mucho menos construir

una carretera con dos carriles que dos carreteras con un solo carril de la misma longitud; asimismo, la capacidad de una carretera de dos vías con cuatro carriles es más del doble que la de dos carreteras de dos vías con dos carriles, debido a la interferencia entre coches lentos y rápidos y a la dificultad de adelantar en una carretera de dos carriles tan libremente como en una de cuatro carriles. Además, una autopista urbana, ya que es una facilidad exclusiva, tendrá mucho más capacidad por carril debido a la inexistencia de otros tipos de tráfico, de estacionamientos y de otras operaciones. Sin embargo, cuando existen grandes volúmenes de tráfico en relación con la capacidad de la carretera, comienzan a aparecer diseconomías de escala por efecto de la congestión. En tales condiciones, los costos de operación de los vehículos aumentan drásticamente y la efectividad de la facilidad de transporte disminuye.

Estos dos rasgos del transporte vial han contribuido mucho a la enorme expansión de los sistemas de carreteras en las grandes ciudades, y ésta es una tendencia que probablemente va a continuar hasta el punto en que se alcancen las limitaciones de espacio, de los recursos de energía, o del impacto sobre el medio ambiente.

Además de las necesidades de espacio para los sistemas de carreteras, el transporte en automóvil requiere gran cantidad de espacio para mantener directamente las facilidades relacionadas con el automóvil. Esto incluye estacionamiento, que es particularmente difícil en áreas centrales, por el gran número de coches que se acumulan durante el día y a los negocios, facilidades de mantención, y establecimientos de ventas de automóviles.

Transporte de autobuses: A pesar de sus comodidades, un gran número de residentes urbanos en los países en vías de desarrollo no pueden absorber el costo del automóvil, por lo cual el transporte de autobuses, en muchas ciudades, es el único tipo factible de transporte. Los costos de los autobuses varían considerablemente de ciudad en ciudad, pero en todos los casos son más bajos que los costos de los automóviles.

En algunas áreas urbanas, se provee a los pasajeros de un servicio de bajo nivel, pero las tarifas son también bajas, haciéndolo así un modo de transporte ampliamente disponible para la población urbana pobre. Algunas de las ventajas del transporte de autobuses son parecidas a las del automóvil, ya que poseen características similares de flexibilidad. Los autobuses no requieren facilidades especiales y dada una adecuada ingeniería de tránsito, pueden penetrar en las partes más centrales de la ciudad, proporcionando acceso a todos los lugares. Usando las mismas facilidades de carreteras que los automóviles, los autobuses pueden proveer unas 25 veces mayor capacidad en

términos de pasajeros transportados, lo cual representa, aproximadamente un quinto del costo.

El transporte de autobuses, así como todos los modos colectivos, posee grandes economías de escala. El costo promedio decrece agudamente con el volumen de tráfico, y es por esta razón que pueden llegar a no ser económicamente factibles en situaciones de bajo volumen de tráfico, pudiendo llegar a requerir subvenciones. Estos subsidios también pueden ser necesarios si es que la política gubernamental es el mantener las tarifas a un nivel bajo para hacer que el sistema sea, así, más accesible al pobre. La demanda por transporte de autobuses es, probablemente, tan sensible al costo de la tarifa que el aumentar ésta para cubrir los costos de operación hace que la demanda baje, de tal manera que el costo promedio crece nuevamente. No obstante, el transporte de autobuses es, probablemente, el medio más barato de proveer gran capacidad de transporte colectivo en áreas urbanas, con la menor inversión de infraestructura y con las más altas posibilidades de implementación y organización exitosas. Los medios de transporte sobre rieles sólo pueden ser más baratos a volúmenes muy altos, concentrados en corredores bien definidos, a pesar de lo cual la inversión requerida para la infraestructura es, generalmente, prohibitivamente alta.

