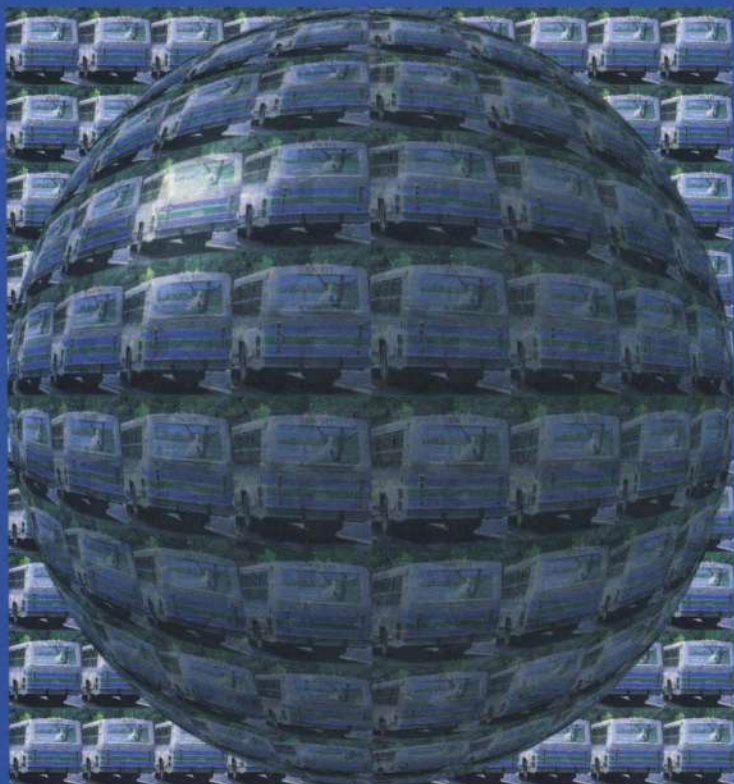


Llegando tarde al compromiso:

la crisis del transporte en la ciudad de México



Víctor Islas Rivera

EL COLEGIO DE MÉXICO

**LLEGANDO TARDE AL COMPROMISO:
LA CRISIS DEL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS
Y DE DESARROLLO URBANO
PROGRAMA SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA
Y DESARROLLO**

LLEGANDO TARDE
AL COMPROMISO:
LA CRISIS
DEL TRANSPORTE
EN LA CIUDAD
DE MÉXICO

Victor Islas Rivera



EL COLEGIO DE MÉXICO

385.209725

18261

Islas Rivera, Víctor

Llegando tarde al compromiso : la crisis del transporte en la ciudad de México / Víctor Islas Rivera. -- México : El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano, Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo : International Development Research Center, 2000.

603 p. ; 21 cm.

ISBN 968-12-0820-X

1. Transporte-Ciudad de México. 2. Transporte-Aspectos sociales-Ciudad de México. 3. Política y transporte urbano-Ciudad de México. 4. Empresas de transporte-Ciudad de México.

Open access edition funded by the National Endowment for the Humanities/Andrew W. Mellon Foundation Humanities Open Book Program.



The text of this book is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Portada de Irma Eugenia Alva Valencia

Fotografía de Jorge Contreras Chacel

Primera edición, 2000

**D.R. © El Colegio de México
Camino al Ajusco 20
Pedregal de Santa Teresa
10740 México, D.F.**

ISBN 968-12-0820-X

Impreso en México

ÍNDICE

Presentación	13
Introducción	17

PRIMERA PARTE SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO

1. La movilidad urbana	37
Características urbanas y demográficas de la ciudad de México	39
Tendencias en la motorización: vehículos por habitante	55
Viajes generados en la ZMCM	56
2. Diagnóstico general del transporte	81
Las primeras variables críticas: los tiempos de traslado y espera y la accesibilidad relativa	83
Las horas dedicadas al transporte	95
El nivel de calidad del servicio ofrecido por las empresas de transporte en la ciudad de México	97
Factores subjetivos. Opinión del usuario	103
3. La contaminación atmosférica y el transporte	107
Panorama general de la contaminación atmosférica en la ciudad de México	107
Análisis de la contaminación atmosférica por sectores	121
Relación entre el transporte público y privado y la contaminación en la ciudad de México	127

Hacia una evaluación general del impacto actual en la salud de la población	136
4. Consumo energético	169
Consumo energético en México	170
Energía en el sector transporte	180
Factores de consumo energético en el sector transporte	188
Política estatal hacia la producción y el consumo energético	190
Problemas en el transporte urbano que restringen el óptimo aprovechamiento de energía	198
5. El marco institucional	201
Introducción: definiciones, clasificación y alcances	201
El contexto de la política de transporte urbano	202
Regulación y legislación del transporte público	220

SEGUNDA PARTE

EVOLUCIÓN Y ESTADO ACTUAL DE LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS

6. Los autobuses urbanos y la empresa Ruta-100	249
Antecedentes	249
Red de transporte	259
Operación	260
Productividad y eficiencia: el problema central	264
Análisis de la situación financiera de la empresa Auto-transportes Urbanos de Pasajeros, Ruta-100	271
Los problemas operativos en las empresas de autobuses	278
A manera de reflexión preliminar: las limitantes para la expansión o mejoramiento del servicio	283
7. Los transportes eléctricos	285
El Sistema de Transporte Colectivo, Metro	286
El Servicio de Transportes Eléctricos	298
El futuro del transporte eléctrico en la ZMCM	303

