

EL PAPEL DE LAS CARRETERAS URBANAS: EL CASO BRASILEÑO

CARLOS HURTADO RUIZ-TAGLE *
DAVID WHITMAN **

En otros informes se han considerado los factores subyacentes que están produciendo la seria y común congestión de tráfico en las áreas metropolitanas brasileñas. Las fuerzas detrás del crecimiento urbano han sido identificadas y se ha realizado un examen acerca de la necesidad de racionalizar la operación del transporte en las áreas urbanas ¹.

La principal explicación para la actual congestión de tráfico urbano puede encontrarse en el aumento explosivo de la flota automotriz. Más aún, las proyecciones indican que a menos que se adapten medidas significativas, la flota automotriz metropolitana continuará su crecimiento acelerado. Para acomodar satisfactoriamente tantos vehículos, la solución aparente sería construir vías urbanas para evitar la congestión y permitir a la población utilizar la creciente flota automotriz. Este ha sido, en gran medida, el enfoque adoptado por la mayoría de las ciudades del mundo desarrollado. Existen, actualmente, sin embargo, serias dudas acerca de la conveniencia de esta solución especialmente para los países en desarrollo.

El problema es extremadamente complejo y la mejor solución sólo puede determinarse después de un examen cuidadoso de las características especiales de cada ciudad. Aún más, para escoger una solución se precisan importantes definiciones de política nacional

sobre la producción y uso de automóviles y el financiamiento de los proyectos de transporte urbano. Faltando estas definiciones, no es posible establecer en forma definitiva la medida en que debería proveerse infraestructura vial y las funciones que esta infraestructura debe desempeñar. Dentro de las restricciones recién mencionadas, este artículo examina el papel futuro de las carreteras urbanas en Brasil y desarrolla criterios preliminares para la selección de los proyectos. Muchas decisiones importantes deben hacerse en el futuro próximo antes que estén preparados planes adecuados para cada área metropolitana. Y ellas pueden ser mejoradas aún mediante un análisis tan preliminar como el que se hace en este trabajo.

El análisis se ha dividido en cuatro partes. En la primera, se examinan algunas importantes fuentes de error en los procedimientos corrientes para determinar las prioridades de los proyectos de transporte urbano. En la segunda, se considera el problema del rol a ser jugado en el futuro por el transporte privado y colectivo. En tercer lugar, se identifican las características básicas que debe tener un sistema de carreteras urbanas. Finalmente, se sugiere el tipo de proyectos que debe recibir una más alta prioridad dentro de un programa de inversión en carreteras urbanas.

¹ Este artículo ha sido extractado de un informe más amplio sobre vías urbanas en las áreas metropolitanas brasileñas.

* Economista. Consultor. De Systan International Inc.

** Ingeniero Industrial. Consultor. De Systan International Inc.

La hipótesis central de este artículo es que se necesita una cantidad masiva de inversión para mejorar el sistema de carreteras urbanas.

A pesar de que es necesario destinar crecientes cantidades de recursos para el transporte colectivo, este énfasis no debe ser a costa de la provisión de carreteras urbanas apropiadas. En primer lugar, en la mayor parte de las áreas metropolitanas de Brasil, el transporte masivo en buses debe ser considerado como la alternativa de transporte colectivo más factible. Aun donde los sistemas de transporte subterráneo masivo (metro) forman parte del sistema de transporte urbano, los buses son requeridos por lo menos como alimentadores y complementos de distribución. En segundo término, las políticas de restricción del tráfico en las áreas centrales de la ciudad supone la provisión de infraestructura para los vehículos que cruzan estas áreas o que deben estacionarse en su perímetro. En tercer lugar, debe mantenerse un equilibrio entre el creciente número de vehículos y la capacidad vial para aquellos usos social y económicamente justificados del automóvil.

Finalmente, debe alentarse la creación de carreteras de acceso para hacer posible la incorporación ordenada de espacio al área metropolitana.

1. ERRORES CORRIENTES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE PLANIFICACIÓN EN USO

Antes de iniciar una discusión sobre el tipo de carreteras urbanas necesarias en un programa para Brasil, es conveniente examinar las causas de algunos errores corrientes en las soluciones adoptadas en otros países.

1.1 *El mal uso de los modelos analíticos*

La enorme complejidad del sistema de transporte urbano hace que el uso de procedimientos analíticos simplificados sea inevitable. No se puede esperar incluir en un análisis formal, todas las intrincadas relaciones entre las inversiones y sus efectos a corto y largo plazo. Además, las externalidades (i.e., las interrelaciones no propiamente valoradas por el sistema económico) son tan

grandes que es virtualmente imposible obtener una medida adecuada de los costos y beneficios sociales. Los métodos utilizados sólo pueden ser aproximaciones de lo que podrían considerarse procedimientos formalmente correctos. Si se utilizan hábilmente, los modelos analíticos son una herramienta irremplazable para preparar un plan de transporte, pero pueden generar serios errores cuando sus defectos y limitaciones no son debidamente comprendidos.

Con el propósito de analizar de manera realista las inversiones en transporte, los modelos analíticos deben considerar dos clases de efectos:

i) Efectos de corto plazo que incluyen los problemas creados por la construcción de la carretera (costo de construcción, interrupciones de tráfico y desplazamiento de actividades) y las ventajas generadas por las reducciones en los costos de viaje (i.e. costos de operación del vehículo, accidentes, ahorro de tiempo, etc.).

ii) Efectos de largo plazo determinados por la influencia de los proyectos en la ubicación de la población y la actividad económica, en la tasa de motorización, en la accesibilidad y precio de la tierra, etc.

Abrumadoras dificultades de computación se encuentran al intentar una evaluación simultánea de los efectos a largo y corto plazo de un plan o un proyecto. Además, la interrelación entre el desarrollo del transporte y el crecimiento urbano, que es altamente significativa, no ha sido nunca debidamente cuantificada. Como resultado, los modelos de planeamiento de transporte generalmente separan el problema de las proyecciones del uso de la tierra de la determinación del mejor sistema de transporte para servir el uso de la tierra y la generación de viajes supuesta. El grado de sofisticación del análisis puede variar de manera significativa. En algunos casos se han obtenido excelentes resultados mediante la interacción, la modificación de supuestos, y la interpretación bien documentada de los resultados. Pero, lamentablemente, en muchos casos se han generado serias equivocaciones y aun errores de consideración.

El error más frecuente y fundamental es, en nuestra opinión, la inadecuada ponderación

de los cambios a largo plazo generados por el plan de transporte que tiene su origen en una tendencia a adherirse rígidamente a las proyecciones de tráfico obtenidas del modelo de planeamiento. Debido a este error, aparecen dos sesgos correlacionados respecto a la inversión en carreteras: uno hacia el excesivo énfasis en lo que se podría llamar "vías descongestionantes", y la otra hacia la postergación de lo que se podría llamar "vías de apertura".

1.2 El énfasis excesivo en las vías descongestionadoras

El procedimiento usual para la evaluación de beneficios se basa en proyecciones de tráfico que toman como dadas las prácticas operacionales corrientes e, implícitamente, suponen que la demanda para el uso del servicio es inelástica. El procedimiento normal opera aproximadamente como sigue:

— Sobre la base de proyecciones de población, ingreso y propiedad de vehículos, se estima un crecimiento en la demanda de viajes.

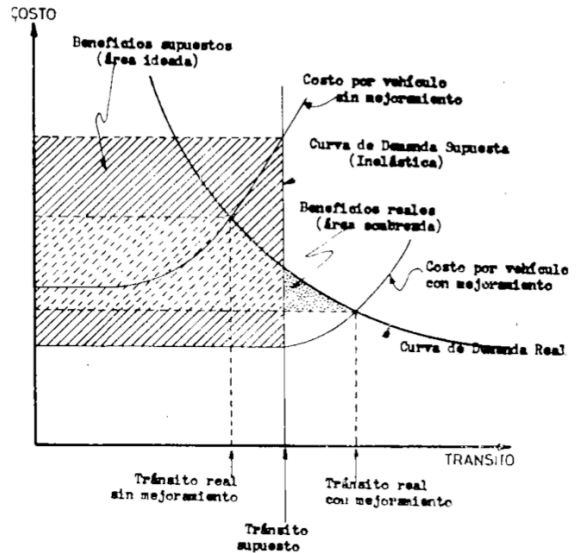
— Comparando el costo relativo para los usuarios del transporte colectivo y privado, y observando las tendencias de la tasa de motorización (car-ownership ratio), se estima la división modal y la demanda de tráfico para la obra proyectada.