Transporte intermedio: Otros modos de transporte colectivo que no requieren facilidades exclusivas, incluyen una variedad de tipos de transporte intermedio. Diversas formas de transporte intermedio pueden ser particularmente atractivas para muchas áreas urbanas en países desarrollados, porque la gran gama de ingreso que hay entre los dueños de automóviles y los pobres de las ciudades, hace necesario que exista un amplio rango de servicios de transporte. Un servicio de autobuses lo suficientemente barato para que puedan pagar la tarifa los más pobres, implica unas normas de comodidad y un nivel de servicio muy inferiores a las del automóvil. Por lo tanto, si se desea que éste sea atrayente, es preciso habilitar formas de transporte de personas que presten un servicio mejor que el autobús, pero a un costo mayor.

Los vehículos intermedios, que incluyen carros por puestos, "jitneys", microbuses y taxis, prèstan servicios análogos a los de los automóviles particulares, pero a un costo menor, y requieren mucho menor espacio o infraestructura. Sin embargo, se necesita planificar con cuidado el sistema del tráfico, porque los vehículos intermedios, debido a las frecuentes paradas, pueden contribuir a disminuir la velocidad del tráfico y la capacidad de las vías urbanas. Debido a que sus vehículos son más pequeños, los sistemas intermedios ofrecen una flexibilidad mayor que el sistema de autobuses.

Sistema de transporte en vías exclusivas: La ventaja de los sistemas de transporte en vías exclusivas es que eliminan en gran parte la mezcla de tráfico, y por lo tanto se pueden alcanzar mayores capacidades y con más seguridad. Sin embargo, existen dos desventajas principales. En primer lugar, una vez que se decide la ubicación de la vía, este sector del sistema es casi inflexible, y en el caso del ferrocarril, no puede adaptarse a los cambios de condiciones. Naturalmente en el caso de las vías exclusivas para autobuses, la inflexibilidad no sería tan seria. En segundo lugar, la anchura de vías factible, proporciona una capacidad muy considerable, que si no existe suficiente tráfico es difícil de aprovechar bien, lo cual hace que el costo promedio tienda a ser muy alto. Además, los sistemas en vías exclusivas, con frecuencia, necesitan servicios secundarios de acceso, que significan trasbordos y pérdidas de tiempo total de viaje, aunque a ello contraponen la ventaja de la alta velocidad.

El ferrocarril urbano es el tipo de sistema con vía exclusiva de mayor capacidad, y también costo. La capacidad de una línea de ferrocarril urbano puede ser muy alta, y con un alto nivel de comodidad y velocidad. Sin embargo, el costo de la infraestructura es de tal magnitud que el costo promedio por pasajero sería tan caro para una mayoría de la población urbana, excepto cuando el volumen de tráfico es de un tamaño grandísimo. Los costos de la infraestructura crecen particularmente cuando hay que construir túneles.

El ferrocarril urbano significa un fuerte compromiso desde el punto de vista de la ubicación y depende en su factibilidad de una alta demanda de tráfico y localización dentro de corredores específicos de la ciudad. Más aún este sistema compromete el desarrollo urbano en zonas de altas densidades de uso de la tierra. Sin embargo, se puede esperar que una línea de ferrocarril urbano fomente la expansión de las zonas urbanas de alta densidad, y permita la disminución de la presión sobre la zona central de la ciudad.

Aparte de su velocidad, capacidad y comodidad, el ferrocarril urbano tiene la ventaja de mínimo nivel de requerimientos de espacio urbano. Sobre todo en el caso del metro, el impacto sobre el ordenamiento físico de la ciudad puede minimizarse, lo que puede ser una ventaja muy importante en las zonas centrales de muchas ciudades. Además, el reducido impacto sobre el medio ambiente puede casi eliminarse si el ferrocarril fuese electrificado.

Por otro lado, es inverosímil que un sistema de ferrocarril urbano pueda justificarse solamente en base a factores económicos monetarios. Las

ventajas a que se ha aludido anteriormente, deben tomarse en cuenta para justificar un sistema de ferrocarril. Además, es probable que sea necesario también un compromiso gubernamental de subvenciones, que casi seguro necesitaría tal sistema.