8. Los taxis colectivos ("peseros") de la ciudad de México	307
Antecedentes	307
Red de transporte. Extensión y desarrollo	311
Problemas operativos de los taxis colectivos	316
Ventajas y desventajas que ofrecen los taxis al usuario	323
9. Las terminales urbanas de transporte, los paraderos y los puntos de transbordo	327
Surgimiento y evolución de los paraderos y terminales	328
Los paraderos y terminales urbanas del STC-Metro	330
Problemas operativos de los paraderos	339
10. Comparación funcional de las empresas. Análisis de las características globales de la oferta y demanda en el transporte público	343
Oferta estática y dinámica, total y en algunas rutas	344
Saturación en hora y fuera de la hora de máxima demanda	348

TERCERA PARTE

EL TRANSPORTE PRIVADO Y EL CONGESTIONAMIENTO URBANO

11. El parque vehicular y la vialidad	353
Vehículos registrados y en circulación	353
Edad de la flota vehicular por modo de transporte	354
La infraestructura vial	360
La congestión vehicular	361
El problema del estacionamiento	370
Las soluciones a la congestión vehicular	374
El regreso a la locomoción humana: los peatones y las zonas peatonales	377
12. El transporte de carga	381
Importancia económica y vinculación con el abasto	381
Transporte público de carga	383
Otros atributos especiales del transporte de carga	386
Los vehículos de carga y la circulación	389

CUARTA PARTE

ELEMENTOS PARA EL CAMBIO EN LA POLÍTICA DE TRANSPORTE

13. Algunas medidas para mejorar el desempeño del transporte público y privado y reducir su contribución a la contaminación	399
El control de la contaminación originada por los vehículos	399
La importancia de las opciones tecnológicas para reducir la contaminación	413
El mejoramiento del servicio del transporte público	417
Algunas tendencias internacionales en los programas sobre transporte y contaminación	421
14. Hacia una política de eficiencia energética en los transportes	429
El mejoramiento de los combustibles actuales	433
Los combustibles líquidos alternos	439
Los combustibles gaseosos	446
El vehículo eléctrico	458
La necesidad de impulsar el cambio energético	468
15. Inversión pública, financiamiento del transporte público, y política tarifaria y de subsidios	473
Inversión pública directa: recursos presupuestados para el transporte urbano en el Distrito Federal	473
Política y estructura tarifaria y de subsidios	478
Origen de los subsidios al transporte de pasajeros en la ciudad de México: la estructura tarifaria	478
Problemas operativos para la implantación de una política tarifaria óptima	482
Situación legal del subsidio a los transportes	483
Reconsideración del problema del subsidio	486
16. Coordinación, integración y competencia en el transporte urbano	489
Propiedad y uso del transporte: nacionalizaciones y privatizaciones	489

El régimen regulatorio y de concesiones y permisos en la práctica	490
La planificación de las redes de transporte y la integración entre ellas	496
El tratamiento diferencial del Estado hacia las empresas prestatarias del servicio	501
Conclusiones	503
La movilidad y el problema del transporte	503
El transporte privado	505
El transporte público	507
Las acciones estatales	508
Diseño de una estrategia de mejoramiento de la gestión del transporte y la vialidad en la ciudad de México	510
Los ejes básicos de la modernización	511
Áreas de aplicación de la estrategia	517
Los elementos básicos de la estrategia para modernizar el transporte	518
Anexo A. Bases teóricas y definiciones para el transporte urbano	525
Introducción	525
Conceptos preliminares	526
Tipos de movilidad urbana	530
Demanda y oferta de transporte	531
Los pasajeros transportados	535
El estudio de la movilidad	537
Planes globales de transporte	544
Anexo B. Cédula para el estudio del nivel de servicio del transporte en la ciudad de México	553
Anexo C. Propuesta para la realización de una estrategia de transporte y calidad del aire para la ciudad de México	557

Anexo D. La capacitación en el autotransporte urbano de pasajeros: bases específicas para mejorarlo	559
Características generales del proceso de capacitación	559
Propuesta de plan de estudios para la capacitación integral de la operación del transporte público de pasajeros	568
Propuesta de programas de estudios para la capacitación	582
La profesionalización y el sistema de concesiones: una propuesta de interrelación	592
Bibliografía	595

PRESENTACIÓN

La profunda crisis que sufre el sistema de transporte de la ciudad de México está provocada por una combinación de problemas. Destacan los errores en el diseño y aplicación de una política sobre transporte que no ha podido ser coherente y con un horizonte temporal adecuado para enfrentar las necesidades de la ciudad. En esta larga serie de errores ocupan un lugar sobresaliente los cometidos por las administraciones de los últimos quince años. Esos errores han provocado un deterioro generalizado de las condiciones de transporte y vialidad. Como resultado, la contaminación atmosférica se ha agravado de manera notoria y no ha habido manera de abatirla por lo que los efectos negativos sobre la salud han alcanzado niveles intolerables.

Mientras la imprevisión, la incompetencia y la corrupción se manifestaban como elementos constantes en las administraciones de la ciudad, los problemas en el sector transporte crecían y se hacían más complejos. La demanda se incrementó, y el patrón de viajes-persona se diversificó, aumentando las distancias y la red de destinos finales. La construcción de obras de infraestructura no respondió a una estrategia bien delineada, ni las inversiones en equipo y bienes de capital se mantuvieron a los niveles que requería el problema, como tampoco los componentes puramente administrativos (como la política tarifaria) fueron capaces de hacer frente a las nuevas y complejas condiciones que presenta el problema. La mayor exigencia de los usuarios del transporte urbano en los últimos quince años contrasta notablemente con la pasividad y desorganización con la que se ha pretendido atacar el problema.