— Finalmente, los beneficios asignados a la nueva obra se calculan como la diferencia en el costo de mover la demanda proyectada en las vías existentes con aquél de moverla en el sistema mejorado.

En otras palabras, al proyectar la demanda futura se supone que las prácticas operacionales existentes, que inducen al sobre-uso de automóviles, no se modificarán. Más aún, se presume también que el tráfico será el mismo, mejoremos o no el servicio. Este procedimiento resulta en una sobrestimación de los beneficios que, en algunos casos, puede ser considerable. Hay que considerar que, por otra parte, la demanda actual se puede reducir al racionalizar las operaciones y, por otra, si no se mejora el servicio, la congestión reducirá la demanda a un nivel más bajo que el supuesto en las proyecciones de tráfico.

Además, si el servicio se mejora, la demanda será mayor que la estimada ya que la estimación ha sido hecha para estándares de operación más bajos. La Figura 1 ilustra estos puntos.

FIGURA N° 1



NOTA: Este Cuadro presenta sólo la distorsión en los beneficios que resultan del supuesto de la demanda inelástica. No considera el problema generado al presumir que no se harán cambios para asegurar las operaciones eficientes.

Por simplista que parezca el enfoque anterior es lamentablemente utilizado con frecuencia, explícita o implícitamente, en el diseño y selección de proyectos. Como resultado, se favorecen proyectos destinados a incrementar la capacidad para el tráfico de automóviles en las áreas congestionadas, principalmente en carreteras radiales para viajar al área central de la ciudad, que son las carreteras cuyo beneficio es más discutible desde el punto de vista del sistema global de transporte urbano.

El problema de la congestión en las áreas centrales no puede solucionarse por la simple adición de capacidad. De hecho, dentro de márgenes amplios, la congestión es en realidad relativamente independiente de la capacidad provista. La experiencia de ciudad en ciudad indica que el tráfico tiende a crecer hasta completar la capacidad disponible. Éste

principio opera tanto hacia arriba como hacia abajo: por una parte, es extremadamente difícil sofocar la ciudad en su propio tráfico y, por otra, es prácticamente imposible proveerla con capacidad suficiente para que su tráfico se mueva libremente.

Hay que considerar que, contrario a los frecuentes temores de las autoridades metropolitanas, la amenaza de que las calles estarán muy luego completamente congestionadas si no se toman acciones inmediatas, no tiene ningún fundamento. Parece existir un límite inferior en el promedio de velocidad en una ciudad de entre 8 y 15 kms. por hora por debajo del cual sólo excepcionalmente cae el tráfico. En muchas ciudades éste ha sido el promedio durante años, a pesar de los aumentos en la disponibilidad de vías por una parte, y el crecimiento de la población y de la flota automotriz, por otra. Una ciudad simplemente no se ahoga en su propio tráfico. Cuando se alcanza este límite inferior de velocidad, aun cuando la población y la propiedad automotriz continúen creciendo, la ciudad automáticamente se adapta por uno o varios de los siguientes métodos:

— *Extensión de la hora "Punta"*. Muchas firmas varían sus horas de trabajo o las alternan para evitar la "punta" máxima de tráfico. En muchas ciudades la hora vespertina de "punta" se extiende sobre 3 ó 4 horas.

— *Pool de autos*. Como cada vez es más difícil y costoso estacionarse en las áreas centrales, los usuarios de autos particulares tienden a formar grupos para viajar juntos, ya sea en sus propios vehículos, o mediante taxis.

— *Distribución vespertina y nocturna*. Como la congestión aumenta, resulta más barato pagar sobretiempo y distribuir productos en el centro en horas de la tarde, noche o madrugada.

— *Reubicación de la actividad económica*. Una congestión en aumento y costos elevados de la tierra son motivos fuertes para que la actividad comercial, industrial y de servicios se traslade del centro hacia otros barrios formando subcentros en otros sectores de la ciudad.

Por otra parte, la capacidad adicional necesaria para remover la congestión tendría que

ser mucho mayor que lo que una proyección de tráfico simple haría esperar, ya que la propiedad de automóviles y su uso en las áreas urbanas aumentará a medida que la congestión decrezca. Un simple examen basado en cifras hipotéticas puede clarificar este punto. Determinemos cuánta capacidad vial adicional sería necesaria dentro de diez años para reducir la congestión en Río de Janeiro al nivel encontrado en Curitiba.

Un argumento simplista podría leerse como sigue. El tráfico en Río, como resultado del crecimiento de la población y de la flota automotriz, aumentaría en un 12% anual, vale decir, se triplicaría en los próximos diez años. Además, para aliviar la congestión existente, tendríamos que proporcionar más capacidad por unidad de tráfico; supongamos que un 25% más de capacidad por unidad de tráfico fuera suficiente para reducir la congestión en Río al nivel de Curitiba. Como resultado, se podría estimar que multiplicando la capacidad existente por cuatro sería suficiente para alcanzar la meta.

Sin embargo, la situación real es bien distinta, porque el alivio de la congestión generaría un incremento adicional en la cantidad y uso de automóviles. Si asumimos que la diferencia que actualmente existe entre la propiedad automotriz en Río y Curitiba se debe a la mayor congestión de tráfico en Río, una reducción de la congestión al nivel que existe en Curitiba aumentará la motorización en Río en un 50%. Además, el alivio de la congestión aumentará substancialmente el uso de los automóviles. Suponiendo que el uso del auto aumenta en un 25%, el aumento conjunto de propiedad y uso del automóvil alcanzará a un 88%. Como resultado, para disminuir la congestión en Río al nivel de Curitiba, tendríamos que aumentar no eh cuatro sino en 7.5 veces la capacidad vial que actualmente existe.

1.3 *Postergación de las vías de apertura*

Simultáneamente con el sesgo en favor de las vías descongestionadoras, ha habido una tendencia a postergar las vías destinadas a incorporar nuevas áreas a la ciudad. La razón es la misma, sobre-énfasis en las metas de corto plazo en relación a las de largo plazo.

Como es lógico, las carreteras diseñadas para incorporar nuevas áreas o no tendrán tráfico de inmediato o no tendrán suficiente tráfico en la actualidad para justificar el progreso o mejoría. A pesar de que las proyecciones en el futuro pudieran indicar flujos de tráfico significativos para este tipo de vías, las "necesidades" inmediatas de la ciudad ponen una fuerte presión en la postergación de tales proyectos. Otro factor que lleva algunas veces hacia el aplazamiento, es que a menudo el estándar de estos caminos se diseña para un tráfico futuro alto. De este modo, estos proyectos quedan sobredimensionados para el tráfico del futuro más inmediato. En estos casos un desarrollo del proyecto en etapas de mejoramiento progresivo puede facilitar su realización.

Lamentablemente la postergación de tales rutas origina un círculo vicioso. Sin acceso a nuevas tierras, la ciudad continúa apretándose en sus actuales límites, con lo que aumenta más rápidamente las dificultosas y congestionadas condiciones actuales, mientras que las áreas disponibles para su expansión continúan siendo usadas para propósitos rurales.

Una de las herramientas más poderosas para orientar el crecimiento de una ciudad es la carretera. El uso urbano de la tierra resulta natural en las áreas adyacentes a las carreteras. Uno de los ejemplos más notables de esto puede encontrarse en la ciudad de Boston, donde la Ruta de circunvalación 128 se proyectó como un "by-pass" para el tráfico de larga distancia a diez millas del centro. Esta ruta indujo un considerable desarrollo industrial y atrajo como consecuencia, edificios residenciales hasta el punto que los valores de la tierra adyacentes a ella aumentaron de 20 a 100 veces en pocas años. Ello requirió una ampliación de su capacidad de 4 a 8 pistas.