Vías exclusivas para autobuses: Una alternativa con respecto al ferrocarril urbano a la cual se le presta cada vez más atención, es la vía exclusiva para autobuses. Los costos de construcción de la vía resultan probablemente mucho menores que los del ferrocarril urbano, y con frecuencia no se necesita infraestructura adicional, ya que las vías exclusivas pueden ser establecidas en vías urbanas existentes.

Ya que puede usarse el mismo vehículo para las vías exclusivas y para las rutas colectoras, se evita gran parte del problema de los trasbordos y las estaciones del ferrocarril. La menor capacidad de cada autobús en comparación con la del tren, permite un servicio más frecuente y menos tiempo en las paradas.

Otra ventaja es que la flexibilidad del uso de vías existentes permite que las vías exclusivas puedan aprovecharse para el tráfico de otros modos durante horas fuera de los períodos pico. Sin embargo, en la práctica tal vez sea difícil excluir otros tipos de tráfico hasta donde sea necesario para que el autobús opere con eficiencia, y este riesgo es particularmente grande cuando los automovilistas que se encuentran en carreteras congestionadas ven que hay espacio aparentemente disponible en la senda inmediata para autobuses.

IV. 2 Opciones de manejo, operación y regulación

Como ya se ha señalado en los párrafos anteriores, las opciones disponibles para tratar los problemas de transporte urbano no son solamente las que se refieren a la tecnología, sino también a aquellas opciones relativas al manejo, operación y regulación de los sistemas existentes y de su desarrollo. En este sentido, hay algunos rumbos que se pueden adoptar. En primer lugar, está el lograr un uso más racional de las instalaciones y servicios de transporte, por medio de servicios de distribución a usuarios, de tal manera que se optimiza su utilización. En segundo lugar, se puede aumentar la eficiencia y la coordinación de las instituciones que manejan el sistema de transporte, para evitar flujos excesivos y duplicaciones. En tercer lugar, se puede reducir o reorientar la demanda de transporte, introduciendo mejoras en la estructura física del desarrollo urbano, introduciendo modificaciones en los modelos espaciales y temporales de las actividades socioeconómicas. Para llegar a ejecutar estas medidas,

existen algunas opciones que se discuten a continuación.

Medidas de tarificación: Para obtener una distribución óptima del uso de las instalaciones de transporte existentes, es necesario establecer una política clara para la fijación de precios, de tal manera que el usuario cubra el costo marginal de su uso. En otras palabras, se trata de la fijación de precios para la congestión. Cuando el volumen de tráfico en relación con la capacidad es tal que cada vehículo interfiere significativamente en el funcionamiento de otros, se puede lograr cierta eficiencia económica, haciendo que cada unidad mantenga los costos que su entrada en la vía impone a las demás. De ese modo se pueden eliminar todos los viajes cuyo valor para las personas que lo realizan sean menor que el valor de los retrasos y otros gastos de explotación impuestos a terceros. Para compensar los inconvenientes que causan a quienes no usan el sistema, tales como la contaminación, el ruido y el deterioro ambiental, habría que incluir un elemento adicional en el cargo por congestión. La oportunidad de poder introducir cargos por congestión en la primera fase de motorización, y la escasez global de recursos hacen que esta política sea mucho más conveniente en los países en desarrollo que en los desarrollados. Cuando por algún motivo no es posible establecer cargos por congestión, es probable que el imponer impuestos generales más elevados por la posesión de un automóvil constituya el único medio eficaz de fijar un precio para garantizar la existencia de espacio vial adecuado, destinado a fines esenciales.

El establecimiento de precios de congestión no solamente se aplica para el transporte en automóvil, sino también para el transporte público colectivo. Los transportes públicos pueden cobrar tarifas más elevadas durante las horas pico, como medio de restringir los viajes en este período, que es precisamente cuando los costos son elevados. Sin embargo, hay que garantizar que las tarifas bajas cubran los costos de operación durante los períodos fuera del pico. La fijación de tarifas debe determinarse, por lo tanto, en base a estudios de las características de la demanda y su sensibilidad con respecto al precio.