El proceso de selección de tecnologías del sector transporte ha seguido una trayectoria irracional y llena de contradicciones. Así, mientras la demanda que enfrentaba el sector transporte aumen-

taba y evolucionaba, las administraciones políticas de la ciudad de México ofrecieron soluciones a medias, enmarcadas en una estrategia macroeconómica basada en la asignación de recursos por parte del mercado y en reducción de la intervención del Estado en toda la actividad económica. De este modo, durante los últimos quince años la inversión en infraestructura se mantuvo muy por detrás de las necesidades crecientes. Uno de los ejemplos de improvisación más serios es el de la empresa de autobuses que enfrentó durante muchos años graves problemas de ineficiencia, corrupción y deterioro de su parque vehicular. En lugar de enfrentar y solucionar estos problemas, el entonces nuevo gobierno de la ciudad en 1989 decidió cortar de manera drástica el subsidio a la empresa con el fin de provocar su desmantelamiento (para 1994 apenas quedaba la mitad del parque vehicular con la que se inició el sexenio). En esta estrategia se inscribió la privatización *de facto* del transporte urbano de superficie, la cual finalmente afectó las ya de por sí difíciles condiciones de circulación y contaminación atmosférica. Los paliativos que se introdujeron, como la limitación en la circulación de automóviles, siguieron siendo sólo parte de una larga serie de improvisaciones, y a la postre tuvieron efectos que se revirtieron contra los objetivos iniciales.

El presente trabajo de Víctor Islás es el primero que analiza con visión interdisciplinaria y amplía los principales problemas del transporte urbano y su relación con la hasta ahora inmanejable contaminación atmosférica en nuestra ciudad. El estudio se caracteriza por varios rasgos novedosos. En primer lugar, toma en cuenta la opinión de los usuarios, un elemento casi siempre ausente en los estudios. En segundo lugar, ofrece un tratamiento del sector transporte como una combinación de tecnologías que se escogen de manera colectiva a través de procesos no siempre bien estudiados. En tercer lugar, busca plantear las bases para desentrañar la compleja madeja de relaciones que se han establecido entre el patrón de ineficiencia del sector transporte y las graves consecuencias ambientales que de él se desprenden.

En sus conclusiones principales el trabajo apunta hacia una redefinición del papel del Estado en la solución de los problemas que enfrenta el sector transporte. La responsabilidad del Estado es ineludible para aplicar una estrategia para el desarrollo del sector

transporte. Pero el Estado que se encuentre a la altura de la tarea debe ser un Estado democrático, participativo y con un fuerte componente de manejo y supervisión ciudadana de los recursos fiscales utilizados. Las recomendaciones en las que culmina esta investigación son un testimonio de optimismo para reconstruir el sector transporte, reducir paulatinamente su aportación a los niveles actuales de contaminación y permitirle alcanzar un desarrollo adecuado.

El problema del transporte urbano es ya un problema nacional. En la actualidad, la población en México en ciudades de más de cien mil habitantes suma casi 57% del total del país. Las seis ciudades que, además de la ciudad de México, rebasan el millón de personas, están ya inmersas en algunos de los problemas que ha enfrentado la capital y, en los próximos años, las ciudades medianas y pequeñas los irán enfrentando, muy probablemente. De hecho, en algunas ciudades ya se están repitiendo los mismos errores y se reproducen las ineficiencias. El estudio de Víctor Islas tiene una gran relevancia para el diseño de políticas de transporte adecuadas a las necesidades de la creciente población urbana.

Este trabajo es parte de un esfuerzo de investigación más amplio sobre la articulación entre cambio técnico y cambio estructural en México. La investigación no hubiera sido posible sin el generoso apoyo del International Development Research Center (IDRC) de Canadá. El estímulo recibido por la lúcida perspectiva que mantiene este organismo ha sido un elemento clave en esta investigación y en los trabajos del Programa sobre ciencia, tecnología y desarrollo (Procientec) de El Colegio de México.

Alejandro Nadal

Coordinador

Programa sobre ciencia, tecnología y desarrollo

INTRODUCCIÓN

La magnitud del problema que existe para trasladar a millones de personas en la ciudad más grande del mundo alcanza niveles que lo están haciendo inmanejable. Algunas cifras pueden servir para empezar a demostrar esta afirmación. Diariamente, se consumen poco más de 2.5 millones de horas-persona en traslados, lo que implica una inversión de tiempo equivalente a más de trescientas mil jornadas de trabajo de ocho horas. Si a esto se agrega el hecho de que las personas llegan a realizar sus actividades en un estado de cansancio y tensión, se puede empezar a valorar el impacto que tiene la actual operación de los transportes en la productividad del aparato económico. Ésta se afecta también debido a la gran cantidad de accidentes. Según datos del Anuario de Transporte y Viabilidad de la Ciudad de México, se sabe que en 1994 se registraron un total de 21 615 choques y 2 491 atropellados, lo que se tradujo en un total de 1 455 muertes.

Existen, sin embargo, otras muertes menos evidentes o rápidas. En efecto, ya hay evidencias sobre la existencia de miles de muertes al año por causa de la contaminación atmosférica, fenómeno al que los transportes contribuyen enormemente. Del total de poco más de cuatro millones de toneladas de elementos contaminantes que son arrojados anualmente a la atmósfera de la zona metropolitana de la ciudad de México (en adelante ZMCM), alrededor de tres millones (75%) corresponden a las emisiones de las fuentes móviles.¹ En particular, la cuarta parte de las emisiones contaminantes de la atmósfera provienen del uso del automóvil

¹ Según el inventario de emisiones de 1994, publicado en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, Semarnap, y otras inst., México, 1996.

particular que sólo satisface 17% de los viajes que se generan cotidianamente en la misma ZMCM.

Aunque es difícil precisar en qué magnitud, esta contaminación de la atmósfera implica una diversidad de costos económicos tanto por la atención de enfermedades y muertes, como por la disminución de la productividad. Así, un estudio publicado por el Banco Mundial realiza una estimación parcial del daño que podría estar provocando en la salud humana la existencia de partículas suspendidas, ozono y plomo en la atmósfera de la ZMCM. Al expresar dicho daño en costos económicos anuales se calcula un total de 1 070 millones de dólares.² Esta cifra es casi 42% del financiamiento total que se estimaba como mínimo en el Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica para realizar los 41 estudios y proyectos con los que apenas se podría, en un plazo de veinte años, aminorar la actual tendencia creciente en dicha contaminación.