La promoción de un uso de tierra más adecuado y la apertura de nuevas áreas para el desarrollo urbano constituyen beneficios de consideración tan reales como la reducción en los costos de transporte. El aumento en el precio de la tierra producido por una carretera nueva constituye, al menos, parte del beneficio medido por la reducción del costo de transporte para el tráfico existente y generado. Parte de la reducción en el costo de trans-

porte se transfiere a los propietarios de tierra en forma de mayores precios por sus propiedades, o mayores rentas por sus arriendos. Cuando el tráfico es conocido o fácil de predecir, es conveniente medir los beneficios como reducción en los costos de transporte. Cuando el tráfico no es conocido y difícil de predecir, pero un área claramente delimitada es beneficiada por el proyecto, es más fácil estimar los beneficios como aumentos en el valor de la tierra.

Hasta ahora, la ubicación y diseño de la infraestructura vial que incorpora nuevas áreas a la metrópoli ha estado principalmente determinada por las necesidades de tráfico interurbano de larga distancia. La mayor parte del nuevo desarrollo urbano tiene lugar en los márgenes de estas vías, no porque el desarrollo esté ligado al tráfico interurbano, sino porque no hay tierra alternativa disponible con las mismas facilidades de transporte. Las industrias y las residencias tienden a congregarse a lo largo de estos corredores viales, creando largos y congestionados tentáculos de tráfico interurbano. Esto está lejos de ser la forma ideal de desarrollo urbano. Una audaz política vial en el perímetro de las ciudades existentes, orientada hacia la provisión de espacio adecuado para el necesario e inevitable crecimiento del área urbana, puede servir tanto a los intereses del crecimiento urbano como a aquellos del tráfico interurbano.

2. LA DISTRIBUCIÓN MODAL

Cualquier decisión sobre la cantidad de recursos a ser invertidos en carreteras urbanas y el tipo de vías a construir depende esencialmente del número de automóviles que se espera en el área urbana y la proporción del tráfico en transporte privado y colectivo. Es imposible, incluso, hablar con sentido sobre soluciones para el problema del desarrollo urbano en general, y el problema del transporte en particular, sin definir antes el rol futuro del automóvil, y por implicancia, del transporte colectivo.

Hasta hace poco tiempo, la propiedad y uso de los automóviles por la población urbana eran considerados, generalmente, por los planificadores urbanos, como una variable exógena, a ser estimada con el objeto de pre-

parar el plan de transporte. Una actitud similar se adoptaba respecto a la distribución modal de los viajes entre transporte privado y colectivo. Este punto de vista ha sido progresivamente sustituido por la convicción de que la propiedad y uso de automóviles, lo mismo que la selección modal, no son factores cuya determinación debe dejarse al libre juego de las fuerzas del mercado, sino que opciones que deben ser modificadas por la política de transporte.

En otros trabajos se ha mostrado que bajo las prácticas operacionales actuales existe un exceso de automóviles desplazándose hacia el área céntrica. Más aún, las políticas existentes con respecto al transporte colectivo no contemplan medidas adecuadas para controlar el desplazamiento de pasajeros del transporte colectivo al privado, o inducir el retorno al transporte colectivo en determinadas rutas. La existencia de esta distorsión, junto con el conocimiento de que los problemas de la congestión no pueden subsanarse por el simple recurso de agregar capacidad vial, han producido un cambio de perspectiva respecto al uso del automóvil en la mayoría de los países del mundo desarrollado.

En Brasil no se ha desarrollada aún una política definida en relación al rol a ser desempeñado por los automóviles particulares. Se carece, incluso, de un buen estudio de las consecuencias económicas y sociales de las alternativas disponibles.

Aún más, no existe acuerdo sobre el criterio que debería usarse para llegar a una adecuada política automotriz. A pesar de las significativas repercusiones políticas y sociales que una política concerniente al automóvil y el transporte colectivo tienen, no vemos ninguna razón para que dicha política no se base en un análisis económico sólido. Además, consideramos que si un análisis económico cabal hubiera sido aplicado para desarrollar políticas en el pasado, la mayor parte de los problemas creados por el automóvil no existiría hoy en día.

Los problemas básicos creados por el automóvil son dos:

— El tráfico asociado con los automóviles está aumentando a una tasa mucho más rápi-

da que la tasa a la cual se está aumentando la capacidad. Mientras más rápido es el crecimiento, más difícil resulta proporcionar la capacidad requerida.

— El aumento en la propiedad y uso del automóvil genera efectos sociales no deseables, tales como crecimiento urbano desordenado, polución atmosférica y ambiental, y segregación y deterioro de las condiciones de vida de quienes no tienen recursos o posibilidades de adquirir a conducir automóviles. La existencia de estos dos problemas señala que la política de precios e impuestos a la propiedad y uso de automóviles y la política de gasto de las empresas de transporte son inapropiadas. Ellas no tienen éxito en el establecimiento de un equilibrio socialmente deseable entre el número de automóviles en las calles y la infraestructura necesaria para servirlos de tal manera que se eviten o compensen los problemas sociales que los autos crean. Ello implica que la propiedad y uso del automóvil debería tener un precio más alto, tanto para ayudar a la reducción del tráfico automovilístico como para proporcionar los recursos necesarios para la infraestructura que ellos demandan y la compensación de los grupos que con él se perjudican.

No queremos decir que todos los problemas creados por el automóvil puedan ser solucionados a través de la política de los precios, impuestos y gastos, pero a riesgo de sobresimplificar, decimos que éste es un problema típico de desequilibrio de oferta y demanda generado por una política de precios equivocada. La congestión existe debido a que el precio del transporte particular es demasiado bajo para la capacidad vial existente, y no se puede aumentar suficientemente dicha capacidad debido a que con los precios actuales es imposible generar los recursos necesarios para evitar la congestión.

Está más allá de la esfera de este estudio analizar los postulados que deberían seguirse para establecer una política de precios y tributos eficientes para el transporte urbano. Pero es importante hacer hincapié en que cuando una parte sustancial de la oferta debe ser provista por el gobierno, con notables efectos sociales, los precios no pueden ser dejados a las fuerzas usuales de la libre competencia. Sólo una reglamentación apropiada

puede asegurar que las ineficiencias existentes hoy en día sean eliminadas.

Es difícil estimar hasta qué grado los requerimientos adicionales de infraestructura vial serán afectados por una política de precios e impuestos apropiada y una más imaginativa provisión de transporte público. La respuesta depende de las condiciones particulares de cada ciudad. Sin embargo, es razonable presumir que incluso con esas políticas se requerirán aditamentos y progresos sustanciales en el sistema de carreteras urbanas. Los indicios son que los progresos requeridos en el transporte público tendrán que depender básicamente de los buses u otros vehículos a neumáticos que utilizan carreteras en vez de rieles o líneas especiales. Además, aun cuando se impongan impuestos o tributos razonables sobre la propiedad y uso de automóviles en las áreas metropolitanas, pueden esperarse aumentos sustanciales en el futuro tráfico de automóviles.

2.1 *La ventaja de los buses como una tecnología de transporte colectivo*

La mayor parte de las áreas metropolitanas deben contemplar, más bien temprano que tarde, el desarrollo de un sistema de tránsito rápido. A este respecto, las decisiones del pasado podrían sugerir que la tecnología más apropiada sea el sistema de metro. No obstante, hay varias razones para pensar que esta solución no es generalmente la mejor.

Muchas de las ciudades más grandes del mundo cuentan con metros para trasladar pasajeros dentro y fuera de sus áreas centrales. Londres, París, Tokio, Nueva York, Chicago, Boston, Buenos Aires, entre otras, han tenido metros durante muchos años. Aún más, existen varias ciudades donde recientemente se ha inaugurado sistemas de rieles, tales como Ciudad de México y San Francisco, y varias más, donde el sistema está en diferentes etapas de construcción, entre ellas, Río de Janeiro y Sao Paulo. En contraste con estos casos ampliamente conocidos, el número de ciudades que implementan soluciones de tránsito rápido en buses es bastante restringido debido, probablemente, a que sólo recientemente se han desarrollado soluciones imaginativas con esta tecnología. El hecho de que el servicio tradicional de buses no haya sido

capaz en el pasado de solucionar el problema puede haber creado falsas dudas acerca de su capacidad para solucionar el problema en el futuro.