Horas de trabajo escalonadas: El escalonamiento de las horas de trabajo, que distribuye mejor los viajes en el tiempo y disminuye la intensidad de la congestión, se produce hasta cierto punto en forma natural cuando aumenta la congestión, pero también es posible dispersar con más eficiencia el volumen de viajeros introduciendo horarios de trabajo escalonados, sobre todo en las oficinas públicas, tiendas y

escuelas. Este medio tiene un efecto similar al de la fijación de precios de congestión, y aumenta si funciona bien la eficiencia en la utilización de las instalaciones del transporte urbano. El escalonamiento puede obtenerse usando algunas medidas diferentes, que incluyen tanto escalonamientos fijos como lo que se denomina "flexitime", en la cual el escalonamiento es variable.

Cuando se contempla el establecimiento de este tipo de medidas, es necesario ponderar con sumo cuidado los inconvenientes y costos que originan las horas de trabajo escalonadas, comparándolas con las ventajas que ofrece la disminución de la intensidad de la congestión durante las horas pico.

Medidas físicas de control y ordenamiento: Con frecuencia las medidas discutidas anteriormente, pueden ser muy difíciles de implementar, por lo cual, las medidas físicas de control y de ordenamiento serían las únicas disponibles. Estas medidas pueden incluir la prohibición de circulación en determinadas zonas para los vehículos particulares durante las horas pico, o la prohibición total del transporte motorizado en los cascos centrales de la ciudad, los cuales se reservan exclusivamente para el transporte peatonal.

Existen también medidas de prohibición de estacionamiento en zonas controladas, de tal manera que no se perjudique a los dueños de vehículos que viven y trabajan en las zonas controladas. Asimismo vale la pena considerar la posibilidad de desviar el tráfico de paso hacia vías situadas fuera de las zonas centrales de la ciudad.

Con respecto a la operación de los sistemas de autopista, parecería muy ventajoso el limitar el flujo de tráfico que entra a la autopista durante las horas pico, utilizando señales y barreras físicas, de tal manera que la tasa del flujo del tráfico en la autopista no exceda cierto nivel, evitando así congestión y retrasos.

Una forma más eficaz para estimular un uso eficiente del sistema de transporte, es el aplicar la ingeniería de tránsito. Las medidas de ingeniería incluyen la reducción de las obstrucciones que las distintas corrientes de tráfico se imponen mutuamente, sobre todo en los cruces, y la organización y ubicación racional de las paradas de autobuses y carros por puestos. Una medida importante de ingeniería de tránsito consiste en establecer una sincronización de las vías y calles urbanas y la corriente de separación del tráfico de diferentes tipos. La aplicación de medidas de ingeniería y control apropiadas para cada tipo de vía siempre resultan ventajosas.

No obstante, la ingeniería de tránsito debe relacionarse cada vez más con el transporte colectivo. La capacidad vial, medida en términos de pasajeros más que de vehículos, podría ampliarse aún más si la atención se centra en el transporte público.

V. CRITERIOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

Como se ha mostrado en los párrafos anteriores, las opciones disponibles para tratar los problemas de transporte urbano, son numerosas. Para poder hacer una selección racional, es necesario tener una política establecida de transporte, tomando en cuenta las características especiales de cada ciudad en particular, y los objetos específicos, y las limitaciones que encara el sistema de transporte. Ya ha sido mencionado anteriormente en este artículo que las decisiones en materia de transporte son primordialmente decisiones políticas. Los estudios y análisis técnicos, sólo sirven para que el proceso de toma de decisiones sea más informativo, pero en la mayoría de los casos, no darán respuestas claras a las cuestiones del transporte.

Para concluir, sería conveniente mencionar brevemente el criterio que deberá tomarse en consideración al adoptarse decisiones con respecto a las opciones de transporte que se decidan. El peso específico que deberá darse a cada criterio naturalmente dependerá de la situación específica de que se trate, y no se puede establecer un sólo criterio.