Las condiciones en que se llevan a cabo los desplazamientos diarios de los habitantes en la ciudad son aspectos que difícilmente se incluyen en las cifras, pero también son consecuencia directa de la mala operación de los transportes. En efecto, realizar un viaje dentro del sistema de transporte público de la ciudad de México conlleva una enorme cantidad de molestias y problemas para los usuarios. Algunos de estos problemas podrían considerarse subjetivos o poco importantes. Tal es el caso de tener que soportar malos olores, variaciones bruscas de temperatura, y algunos atentados a la dignidad, además de la incomodidad que ofrecen muchos vehículos en el trayecto. Sin embargo, otros problemas son cruciales pues implican altos costos para los usuarios: excesivos recorridos a pie, largas esperas y ascensos que incluso llegan a asemejarse a verdaderos abordajes donde los más fuertes son los que se imponen; frecuente inseguridad no sólo por la excesiva velocidad y las constantes e imprevisibles detenciones forzadas, sino incluso por la creciente ola de asaltos y violaciones.

² S. Margulis, *Back-of-the-Envelope Estimates of Environmental Damage Costs in Mexico*, WPS824, Banco Mundial, 1992, citado en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, Semarnap, 1996.

A las personas que no usan el transporte público les puede parecer una exageración la hazaña que se ha descrito. Para muchos usuarios, faltarían por mencionar otros problemas e incomodidades. Sin embargo, la gravedad y frecuencia de los conflictos esbozados obligan a que se les tome con seriedad. Por supuesto, no todos los usuarios sufren los mismos problemas, ni todos los modos de transporte ofrecen el mismo tipo de servicio. Así, la situación anterior puede ser más bien característica de los viajes realizados desde las zonas periféricas y hacia el resto de la ciudad, en las horas de máxima demanda y en los microbuses, o sea, en la mayoría de los viajes. No obstante, también el resto de los usuarios enfrenta muchos problemas. Aun los automovilistas privados, que se encierran y aíslan literalmente del resto de conductores y de la población, pasan por diversas calamidades, provenientes de otros conductores (sobre todo de vehículos *oficiales*), de las sorpresas del camino (*baches*, desviaciones, obstáculos por limpieza y *topes*, etc.) y de su propio vehículo.

Muchas preguntas son inevitables: ¿Cómo se llegó a esta situación?, ¿por qué no se ha resuelto?, ¿no existen opciones que conlleven a costos sociales y económicos menores que los descritos?, ¿será imposible un sistema de transporte eficiente y digno?, ¿es irremisible el colapso de la ciudad por la excesiva cantidad de vehículos?, o ¿es que estamos pagando simplemente los costos de vivir en la ciudad más grande del mundo?

Las respuestas no son fáciles. El transporte es uno de los problemas más complejos y polémicos dentro de las ciudades. Existe en la mayoría de los países industrializados una lista interminable de estudios y artículos referidos al problema, sus causas y consecuencias. Sin embargo, a pesar de tales esfuerzos y de la gran cantidad de recursos de todo tipo que son dedicados al transporte, los problemas no sólo persisten, sino que alcanzan, en casi todas las ciudades, dimensiones cada vez más impresionantes.

En el caso específico de la ciudad de México, los últimos tres años se destinó cerca de la tercera parte de los recursos presupuestales del Departamento del Distrito Federal hacia rubros directamente relacionados con el transporte y la vialidad. Parte de esos recursos económicos se canaliza a una diversidad de subsidios estatales directos e indirectos. No obstante, las familias de esta área

gastan casi 16% de su presupuesto mensual para transportarse.³ Claramente, sin los subsidios, dicho porcentaje aumentaría sensiblemente. El gasto enorme que representan los transportes, tanto para las autoridades como para los usuarios estaría parcialmente justificado si el servicio prestado por el sistema de transporte fuera acorde con lo que requieren los usuarios. Sin embargo, esto no sucede así. Aún peor, aunque esta situación tiene ya muchos años, todo parece indicar que tiende a agravarse.

En realidad, los anteriores son apenas algunos síntomas de que en los transportes urbanos de la ciudad de México hay una crisis profunda. Puede parecer exagerado hablar de una crisis y peor aún si se le califica de profunda. En parte, para muchas personas los problemas de transporte se han vuelto ya normales y cotidianos por lo que no parecen ser tan graves. Sin embargo, los elementos del presente trabajo demuestran lo contrario.

De hecho, una premisa básica del presente trabajo consiste en que el mal servicio de transporte público incide en la contaminación al provocar una creciente preferencia por el transporte en automóvil particular. Este hecho irrefutable, combinado con una serie de indicadores, nos permite afirmar que nos encontramos ante una verdadera crisis de los transportes en la ciudad de México.

En efecto, a pesar de la enorme inversión y de diversos esfuerzos gubernamentales (por ejemplo en planes, o en obra física como los ejes viales y las líneas de Metro) y en contra de las excesivas declaraciones y promesas de los funcionarios, el sistema de transporte no muestra mejoras notables ni congruencia con los planes de desarrollo urbano: se requieren medidas mucho más radicales y sólo darán resultados en el mediano plazo, si es que realmente se pretende resolver la crisis. Sin embargo, tampoco se pueden descuidar los aspectos que inciden en el servicio que se está ofreciendo actualmente.