Se han establecido criterios para indicar los límites dentro de los cuales los sistemas de metro pueden ser económicamente justificables. Estos son una población urbana de dos millones, una población en el centro de la ciudad de 700.000 y una densidad de 5.500 personas por kilómetro cuadrado, y viaje de hora-"punta" en el distrito comercial céntrico de 100.000 por hora¹. Sao Paulo y Río de Janeiro satisfacen estas condiciones. En 1990 también lo harán las ciudades de Belo Horizonte, Porto Alegre, Salvador y Recife.

Estos estándares, sin embargo, presumen costos del nuevo sistema de tránsito rápido sustancialmente inferiores a cualquier sistema corrientemente en operación.

El hecho es que los gastos de operación, por persona-kilometro, en metro, excede actualmente a aquél de un automóvil y un solo conductor en la mayor parte de los sistemas subterráneos y son, por lo menos, cuatro veces el costo por bus².

De este modo, hay dudas en el sentido de que los costos proyectados para estos nuevos sistemas de tránsito rápido puedan ser logrados.

Un estudio reciente preparado por el Departamento de Transporte de Estados Unidos, en el que se comparan los costos totales, incluyendo el tiempo de viaje, a los precios corrientes de los insumos y bajo las actuales características operacionales de los sistemas comparados, ha concluido en que los buses expresos son sustancialmente superiores a las soluciones de metro para los servicios de conmutación. De acuerdo al estudio, la diferencia de costos entre el metro y los buses oscila aproximadamente US\$ 1.— por pasajero con volúmenes de pasajeros, y 6 millas de recorrido (line haul) y US\$ 5,— por pasajero a volúmenes de pasajeros y 14 millas de recorrido. Los costos de oferta más altos del metro proporcionan un servicio virtualmente idéntico a

1 Ver Owen, Wilfred, *Automobiles and Cities, Strategies for Developing Countries*, OECD, Paris, 1973.

2 Owen, op. cit.

aquel de buses integrados, midiendo la calidad del servicio por costos de tiempo del usuario³.

La ventaja principal del metro es su capacidad para movilizar y distribuir, dentro del distrito comercial céntrico, a un número mucho mayor de pasajeros, por unidad de espacio.

Una carretera rápida con vías exclusivas para buses, con distancias de 5,75 segundos entre buses operando a una velocidad de 85 km/hora, cargados 1,4 veces su capacidad de asientos, trasladará 31.250 pasajeros por hora/vía (hour/lane). Un sistema de metro en riel con trenes de seis vagones, con espaciamiento de 1,5 minutos entre trenes, y con una capacidad efectiva de 180 personas, movilizará 43.200 pasajeros por hora. Además, aumentando los vagones por tren a 9, y reduciendo el espaciamiento a 1 minuto, un metro puede movilizar 97.200 pasajeros por hora..

Además, la vía requerida es de 13 metros para un bus expreso presumiendo dos vías exclusivas con bermas (3,6 por vía, 0,8 para la mediana, y 5 para las bermas). Si se tiene sólo una vía exclusiva y reversible para el principal flujo direccional y se mezclan los buses con el resto del tráfico para el flujo secundario, el espacio requerido será de 7 metros⁴. La solución de metro requerirá cerca de 7,6 metros (3,4 por línea y 0,8 para la mediana en secciones derechas). Para la distribución en el área céntrica, donde el espacio es de mucho más valor, el metro necesitará pequeño espacio adicional para transferir pasajeros en las estaciones, mientras que el bus requiere de un espacio substancialmente mayor. La descarga es mucho más lenta en los buses y se necesita espacio que les permita maniobrar y entrar y salir del flujo. El espacio adicional requerido para los buses puede ser 3 a 5 veces a aquel de los trenes. Con estaciones separadas a 700 metros en el área central, esto puede convertirse en un elemento crítico.

3 Institute for Defense Analysis, DOT, Evaluation of Rail Rapid Transit and Express Bus Service in the Urban Com-muter Market, october, 1973, p. 114.

4 Podemos acomodar dos líneas de buses en 10,2 metros si usamos la misma berma para los buses y los automóviles. La seguridad se reduce con esta solución.

En general, estos factores sugieren que sólo cuando las densidades de viaje son altas y el espacio caro, un tránsito rápido con metro será superior a un sistema de buses, y esto principalmente debido a su ventaja en la distribución.

Debe puntualizarse que muy pocas ciudades (en EE. UU. sólo Nueva York y Chicago) tienen más de 30.000 pasajeros por hora corredor. La densidad normal para las áreas metropolitanas es entre 10.000 y 30.000 pasajeros por hora, en los corredores de más tráfico. A estos volúmenes, el bus expreso es perfectamente apropiado como base para un sistema de tránsito rápido, en cuanto a recolección y movimiento se refiere.

Con respecto a la distribución, el nivel de congestión en el distrito comercial central determina cuál solución es más apropiada. Sin embargo, si los conceptos de áreas de tránsito libre (car-free areas) y entrada restringida al área céntrica, ya difundidos por la literatura, son implementados, entonces la distribución por un sistema de buses sería más eficaz que el metro, aun en áreas de alta densidad.

Río de Janeiro y Sao Paulo ya han adoptado soluciones de metro. Esto no significa que los buses no tendrán un rol en el sistema de tránsito rápido de estas ciudades. La alternativa de combinar un tránsito rápido de metro con buses expresos en vías reservadas debería ser investigada en toda su extensión. Por ejemplo, en Atlanta, está en construcción una red combinada de tránsito rápido de metro-bus de 113 km de largo. En aquellas áreas metropolitanas donde aún no se ha tomado una decisión, se requiere un cuidadoso estudio para seleccionar la alternativa de tránsito rápido. Sin embargo, pensamos que el resultado más probable de los estudios es una combinación de buses expresos en las arterias existentes y en las nuevas vías reservadas, con restricciones para el tránsito automovilístico en el distrito comercial central.

A pesar de que puede haber lugar para dudas en los viajes hacia el centro en horas de "punta", en el caso de los movimientos de em-palme con las líneas principales, los servicios para corredores de baja densidad de horas fuera de "punta" (off-peak) y de fin de se-

mana, el bus y otros vehículos a neumático tienen una clara ventaja sobre el riel. Ciertos ajustes, sin embargo, deben hacerse en los servicios de buses, a objeto de hacerlos más competitivos con el automóvil particular, y ofrecer un mejor servicio para los grupos de bajos ingresos de la ciudad, que no tienen medios para poseer un automóvil y para otros grupos de la población que, debido a su edad o condición física, no pueden conducir automóviles.

Para los movimientos de alimentación de las líneas principales (feeder movements), la tendencia pasada, en la mayor parte de las ciudades, ha sido operar rutas de buses que simultáneamente cumplen la función de alimentadora con la movilidad. Cuando las densidades en las áreas residenciales son bajas, sin embargo, hay una clara ventaja en separar la función de alimentación de la de movilidad. Vehículos más pequeños pueden ser usados para la alimentación y el movimiento de larga distancia puede efectuarse en líneas expresas con estaciones debidamente ubicadas. También es importante proporcionar servicios de estacionamiento adecuados para facilitar el trasbordo del transporte individual al colectivo.

El transporte público generalmente proporciona un servicio inadecuado en la conexión entre las áreas periféricas de la ciudad. Las líneas de buses tienden a dirigirse radialmente en dirección al área céntrica. Como resultado, los viajes entre puntos de los alrededores del centro de la ciudad, en vez de hacerse en una ruta en línea aproximadamente recta, deben realizarse vía el distrito comercial central con al menos un trasbordo. Las líneas periféricas de buses, cuando existen, tienen baja frecuencia de operación a objeto de maximizar el número de pasajeros por vehículo. El resultado financiero de estas líneas de buses es, en la mayoría de los casos, bastante inferior al de las líneas radiales. Ellas son forzadas generalmente a cobrar la misma tarifa por pasajeros que otras líneas a pesar de tener una ocupación más baja por vehículo.