Objetivos del desarrollo urbano: El sistema de transporte deberá ser visto como un sistema de ayuda para las actividades sociales y económicas que constituyen un sistema urbano, y por lo tanto, para determinadas opciones de transporte será necesario combinar el tipo de transporte con los modelos de desarrollo urbano deseados. Sin embargo, el transporte tiene un impacto sobre el desarrollo de estos modelos urbanos, y por lo tanto, debería ser planificado de tal manera de ayudar a un modelo deseado, y no viceversa.

Consideraciones económicas: Los recursos de inversión son frecuentemente escasos y el transporte ocupa la mayor parte de ellos. No obstante, existen otros servicios urbanos que deberían ser abastecidos con igual urgencia, tales como salud y educación, y por lo tanto, al seleccionar opciones de transporte, se deberá comparar las inversiones efectivas con estos otros sectores urbanos. La mera justificación basada solamente sobre el análisis de beneficio-costos no es suficiente, especialmente por la ambigüedad y dificultad de tasar los beneficios provenientes de las inversiones en transporte. Más aún,

al realizar estos análisis económicos para la planificación del transporte, deberá tomarse en cuenta los importantes problemas de igualdad, al medir los costos y beneficios, así como los impactos en la distribución de ingresos de varias estrategias.

Consideraciones financieras: De particular importancia para las áreas urbanas en los países en vías de desarrollo, son las dificultades de obtener financiamiento para los grandes proyectos de transporte, lo cual, junto con las necesidades de divisas para implementar las diversas opciones, debería ser tratado seriamente en el análisis financiero de las opciones consideradas. Las posibilidades de tarificación y financiamiento local deberán ser siempre consideradas, así como también el fomento de inversiones locales en transporte y otros sectores urbanos. Como hemos mencionado anteriormente, la factibilidad de muchos sistemas, particularmente el de transporte colectivo, depende de la posibilidad de mantenimiento, de tal manera que se deberá contar con suficiente capital operativo en mano y superávit para inversiones en operaciones y adelantos productivos.

Impactos en el medio ambiente: A pesar de que no se puede medir en términos cuantitativos, lo que sí permite el análisis económico, el impacto del transporte sobre el medio ambiente debería ser tomado como el principal criterio para la toma de decisiones. En muchos países desarrollados, las áreas urbanas congestionadas han alcanzado un avanzado estado de deterioro ambiental debido al transporte, lo cual ha generado grandes cambios en la política de transporte.

Algunos sistemas de transporte han sido abandonados y se ha adoptado severas limitaciones y regulaciones en otros. Es relativamente fácil de poner en práctica una buena política ambiental en una etapa temprana en el desarrollo de una ciudad. El aire contaminado, el ruido, la desorganización de los barrios, y la preservación de sitios históricos son impactos importantes que deberán ser considerados.

Consumo de energía: Los escasos recursos de energía disponibles deberán ser considerados con mucho más peso en el análisis de opciones de transporte, dados los altos precios de la energía que rigen en la actualidad. El costo de oportunidad de los reducidos recursos de energía es inmenso. Por lo tanto, deberá darse un peso mayor al consumo de energía, considerado como un costo competitivo en las opciones de transporte evaluadas. Muchos sistemas de transporte colectivo pueden no justificarse sobre la base de un análisis convencional costo-beneficio, pero si se hacen consideraciones

apropiadas en cuanto a los efectos energéticos y ambientales estas opciones pueden resultar mucho más atractivas.

Eficacia y nivel de servicios: La necesidad de un sistema de transporte eficiente y conveniente, sigue siendo una importante consideración. A pesar de todas las limitaciones mencionadas anteriormente, el nivel de servicio proporcionado por el transporte deberá continuar en aumento. Así como los niveles de ingresos y de vida aumentan en áreas urbanas desarrolladas, también aumentará la demanda por transporte conveniente y la habilidad y buena voluntad para pagarlo. Por lo tanto, es importante que dentro de las limitaciones existentes y teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente, se deberá adoptar las alternativas de tal manera de optimizar los parámetros de eficacia, conveniencia y nivel del servicio en transporte urbano.