Así, por ejemplo, la privatización del transporte público podría lograr varios objetivos como la reducción de subsidios, el mejoramiento del servicio, la canalización de recursos para la ampliación o renovación de la flota, una mejor supervisión operativa, entre

³ Según datos de la *Encuesta de ingresos y gastos de los hogares del área metropolitana de la ciudad de México*, realizado por el INEGI en 1992.

otros. Sin embargo, el logro de tales objetivos sólo sería posible en el mediano plazo y aún ello queda sujeto a ciertas condiciones, entre las que destacan: la profesionalización del personal y sus procedimientos, la organización de verdaderas empresas, varios cambios en la política tarifaria, el uso de mejores tecnologías para la operación y el mantenimiento, etcétera. En caso contrario, el proyecto privatizador puede terminar en fracaso, tal y como lo hizo el proyecto estatizador (vía la empresa Ruta-100) que no contó con las condiciones adecuadas para lograr todos los resultados que se esperaban.

El problema se complica si se consideran los costos que en el corto plazo ha implicado dicho cambio de proyecto. Por ejemplo, durante algún tiempo la empresa Ruta-100 mantuvo la política de otorgar servicio en rutas que iban a zonas de muy bajos ingresos económicos. Así, dada la reducida tarifa, eran la mejor o única opción de traslado ante los servicios de los transportistas privados que presentan tarifas sensiblemente superiores y en condiciones que sólo benefician las finanzas de la empresa de transporte: baja frecuencia de paso, alto nivel de saturación, etc. Sin embargo, a partir de la creación de la Judicatura de Ruta-100 (en marzo de 1995), la empresa empezó a retirarse de las rutas que además de ser poco rentables incursionaban en los municipios del Estado de México, y con ello se volvió a dejar a los usuarios a merced de las empresas privadas.

De este ejemplo se deriva una serie de preguntas cruciales para la política de transporte: ¿Se justifica socialmente esta privatización *de facto* del servicio de transporte?, ¿están de acuerdo las comunidades antes atendidas por Ruta-100?, ¿acaso las empresas privadas no reciben también diversos tipos de subsidios disfrazados?, ¿no está cediendo el gobierno a los intereses de las empresas privadas y, lo que es peor, les deja a ellas la decisión de dónde y cómo dar el servicio de transporte, y con ello orientar un patrón de desarrollo urbano anárquico?, etcétera.

101. Tomando en cuenta todo lo anterior, el objetivo central del presente trabajo es el de contribuir a la explicación de las causas de la crisis del transporte en la ciudad de México y, a partir de dicho diagnóstico, explorar algunas de las opciones existentes para hacerle frente. Sin embargo, antes de detallar la forma como el

presente trabajo pretende lograr su cometido, incluyo algunas observaciones que creo pertinentes en relación con dicha tarea.

Primero, creemos que es indispensable proceder con objetividad y abandonar las reflexiones extremas que han predominado en el estudio del transporte. Tan negativo es un enfoque *a priori* catastrofista, como lamentable la defensa ciega de la acción gubernamental. Así, por ejemplo, casi es un axioma decir que la corrupción es un mal evidente y ampliamente difundido en el transporte urbano. Sin embargo, no es la única explicación de los problemas existentes, por lo que su eventual eliminación aún dejaría pendientes muchos problemas (como los que se analizan a detalle en el presente trabajo).

Debemos criticar, a partir del análisis, diversas deficiencias de la política de transporte, pero también reconocer los importantes logros que le han costado verdadero esfuerzo y sacrificios a la población (por ejemplo, en términos de obras o gasto no realizado en otros servicios también urgentes). Por ello, un objetivo colateral del presente trabajo es dar una descripción general de algunas de las más importantes medidas implantadas recientemente para mejorar el transporte y la vialidad en la ciudad de México. De hecho, las partes segunda y tercera de este trabajo están abocadas no sólo a la descripción de los elementos físicos y problemas del sistema de transporte sino también a describir las decisiones y hechos que nos parecen los más relevantes para entender la evolución y estado actual de la infraestructura y el servicio de transporte. Si bien dicha descripción no sustituye al análisis detallado de tales medidas⁴ esperamos que sirva como una base para que se aprovechen las experiencias y los valores que es preciso preservar (como el interés público, la protección a minusválidos, etc.), o al menos, no se repitan aquellos esfuerzos que se han corroborado como inútiles.

⁴ Por ejemplo, hasta ahora no se conoce un estudio evaluatorio del desempeño real de obras como los ejes viales, la semaforización computarizada, las etapas de ampliación de la red del STC-Metro, etc. Estos proyectos fueron realizados en forma de *paquete* y contaron con diversos estudios que intentaron justificarlos. Lo hayan logrado o no, lo cierto es que se realizaron y requieren de un análisis profundo y específico para su evaluación integral (*i.e.*, operativa, financiera, socioeconómica, etc.) y para conocer su impacto en el desarrollo urbano.

Cabe mencionar que muchos funcionarios al llegar al medio del transporte urbano son prácticamente engañados por casi los mismos especialistas en transporte urbano, que cada sexenio proponen básicamente lo mismo. Si bien es necesario que exista cierta continuidad en las políticas y en las acciones en materia de transporte y vialidad, y que se aprovechen los equipos de trabajo cuyo entrenamiento o aprendizaje es costoso, también es indispensable que los funcionarios que recién llegan al medio del transporte abrevien su periodo de *integración* y no se dejen sorprender. En ese sentido, esperamos contribuir en parte a la construcción de una especie de memoria de lo que se ha hecho y lo que se ha dejado de hacer en materia de transporte y vialidad. La creación de esta memoria de la política de transporte puede ser de utilidad no sólo a los funcionarios, sino también para todos aquellos que estén interesados en proponer soluciones para el transporte de la ciudad. Así, si bien es necesaria la participación de más personas con mejores propuestas, se requiere estar alerta de quienes de tan imaginativos proponen disparates (pasos a desnivel enanos, no dar empleo a quienes no vivan a 10 kilómetros de la fuente de empleo, etc.) o de quienes sólo desempolvan medidas ya propuestas o existentes (carriles exclusivos, escalonamiento de horarios, etc.) y pretenden descubrir soluciones nuevas. En ambos casos, el problema central radica en que las propuestas carecen de estudios que les den sustento para demostrar su viabilidad.