La falta de transporte colectivo adecuado entre las áreas periféricas de la ciudad alienta los patrones de viaje radial y refuerza la concentración de actividad en las áreas centrales. A medida que aumenta la proporción

de dueños de automóviles, los viajes entre las áreas periféricas son más fáciles para un número creciente de personas y, como resultado, se establecen allí nuevas actividades. Para los pasajeros del transporte colectivo, sin embargo, estas actividades son difíciles de alcanzar. Como resultado, los desposeídos están crecientemente aislados y sus oportunidades para disfrutar de la vida urbana se deterioran.

Este esperado crecimiento de las actividades periféricas es una consecuencia inevitable del aumento en el número de automóviles. Pero la tendencia hacia la segregación de los pasajeros de buses y la presión reforzada que ella crea hacia un aumento en la propiedad y uso de automóviles puede, hasta cierto punto, ser controlada mediante un sistema de transporte público mejorado que conecte en forma directa los distritos periféricos. Para lograr esto, el actual diseño radial de las líneas de buses deben transformarse en un patrón de tipo reja (grid), tal como el recomendado para sistemas de vías expresas (véase la sección 3.3). Además, la facilidad de trasbordo entre las líneas de buses debiera mejorarse. Estas medidas son esenciales para obtener un nivel de tráfico que haga posible líneas de husos eficientes entre las áreas periféricas; la simple agregación de líneas de circunvalación a las líneas radiales existente no atrae generalmente suficiente tráfico para hacer que el servicio sea financieramente sólido.

Las consecuencias para los programas de inversión vial de los varios puntos discutidos anteriormente son significativas. Si el bus llega a ser el principal vehículo de transporte colectivo, como se espera, no sólo se creará una demanda vial significativa sino también se requerirán vías especiales para buses, instalaciones terminales de trasbordo y estacionamientos fuera del distrito central.

2.2. *El aumento del tráfico de automóviles*

Aun cuando se tomen todas las medidas necesarias para mejorar el transporte colectivo y limitar el uso del automóvil a un nivel de eficiencia, puede todavía esperarse un notable aumento en el tráfico de automóviles. Existen poderosas razones para esto.

Primero, los automóviles —si el uso es controlado— no son un daño social, ya que en

muchos casos son el medio más eficiente. La tributación y las restricciones pueden alejarlos de las áreas donde no se desea que circulen desplazándolos hacia otras áreas de la región metropolitana, donde pueden ser ventajosos. Además, un control generalizado de la demanda creciente por automóviles que genera el crecimiento progresivo del ingreso no es políticamente posible, ni conveniente a nivel nacional.

Brasil alcanzará durante los próximos 20 años una situación en que la oportunidad de ser propietario de un automóvil estará abierta a la mayoría y no a la minoría de la población, como ocurre en la actualidad.

De acuerdo con las presiones creadas por el crecimiento de la renta, incluso si se aplican los controles requeridos para corregir las ineficiencias prevalecientes, Brasil experimentará un aumento sustancial en la propiedad de automóviles. Se ha estimado que la flota automotriz aumentará aproximadamente en un 250% entre 1970 y 1980, en las áreas metropolitanas, vale decir, se triplicará dentro de los próximos diez años⁵.

En tanto que el aumento exacto no puede predecirse con certeza, y puede caer bajo en esta cifra, es prudente asumir que éste será el orden de magnitud.

Consideramos extremadamente poco real y peligroso el punto de vista de que todo el tráfico automotriz es indeseable y que, por lo tanto, la inversión en vías urbanas no es urgente. Por el contrario, se necesita sustanciales aumentos de la capacidad existente si se desea prevenir un serio deterioro en la calidad de las áreas metropolitanas brasileñas. Sin embargo, la capacidad a ser agregada de-

be planearse de tal manera que promueva el uso del transporte público, evite la congestión, mejore el ambiente urbano, y haga del automóvil particular una ventaja y no un lastre para la ciudad.

3. CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO PARA UN SISTEMA DE VÍAS URBANAS

Existe un número de principios que deben observarse cuando se examinan las necesidades de un sistema de vías urbano; cuando se determinan sus deficiencias básicas, y se definen los proyectos que mejorarán la situación actual. En esta sección se discuten los siguientes principios generales para el planeamiento de vías urbanas:

— Las vías urbanas deben diseñarse básicamente, ya sea para movilidad o para acceso, pero no para ambos simultáneamente.

— Existe una densidad óptima para vías expresas.

— El diseño básico de la red de vías de expresos urbanos debe ser el de "reja corregida" (warped grid).

— La red de vías expresas debe procurar la continuidad de los flujos de tráfico.

— Deben hacerse provisiones para el transporte colectivo simultáneamente con el diseño básico de vías.

— El planeamiento de las áreas de actividad urbana debe ser consistente con el de carreteras.

— Algunas carreteras deben planearse para ser mejoradas en etapas en el futuro.

— El sistema de vías expresas urbanas debe estar adecuadamente conectado con las carreteras interurbanas y rurales.

3.1. *Separación de las funciones de acceso y movilidad*

Las calles y carreteras sirven dos propósitos básicos. El primero es proporcionar acceso a una actividad o uso de suelo tal como trabajo, compras, residencia, etc. El segundo es proporcionar movilidad desde una actividad a otra. Estas dos funciones son conflictivas entre sí. Los conductores que desean en-

⁵ Es interesante considerar como un ejemplo las proyecciones de tráfico hechas en el Plan Urbanístico de Sao Paulo, en 1967. En este Plan, la flota vehicular fue proyectada bajo la muy conservadora presunción (desde la perspectiva de hoy en día) de que los ingresos por familia en Sao Paulo aumentarían en un 1,8% al año hasta 1990. También se supuso que se produciría un aumento sustancial del transporte público mediante la construcción de un metro (69 km de nuevas líneas), el uso de otras líneas de ferrocarril para el traslado de pasajeros y progresos en los servicios de buses. A pesar de esto, el número estimado de pasajeros-km vía automóvil fue de 10,8 anualmente, mientras el número de pasajeros-km vía transporte público aumenta en cm 8,7%. El aumento estimado en el uso del automóvil implica que el uso actual será multiplicado por 10.

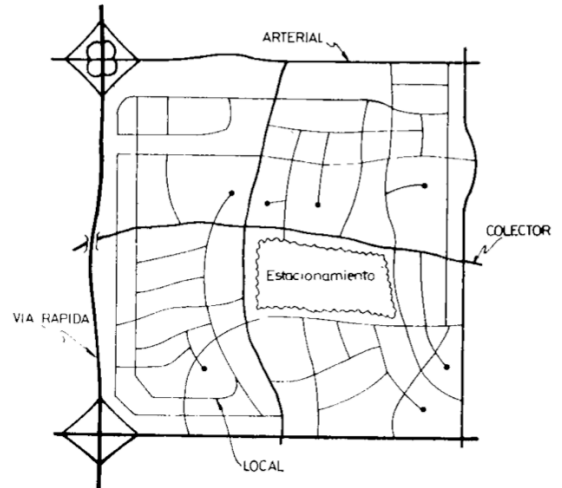
trar o salir de los estacionamientos obstaculizan a los conductores que desean moverse. El tráfico de pasada pone en peligro a los conductores o peatones que intentan tener acceso a los centros de actividad económica adyacente a la vía. A pesar de esto, en la mayor parte de las áreas urbanas, como un resto del período del caballo y del carruaje, las calles se usan para ambos propósitos simultáneamente.

Para usar la analogía de una casa, la separación de funciones requiere que la estructura esté separada en habitaciones y corredores; de esta manera, una ciudad estará idealmente separada en áreas o "células de actividad" con conexiones de larga distancia proporcionando movilidad entre estas celdas o células. Lamentablemente el lento crecimiento por aumento de nuevos edificios en el perímetro de la ciudad entorpece la formación de centros naturales de actividad urbana. Más aún, los patrones de calles existentes en las ciudades más grandes —estrechas y torcidas— actúan como una barrera formidable para el eficiente movimiento de buses y automóviles.

Este patrón de calles indiferenciadas debe cambiar. Debe haber áreas de actividad urbana donde la gente pueda comprar, trabajar y vivir y, especialmente, moverse a pie, sin peligro de vehículos. El sistema ideal, bajo el cual muchas de las nuevas ciudades están siendo modeladas, es tener virtualmente una completa separación de movilidad y uso de suelo. Los vehículos se estacionan en lugares periféricos a las "células" de actividad (áreas residenciales, áreas de trabajo, áreas de compras) dentro de las cuales todo el movimiento es a pie o vía vehículos especiales y pequeños que no abandonan el área. En las áreas residenciales, además, los peatones tienen acceso a los colegios y comercio sin siquiera atravesar la calle. Obviamente no podemos, en el futuro previsible, lograr este ideal en las ciudades existentes, pero deben tomarse medidas en esta dirección. Los planificadores urbanos deben tratar de identificar las células de actividad y sus fronteras. Cuando la ocasión lo permita estas células deben cerrarse al tráfico de pasada. Al mismo tiempo, la movilidad debe ser creciente, no decreciente. Por lo tanto debe existir un buen sistema de arte-

rias para mover el tráfico rápidamente de un área a otra, integrado con un sistema distributivo que proporcione acceso a las células de actividad. El sistema de carretera urbana debe formar una jerarquía de varios niveles, como se ilustra en la Figura 2.

FIGURA N° 2



Jerarquía de Provisión de Autopistas

El ideal de una completa separación de las funciones de acceso y movilidad es imposible en las ciudades existentes, con la excepción de aquellas planeadas para vehículos motorizados como Brasilia. Sin embargo, esta separación puede, hasta cierto punto, obtenerse mediante un arreglo funcional apropiado o una clasificación de las vías existentes y la provisión de vías adicionales o modificaciones en los existentes para llenar los vacíos. El arreglo funcional incluirá, a un extremo, las vías expresas y libres, proporcionando movilidad pura y, al otro extremo, calles locales o residenciales con estricta limitación de velocidad, que proporcionen básicamente acceso a las propiedades. Las características técnicas, densidad y trazado de estos diferentes tipos de vías es el problema de fondo a ser definido por el plan de carreteras urbanas.

3.2 Densidad del sistema básico de vías expresas

Aun cuando la capacidad a ser proporcionada por los diferentes tipos de servicio y su densidad correspondientes pueden sólo decirse como resultado de la elaboración de un

detallado plan de transporte, han sido diseñados procedimientos para determinar, en general, la densidad ideal y proporción de distintos tipos de vía. Una discusión detallada de estos procedimientos se encuentra fuera del alcance de este artículo. El elemento crítico para decidir reside en la comparación de los beneficios y costos de las vías expresas y el costo de la vuelta necesaria para entrar y salir del sistema de vías expresas.

A medida que una ciudad crece y las densidades de tráfico y las distancias de viaje aumentan, las vías expresas son la mejor manera de acomodar el nuevo tráfico. Entre las principales ventajas de la vía expresa están las siguientes:

— La capacidad para acomodar tráfico de una vía expresa por unidad de espacio usado (sin considerar el espacio para intercambios), es cerca del doble de la de una vía arterial.

— Esta mayor capacidad se obtiene con una velocidad de operación mucho mayor, cerca de 70 Kms/hr. en la vía expresa versus 30 Kms/hr. en la arterial. El aumento de velocidad reduce los costos de tiempo de Cr\$ 0.25 a Cr\$ 0.11 por Km de automóvil, un ahorro de Cr\$ 0.14. Además, los costos de operación de vehículos bajan. Los ahorros resultan de la diferencia entre la operación bajo condiciones de tráfico ininterrumpido y que caracterizan a la vía expresa y las condiciones con interrupciones que caracterizan a las arterias. El costo en la vía expresa es aproximadamente Cr\$ 0.16, mientras que el de la arterial es de cerca de Cr\$ 0.22, un ahorro en los costos de operación de vehículos de cerca de Cr\$ 0.06 por Km de automóvil.

—A pesar de que debe compilarse información definitiva, existe la evidencia de que el costo por accidentes por kilómetro será 60% más bajo en la vía expresa. El ahorro absoluto por vehículo-kilómetro, debido a la reducción en la tasa de accidentes, tiene que evaluarse cuidadosamente, pero bien puede ser del mismo grado de magnitud del que resulta del más bajo costo de operación de vehículos.

Con el objeto de disfrutar de estos beneficios, el conductor urbano debe generalmente desviar su camino de la línea recta entre el origen y el destino a fin de tener acceso y salir de la carretera rápida. Mientras más corto

sea el viaje, menos ventajoso es usar la vía expresa ya que proporcionalmente el conductor tendrá que gastar más tiempo entrando y saliendo de la carretera rápida. Por otro lado, mientras más estrechamente espaciadas sean las vías expresas y más cerca estén los accesos, menor será la vuelta necesaria.

Si la construcción de las vías expresas fuera gratis, si no existieran serios problemas de expropiación de estructuras existentes ni problemas de ingeniería significativos en el diseño de intercambios, entonces el espacio óptimo entre vías expresas sería la anchura de las áreas de actividad discutidas anteriormente en la Sección 3.1. No obstante, es debido a estos problemas que el espacio óptimo, en términos de costos económicos totales divide una ciudad en blocks mucho más grandes, compuestos de muchas células de actividad y conectadas entre sí por las vías intermedias. Se han desarrollado fórmulas simples que determinan aproximadamente el espacio óptimo entre vías expresas.

Lógicamente, el espacio tendrá que ser más amplio si el costo de construcción es mayor. Por otra parte, a medida que el valor del tiempo, las densidades de tráfico y las distancias de viaje aumentan, el espacio entre las carreteras expresas debe ser más estrecho. Estudios recientes muestran que el espacio debe ser más estrecho en los anillos centrales del área metropolitana y más ancho en los anillos externos. En el estudio de Transporte del Area de Chicago⁶, se encontró, por ejemplo, que el espacio óptimo de vías expresas resultó en espacios circunscritos con poblaciones de 100.000 a 150.000 personas y que la densidad ideal de vías expresas está relacionada con la densidad de población.

Una de las deficiencias básicas de los sistemas de vías urbanas en la mayor parte de las áreas metropolitanas de Brasil reside en el desequilibrio entre los diferentes tipos de vías disponibles. Existe una carencia general de vías expresas que resulta en un transporte de larga distancia costoso y difícil dentro del área metropolitana y en una interferencia substancial de este tráfico en las vías colectoras y calles locales.

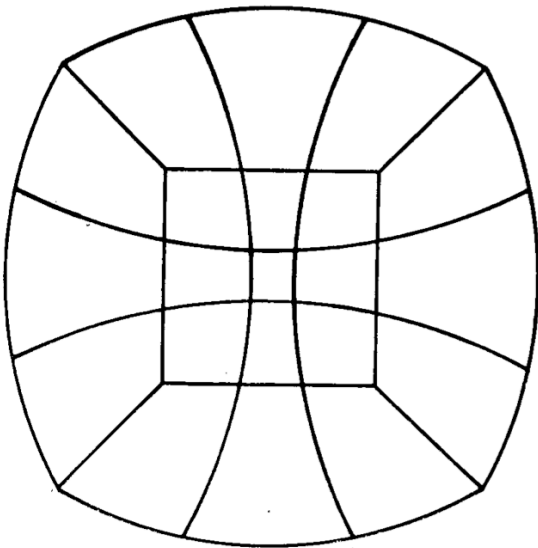
6 Véase R. L. Creighton, Urban Transportation Planning, pp. 222, 240, Universidad de Illinois Press, 1970.

El costo de las vías expresas puede llegar a ser bastante oneroso en las áreas centrales de las regiones metropolitanas grandes. Esto constituye una limitación seria y efectiva a la posibilidad de crecimiento del tráfico automovilístico en estas áreas. Pero de todas las alternativas abiertas para acomodar el crecimiento aceptable del tráfico automovilístico en las áreas urbanas grandes, la carretera rápida es la más efectiva.