Además, el registro y divulgación de las acciones y resultados de la política de transporte, tanto en la ciudad de México como en otras ciudades del país y del mundo, es importante por dos razones. Por una parte, existe una marcada tendencia en otras ciudades del país a imitar a la ciudad de México (por ejemplo, con *ejes viales*, *rutas ortogonales*, *verificaciones*, etc.), aunque no siempre haya evidencias de que tales medidas son realmente útiles o incluso adecuadas para la ciudad que se trate. Así, más bien se debería intentar no cometer los mismos errores o sólo recomendar la aplicación de medidas que resulten verdaderamente exitosas desde una perspectiva integral.

En todo caso, es innegable la falta de investigación en el sistema de transporte de la ciudad de México. Se requieren estudios detallados, técnicos, serios y mejor fundamentados sobre los

diversos aspectos que se presentan en el transporte de pasajeros y carga en la ciudad. En ese sentido, en el presente trabajo se plantean, en algunos casos, diversos temas concretos sobre los que podrían trazarse líneas de investigación. Incluso, en ellas se resaltaron las que consideramos las interrogantes más importantes, y se adelantaron posibles respuestas, ante la imposibilidad de desarrollar aquí todos los tópicos del problema. Así, por su naturaleza el trabajo pretende tener una visión global y lo más completa posible, pero también hacerlo en forma concisa y clara. No se trata sólo de resumir o simplificar, sino de resaltar lo relevante y presentarlo en la forma más concreta y congruente posible.

También es necesaria la construcción de un marco de análisis más consistente, interdisciplinario e integral, que permita describir el problema y plantear algunas soluciones. De hecho, una de las principales causas de la carencia de mejores resultados en la política de transporte en las ciudades es la deficiente cantidad y calidad de esfuerzos tendientes a formar una teoría integral del transporte urbano. Entonces, el reto que enfrentamos al analizar los fenómenos de transporte es el desarrollo y discusión permanente de elementos concretos que sean de utilidad para estructurar dicha teoría. En ese contexto, en algunas partes de nuestro trabajo se presenta una selección de ideas, métodos, definiciones y análisis que pueden servir para dicho objetivo. Por supuesto, no se parte de cero y podemos distinguir seis grandes corrientes o vertientes abocadas al análisis del problema del transporte, aunque no son mutuamente excluyentes.

Primero, están los autores y profesionistas que no ven en el transporte sino un problema de *congestión*. Así, sus propuestas responden al interés por eliminar dicha congestión, particularmente la provocada por los vehículos particulares, mediante la construcción de más infraestructura. Este enfoque, llevado a norma para la toma de decisiones es característico de la sociedad del automóvil y sus defensores.⁵ Sin embargo, también tiene sus partidarios dentro de los que trabajan para mejorar el transporte

⁵ Para una discusión a fondo de esta manera de analizar el problema de transporte, véase John R. Meyer, *Autos, Transit and Cities*, Harvard University Press, 1981.

público.⁶ Evidentemente, este enfoque puede ser demasiado simplista por no tomar en cuenta las consecuencias económicas y sociales de perseguir eternamente la eliminación de la congestión.

El segundo enfoque es el que aborda el problema de transporte en su interrelación con el *desarrollo urbano*, esto es, identificando al transporte como causa o consecuencia del crecimiento y diversificación de las características urbanas. Este enfoque es mucho más analítico y profundo, por lo que puede aportar muchos elementos para la prevención o tratamiento de los problemas de transporte. No obstante, no existe en nuestro país suficiente investigación al respecto. Por ello, en este trabajo esperamos poder contribuir a estimular la discusión seria de la interrelación entre el transporte y el desarrollo de la ciudad de México.

Recientemente, con la llegada de los economistas a los altos niveles de gobierno, también llegó el enfoque *economicista* que ha traído la sana preocupación por el cuidado de los recursos financieros del gobierno y de las empresas de transporte. El problema es que hay un descuido de los costos sociales que son tan grandes y frecuentes en el ámbito de los transportes. Por ejemplo, es conocido el objetivo del gobierno del Distrito Federal de mejorar sus finanzas. De ello se ha derivado la intención de reducir los subsidios dirigidos al transporte público. Sin embargo, como se comprueba en los capítulos cinco a ocho del presente trabajo, esto ha contribuido a la disminución de la capacidad de las empresas para ofrecer un servicio de transporte público que pueda atraer usuarios y disminuir el consumo energético y el daño ambiental. Por supuesto que es necesario incluir el cuidado de los recursos como uno de los aspectos centrales de la política de transporte, pero no puede aceptarse como el único criterio básico. De hecho, a lo largo del trabajo se mantiene la idea de armonizar el criterio de eficiencia económica con otros criterios y enfoques.

Otro enfoque es el que considera al problema de transporte en sus características tecnológicas y administrativas. Se le denomina de *coordinación integral* porque hace énfasis en la asignación eficiente

⁶ Un inmejorable ejemplo de estos autores es Vukan R. Vuchic, cuyas aportaciones al estudio de la capacidad de los transportes públicos son básicas para entender el fenómeno.

de los servicios de transporte de acuerdo con sus características tecnológicas, tratando de satisfacer las necesidades de los usuarios, pero sin dañar la economía de las empresas, de la ciudad o del país.⁷ Este enfoque, característico de la ingeniería de transporte, puede ser demasiado técnico y aun resultar insuficiente por sí solo para resolver el problema de la movilización de millones de personas y toneladas de carga.