3.3 Forma de la red

El principio básico que debe observarse al diseñar la forma de la red es evitar la convergencia de vía en las áreas centrales. Los sistemas radiales que convergen en el área central tienden a acumular el tráfico en estas áreas creando problemas de estacionamiento y congestión. Por esta razón es preferible, en general, tener un sistema de reja en las vías arteriales. Con el fin de servir adecuadamente las áreas centrales y periféricas con sus diferentes densidades de viaje, la reja debe torcerse, permitiendo un espacio más estrecho en el área central (Ver Figura 3).

FIGURA N° 3



Ejemplo de una malla distorsionada.

Este principio es, a menudo, violado en la preparación de planes de transporte así como también entre las fases de la construcción de sistemas aún bien concebidos. Tres factores

inciden en una acentuación de la convergencia de la red:

— El primero es la tendencia a construir vías de descongestionamiento que generalmente están orientadas radialmente.

— El segundo es la ubicación de las rutas interurbanas, generalmente planeadas y construidas antes que las áreas metropolitanas existentes experimentaran el intenso crecimiento de las últimas décadas. Como resultado, estas rutas convergen en las ahora densas áreas centrales de la ciudad.

— Finalmente, la convergencia también resulta del desfase de la construcción que, en general, tiende a completar primero los tramos externos de la vía que son más fáciles de construir lo que atrae el tráfico a las áreas centrales. Las conexiones centrales que permitirían al tráfico de pasada cruzar el área céntrica experimentan una demora mayor debido a que la expropiación del terreno de la vía en el área central es una tarea más costosa, complicada y lenta.

3.4 Continuidad de la red

La continuidad de las vías es esencial para obtener una operación eficiente para el sistema de carreteras urbanas. Se deben tomar medidas en tres sentidos:

— Continuidad entre diferentes clases funcionales de vías. Debe asegurarse que las vías de baja capacidad estén conectadas con las de nivel más alto, a través de vías intermedias. Debe existir también continuidad entre el sistema de vías expresas y el de vías arteriales simultáneamente, limitando la continuidad con los sistemas de calles locales con el objeto de evitar el uso de estos últimos servicios por el tráfico de pasada.

— Continuidad en la capacidad. En el caso de las carreteras rápidas, los términos abruptos deben ser evitados y deben adecuarse intercambios para la salida en todas las direcciones excepto cuando existen situaciones excepcionales. La continuidad debe proporcionarse no sólo para los vehículos sino también para los pasajeros cuando es necesario el trasbordo entre vehículos.

— La continuidad en la construcción de los servicios. Debe reconocerse que el sistema

planeado puede tomar veinte o más años para ser terminado. Los beneficios derivados de las primeras conexiones terminadas dependerán de la manera cómo estén conectados al sistema de carreteras existentes.

3.5 *Combinación entre el transporte privado y colectivo*

La combinación del transporte colectivo y privado debe ser una consideración importante en el diseño de carreteras urbanas, especialmente vías expresas. Esto es, a menudo, difícil debido a la división de responsabilidades entre las agencias a cargo del diseño y construcción de las carreteras y aquellas a cargo de controlar el transporte colectivo.

Tres puntos básicos deben ser aclarados respecto a la combinación del tránsito público y particular:

— El tipo de acomodación a ser provisto para el transporte colectivo en la carretera.

— Los servicios suplementarios que deben proporcionarse para el trasbordo de pasajeros.

— La concepción de la vía respecto al acceso de vehículos particulares al área central.

Con respecto al tipo de acomodación para el transporte colectivo en la vía hay varias alternativas: a) la provisión de espacio especial para riel u otros sistemas; b) una pista completamente separada para buses; c) pistas exclusivas durante las horas "puntas"; d) trato preferencial para los buses, tal como acceso especial y rampas de salida, prioridad en señales de tráfico, etc.

No puede hacerse ninguna recomendación general sin un cuidadoso análisis de la situación prevalente en cada caso en particular.

Los buses que circulan en vías expresas son sólo un elemento del sistema del transporte colectivo. Debe proveerse, en consecuencia, de conexiones apropiadas con las otras partes de este sistema. Por esta razón se debe considerar:

— Servicios de trasbordo: al terminal del bus expreso para servicios alimentadores; en puntos convenientes para el trasbordo a otros servicios de tránsito de masas; y en el distrito comercial céntrico.

— Derecho a vía preferencial para buses en calles conectadas al servicio.

— Lugares de estacionamiento adyacentes al servicio en áreas fuera del centro de la ciudad.

Para asegurar una división apropiada de pasajeros entre el transporte particular y colectivo en la vía, el tipo de acceso que se dará a los vehículos particulares en el distrito comercial céntrico debe ser cuidadosamente definido.

3.6 *Carreteras urbanas y áreas de actividad*

La vivienda, el desarrollo industrial y comercial así como los servicios sociales y de recreación deben considerarse junto con la provisión de la nueva infraestructura de transporte. Tanto las áreas de actividad existentes como las nuevas deben ser consideradas cuidadosamente en relación a la nueva vía.

Las vías expresas nuevas en las áreas ya desarrolladas generalmente crean serios problemas de quebrantamiento en los vecindarios que cruzan. Parte del vecindario puede quedar aislado del resto por una vía expresa. Además, la vía expresa puede producir problemas de seguridad, estética, ruido y vibración en las propiedades adyacentes. Finalmente tenemos los serios trastornos creados por el desplazamiento de las personas. El impacto de algunos de estos problemas puede ser substancialmente reducido si el diseño es adecuado, pero raramente se obvian todos.

Los efectos indeseables permanentes deben ser evaluados como costos del servicio al considerar su factibilidad económica.

La construcción de nuevas carreteras debe también coordinarse con la remodelación de vecindarios existentes y el establecimiento de nuevas actividades debidamente unidas a los servicios. Entre estas nuevas actividades están:

— Terminales de transporte, tales como aeropuertos, puertos, terminales de buses y terminales de carga para ferrocarril y camiones.

— Parques industriales.

— Centros comerciales.

— Nuevas áreas residenciales.

Debidamente planeada, la provisión de nuevas carreteras constituye una oportunidad para mejorar el uso de la tierra y promover patrones de viaje más eficientes. Para obtener provecho de un enfoque integrado, es importante coordinar la acción de la agencia de carreteras con agencias responsables de otros aspectos del desarrollo urbano.

3.7 *Flexibilidad de transformación*

Considerando el rápido pero incierto crecimiento del tránsito, puede ser difícil determinar la naturaleza apropiada de una nueva vía, así como la oportunidad en que debe construirse. Este problema es especialmente importante en las áreas menos desarrolladas de la metrópoli, donde niveles bajos de servicios será apropiados para servir las necesidades actuales, y donde un inminente desarrollo futuro necesitará servicios de un nivel más alto. Para tales casos, debe propiciarse un mejoramiento por etapas.

Un orden lógico para la construcción de una carretera que se convertirá eventualmente en una vía expresa sería comenzar con una arteria de dos vías con cruces a nivel. Para facilitar la futura transformación de este servicio en una arteria de cuatro vías, y posteriormente en una carretera rápida, deben adoptarse desde el principio las siguientes medidas mínimas:

— Debe reservarse suficiente espacio.

— Sólo deben proveerse aquellos cruces que formarán parte de la vía expresa, con el objeto de promover un uso de la tierra compatible con el propósito a largo plazo de la vía de transporte.

— En las intersecciones debe preservarse espacio suficiente para permitir la futura construcción de pasos superiores e intercambios. En este sentido se requiere un estricto cumplimiento debido a que existen fuertes presiones para desarrollar actividades comerciales en las intersecciones.

3.8 *Conexión con las carreteras interurbanas y rurales*

Es una regla obvia conectar las carreteras interurbanas y rurales con el sistema de vías expresas y arteriales del área metropolitana.

Este principio es rara vez violado. El problema principal con respecto al acceso del tránsito interurbano al área metropolitana, sin embargo, es la tendencia a que adyacente a las rutas interurbanas se produzca un fuerte desarrollo industrial y residencial. Este desarrollo genera cantidades sustanciales de tránsito lo que congestiona los accesos. La Vía Dutra, en sus extremos de Río de Janeiro y Sao Paulo, es un buen ejemplo de este fenómeno. La solución normal de agregar capacidad a la vía existente sólo soluciona temporalmente el problema y a largo plazo de hecho lo exacerba.

Para prevenir la convergencia del tránsito en una vía, el sistema de transporte debe proveer varios distribuidores de tráfico interurbano en el área urbana. Es esencial evitar el error de distribuir el tráfico sólo una vez que ha entrado en el área más densa de la ciudad. El aumento en el número de distribuidores tiene el efecto adicional de abrir nueva tierra para la actividad urbana.

Los anillos de circunvalación construidos en los suburbios de la metrópoli o en áreas aún no desarrolladas son bastante apropiados para este propósito. Es un error pensar que el objetivo principal de los anillos de circunvalación es desviar de la ciudad el tráfico de larga distancia. Sólo las pasadas de importantes carreteras alrededor de ciudades pequeñas son construidas para este propósito. En las áreas metropolitanas grandes, los anillos de circunvalación se conciben como distribuidores para evitar la concentración del tráfico en las áreas céntricas y como vías de apertura para proporcionar el espacio requerido para el desarrollo.

4. PRIORIDADES BÁSICAS PARA EL PROGRAMA DE CARRETERAS URBANAS

La necesidad de tomar decisiones para la inversión en carreteras en el corto y mediano plazo, y definir estrategias para las carreteras urbanas, mientras se preparan los planes detallados de transporte, nos ha llevado a proponer algunas prioridades básicas para la acción.

Cada proyecto, por supuesto, debe ser medido por su propio mérito, después de considerar todas las complejidades de la situación

urbana donde será implementado. Sin embargo, las metas prioritarias que proponemos pueden servir para definir mejor la esfera del programa de vías urbanas. Para asignar los escasos recursos disponibles, y sugerir la necesidad de aumentar el financiamiento para las carreteras urbanas.

Las prioridades propuestas se basan en el diagnóstico general del problema del transporte urbano hecho en este informe y en las consideraciones del rol que van a desempeñar las carreteras en el área urbana. Los siguientes ítem constituyen, en nuestra opinión, importantes objetivos a ser logrados por el programa de carreteras urbanas en Brasil:

— Promoción de un uso racional del transporte colectivo.

— Desvío del tráfico de las áreas congestionadas.

— Apertura de nuevas áreas para el desarrollo urbano.

— Perfeccionamiento de los accesos y cruces de las carreteras interurbanas.

Al promover proyectos con estos objetivos creemos que tanto las metas a corto plazo para reducir los costos del transporte, tiempo de viaje y accidentes, como la meta a largo plazo de un desarrollo urbano sólido serán respetados.

4.1 *Promoción de un uso racional del transporte colectivo*

La inversión en carreteras y servicios de apoyo que promuevan un uso racional del transporte colectivo es esencial para obtener una distribución modal de viajes, más eficiente. Como se ha discutido, la tecnología más promisoría para el transporte colectivo en la mayor parte de las áreas urbanas brasileñas, es el bus. Con el objeto de operar eficientemente los buses, eliminando la interferencia de automóviles, debe proporcionarse las vías privilegiadas o exclusivas y restringir los automóviles de las áreas más congestionadas de la ciudad. Varios tipos de proyectos pueden apoyar la obtención de este objetivo básico. Entre ellos deben enfatizarse los siguientes:

— Pistas privilegiadas para buses en las nuevas vías. En todas las vías expresas nuevas,

debe planificarse una acomodación especial para el tráfico de buses. La meta final sería un sistema completo de buses expresas funcionando en las vías expresas del área metropolitana, proporcionando continuidad de transporte entre las diferentes áreas de la ciudad. Las vías radiales orientadas hacia el área céntrica de la ciudad no deben financiarse a menos que hagan posible claros progresos para el sistema de transporte colectivo, ya sea adicionando capacidad, o vía capacidad, liberando las vías existentes.

— Transformación de vías y calles existentes para uso privilegiado de buses. Esto es posible bloqueando el tráfico de automóviles, ya sea mediante la provisión de cruces de nivel separado o rutas alternativas para autos.

— Terminal adecuado y estaciones de transbordo para pasajeros de buses.

El propósito de estos terminales es no sólo facilitar la separación del tráfico de buses del tráfico normal de la calle, sino también facilitar y acelerar el viaje de los pasajeros del bus que deben transbordar a otra línea para completar sus viajes.

— Estacionamiento en el perímetro del área central para facilitar el desplazamiento de autos a transporte colectivo en el área central.

4.2 *Desviación del tráfico de pasada de las áreas congestionadas*

Una de las deficiencias básicas del sistema existente de vías urbanas es que a menudo fuerza al tráfico de pasada a cruzar las áreas centrales congestionadas debido a la carencia de vías alternativas. Esto no sólo aumenta la seria congestión del tráfico sino que hace imposible adoptar las medidas necesarias para limitar la entrada de automóviles a estas áreas.

Tres tipos de proyectos deben fomentarse con este objetivo:

— Anillos de circunvalación para desplazar el tráfico del área congestionada.

— Carreteras rápidas que crucen el área central con acceso restringido a ellas. Como ya lo mencionamos, existe una tendencia a dejar las carreteras rápidas inconclusas en el área central como un resultado de los serios

problemas para expropiar. Estos servicios deben ser, planeados especialmente para el tráfico de pasada y no para el tráfico con origen o destino en el centro de la ciudad.

— Provisión de servicios para permitir la creación de áreas libres de automóviles. Tales planes son, generalmente, difíciles de implementar, a menos que se provean vías especiales que permitan un movimiento apropiado de tráfico por fuera del área. En algunos casos, sin embargo, estas vías pueden proporcionarse a un costo reducido.

4.3 *Apertura de espacio para el desarrollo urbano*

Con la presión por espacio que resulta del crecimiento de la población y de la propiedad automotriz, se necesitan inversiones substanciales para abrir nuevos y grandes trechos de tierra. La característica básica de los proyectos viales de apertura de tierra es que ellos reducen, de manera significativa, el tiempo de viaje y costos entre las áreas no incorporadas o de baja densidad y el resto del área metropolitana. Proyectos tan diferentes como el puente Río-Niteroi, el túnel Dois Irmaos y el Contorno Sur de Curitiba se ajustan a este patrón. El mejoramiento de las conexiones entre las ciudades satélite y entre ellas y el área metropolitana, debe considerarse también como proyectos de apertura de tierra.

Las vías en las que la apertura de tierra es un objetivo importante, tienen que ser complementadas con infraestructura adicional tal como proyectos de vivienda, parques industriales, vías colectoras y locales, para asegurar que la tierra se incorpore al área urbana en forma ordenada.

4.4 *Mejoramiento de accesos y cruces para el tráfico interurbano*

Como se ha dicho, la falta de servicios para abrir tierra ha creado en algunas de las áreas metropolitanas existentes, un desarrollo tentacular a lo largo de las carreteras interurbanas. Esto aumenta el costo y genera problemas al tráfico interurbano. En las ciudades más pequeñas los problemas son causados también por el uso de calles por las carreteras interurbanas que cruzan la ciudad, algunas veces hasta por el mismo centro. Además, algunos caminos han sido invadidos hasta tal grado por las actividades urbanas y otras desarrolladas a lo largo de su derecho a vía, que ya no son apropiados para tráfico de larga distancia.

Para solucionar estos problemas, se necesitan vías del siguiente tipo:

— Anillos de circunvalación externos a las áreas metropolitanas que permitan la distribución del tráfico interurbano sin necesidad de cruzar las áreas congestionadas de la ciudad. Estas vías también promueven la apertura de tierra.

— Mediante pasos externos de caminos interurbanos para las áreas urbanas de tamaño medio y pequeño.

— Nuevas carreteras para proveer movilidad apropiada para tráfico de larga distancia, cuando las existentes están sujetas a substancial fricción urbana.

— Accesos adecuados para importantes generadores de tráfico de carga tales como puertos, terminales de ferrocarriles, mercados mayoristas, y otros.

— Terminales de carga y de pasajeros para ciudades donde ellos no existen.