El quinto enfoque, prácticamente desconocido o mal interpretado en México, es el que postula la necesidad de entender la forma como se toman las decisiones dentro del transporte urbano. Así, se trata de encontrar la manera de lograr una *participación democrática* en decisiones que afectan a muchos, y que son tomadas de manera unilateral por algunos funcionarios o técnicos que creen tener la razón o el derecho para ello. Evidentemente, las reuniones de consulta popular o sus variantes están tan alejadas de sustituir la libre participación de usuarios y transportistas como de proporcionar soluciones genuinas y viables. El problema radica en que respecto al transporte, no hay prácticamente ninguna propuesta o experiencia sólida en México y existen muchos problemas para una definición del significado, alcances, formas y posibles consecuencias de hacer participar a las personas en las decisiones que las van a afectar. En especial, existe el riesgo de manipulaciones y preeminencia de intereses particulares.

Finalmente, un enfoque que se ha tornado crucial en la ciudad de México es aquel que concede especial atención a los *efectos ambientales* que el transporte y la vialidad ocasionan en su construcción, operación y deshecho. Es lamentable que las condiciones atmosféricas hayan llegado a los niveles actuales que están ocasionando un daño tan grande a la población. Sin embargo, sólo hasta que se ha hecho tan evidente el problema se ha reconocido cabalmente la importancia que aun sin contaminación tendría el actual desorden del sistema de transporte. En cualquier forma, el objetivo de reducir realmente los actuales niveles de impacto ambiental es suficiente para emprender una reorganización sobre todo del transporte público que, aun teniendo una contribución directa

⁷ Véase Víctor M. Islas, *Manual de estudios de transporte urbano*, SEP, INCEMA, 1989.

menor que la del auto particular, resulta estratégico para configurar un sistema de transporte con un perfil menos contaminante y más eficiente.

En el presente trabajo se pretenden tomar los elementos más útiles para los fines de diagnóstico y opciones de solución, independientemente de que pertenezcan a alguno de los anteriores enfoques. Así, la reducción de la congestión y sus secuelas contaminantes es importante, pero es mejor que sea el resultado de una adecuada coordinación de los transportes (públicos y privados) en armonía con los planes de desarrollo urbano y ecológico. Además, por lo mismo, se reconoce la importancia de resolver los problemas operativos y administrativos de las empresas con el objetivo de reducir el consumo de recursos y abatir costos, para preservar la calidad necesaria en el servicio de transporte.

Tomando en cuenta lo anterior, hemos organizado nuestro análisis de las principales causas de la deficiencia observable en el transporte urbano y de su impacto en la contaminación y el consumo energético, agrupando los capítulos en cuatro partes. Éstas son, según su función, un diagnóstico global, el análisis de cada una de las empresas de transporte de pasajeros, un análisis del transporte privado, y los análisis horizontales. Los capítulos contenidos en cada parte del trabajo se describen, brevemente, a continuación.

En la primera parte, "Situación actual del transporte en la ciudad de México", se desarrollan cinco capítulos que tienen el objetivo de ofrecer un diagnóstico en los elementos de análisis que hemos hecho prioritarios. Así, en el capítulo uno, además de ofrecer una descripción del área en estudio, se analizan las principales características de la demanda de transporte y sus condicionantes. En particular, se describe la forma como ha evolucionado la cantidad total de viajes que se generan en la ZMCM, según los estudios oficiales que se han realizado desde la década de los años setenta y hasta el polémico estudio realizado en 1994. Este análisis, que nunca antes se había efectuado, permite comparar no sólo la precisión de tales estudios, sino las posibles tendencias en la participación de cada modo de transporte. Así, por ejemplo, queda demostrado que el crecimiento de los taxis colectivos ha ocurrido a partir de la demanda que los autobuses han dejado de atender. Además, en este primer capítulo se analiza la movilidad relativa

que tienen las diferentes delegaciones y municipios, y si bien se demuestra la relación directa entre su densidad de población y la cantidad de viajes que realizan sus habitantes, también se observan desviaciones debidas a las características de tales zonas.

En el capítulo 2 se toman diversas variables para intentar un diagnóstico de la forma en que se están desempeñando las redes vial y de transporte. Se han hecho prioritarias las variables que se relacionan con la velocidad y la cobertura que realmente ofrecen dichas redes: tiempos y accesibilidad. Además de los datos concretos y su análisis, se incluye una discusión introductoria al debate sobre el significado y alcances de estas variables típicamente tomadas como base para el diagnóstico del transporte. Por supuesto, también se han considerado otras variables y se ha intentado un análisis global del nivel del servicio. Para ello, además de los datos disponibles (que son realmente escasos sobre algunas empresas) fue necesario aplicar una encuesta y realizar mediciones específicas, tanto en 1989 como en 1993. Dada la escasez o inexistencia de este tipo de estudios, esperamos haber aportado bases para su continua realización.

También como parte del diagnóstico, los capítulos tercero y cuarto revisan el impacto que tiene el sistema de transporte en los aspectos de contaminación y consumo energético, respectivamente. Ello se hace tanto en términos absolutos como en relación con los totales. Así, el capítulo 3 analiza no sólo los elementos contaminantes y su impacto en la salud de las personas, sino también la contribución relativa y la importancia real del transporte sobre los niveles de toxicidad observados en la atmósfera de la ciudad. Este análisis resulta crucial en el diseño de una estrategia de reorganización de los transportes que otorgue prioridad a las medidas y modos de transporte que tienen un efecto más nocivo en la salud de la población.

De hecho, en este trabajo concluimos que debiera haber un criterio como base para la evaluación de todas las decisiones globales en materia de infraestructura y operación del sistema de transporte, al menos mientras se presenten los niveles de contaminación por encima de las normas de la Organización Mundial de la Salud, o algún criterio ligado a los Imecas. Dicho criterio es precisamente el grado en que se contribuye a la reducción de las

enfermedades humanas derivadas de la contaminación. En ese sentido, la incorporación de otros criterios que valoren la vida y la dignidad de la población deben integrar un marco evaluatorio más humano y más científico que los usados actualmente.⁸

El capítulo 4 ubica el papel de los transportes urbanos dentro del consumo energético de todo el sector transporte y de la demanda total de energéticos a nivel nacional. Aquí se enfatiza en el consumo que realiza cada modo de transporte de determinados tipos de fuentes energéticas y se realiza un análisis de su eficiencia, estimada sobre todo en función de la cantidad de pasajeros que lo utilizan.

El capítulo 5 aborda el marco institucional en el que se desempeñan las empresas de transporte. Este tema es importante porque, en buena proporción, la calidad del servicio que ofrecen las empresas depende mucho del entorno regulatorio y competitivo en el que se mueven y no sólo de sus características internas.⁹ Esto es especialmente importante en el caso del transporte de la ciudad de México. Recientemente se han intentado introducir diversos cambios institucionales en el tipo de propiedad, en el esquema regulatorio y legislativo y en la propia forma en que se organiza el gobierno de la ciudad en relación con el transporte. Sin embargo, las resistencias e inercias, generadas durante décadas, han hecho especialmente complicado el proceso de cambio de dicho marco institucional.

Aunque a primera vista no parece haber una secuencia entre estos primeros cinco capítulos, en realidad están muy interrelacionados. Así, no sería posible entender el desempeño operativo, ambiental y energético contenido en los capítulos 2, 3 y 4 sin tener

⁸ La valoración del tiempo, la vida y la dignidad humanas implica muchos problemas metodológicos, prácticos e incluso éticos, pero ello no justifica la actual ausencia de investigación de esos temas en nuestro país, por lo que ya es un imperativo iniciar una discusión seria al respecto. Un posible punto de partida teórico pueden ser los siguientes libros ya clásicos: Pearce y Nash, *The Social Appraisal of Projects: A Text in Cost-Benefit Analysis*, Macmillan Ltd., 1981, y Sharp, *Economía del Transporte*, Macmillan Press Ltd., 1975.

⁹ Esta afirmación tiene un sustento teórico y una evidencia empírica con amplia aceptación internacional: véase Vickers y Yarrow, *Privatization*, MIT Press, 1988.

antes una descripción de la demanda de transporte. Igualmente, los cambios institucionales descritos en el capítulo cinco no se comprenden realmente sin antes conocer los problemas que pretende empezar a resolver. Además, el capítulo cinco enlaza la primera parte del trabajo con la segunda: el análisis de las empresas de transporte. Con ello se intenta que los capítulos tengan la concatenación necesaria para articular mejor las ideas y así permitir un análisis más completo.

La segunda parte del trabajo, que consta también de cinco capítulos, está dedicada al análisis de las siguientes empresas de transporte público, capítulos seis a nueve, respectivamente: Auto-transporte Urbano de Pasajeros (AUP, Ruta-100), el Sistema de Transporte Colectivo (STC-Metro), los taxis colectivos (aunque no son realmente empresas sino operadores informales de transporte) y el servicio de transportes eléctricos (tren ligero y trolebuses). Para cada uno de estos modos de transporte se realiza una descripción de diversos aspectos como son: extensión y desarrollo de la red de rutas e instalaciones, forma de organización, tecnologías y modos de operar, problemas operativos, políticas en el interior de las empresas y, sobre todo en el caso de AUP, Ruta-100, análisis de la situación financiera.

En cada caso se incluye una serie de observaciones sobre los cambios que se consideran necesarios para que mejore realmente la prestación del servicio. Así, por ejemplo, del análisis realizado en el capítulo seis se comprueba que la falta de presupuesto asociada a una política tarifaria mal diseñada provocaron una crisis financiera. Ello se tradujo en una reducción no sólo de la flota y la planta de trabajadores sino de la calidad del servicio de transporte. Esta conclusión es importante porque es muy frecuente encontrar, en los documentos oficiales, un orden diferente de los eventos: entre otras razones, fue el bajo nivel de servicio lo que provocó que retiraran sustancialmente el subsidio que se otorgaba a la empresa Ruta-100. El problema es que así se dio pauta a una privatización silenciosa al estimular, de alguna forma, el surgimiento y consolidación de los grupos que operan los taxis colectivos. Este caso nos ilustra el hecho de que no es posible separar el análisis de los problemas operativos, del análisis del contexto político, económico y social en el que se realiza el servicio de transporte.

La segunda parte del trabajo concluye, en el capítulo 10, con una comparación funcional de los potenciales de desempeño que tienen las empresas, sobre todo en lo que a capacidad de transporte se refiere. La importancia del análisis radica en que no se debe confundir la capacidad estática del vehículo con la capacidad dinámica que ofrece ya el conjunto de vehículos sobre rutas determinadas. Así, mientras que la primera depende de las características de diseño del propio vehículo, la capacidad dinámica queda determinada por la organización del servicio, que se traduce en una frecuencia de paso y una velocidad de operación específicas. Por ello, cuando se realiza la comparación de la capacidad dinámica del STC-Metro con los restantes transportes se encuentra que su superioridad crece enormemente en relación al caso de sólo considerar la capacidad estática. Este es un esfuerzo de análisis que, a pesar de sus limitantes teóricas, es muy importante para poder empezar a realizar comparaciones más sustentadas y firmes sobre las diferentes posibilidades que tienen los diferentes modos de transporte para atender la demanda en la ciudad de México.

La competencia entre los modos de transporte público, dadas las características de cada uno de los tipos de servicio, es un tema importante para el análisis de los aspectos de coordinación e integración del sistema de transporte público. Sin embargo, hay un aspecto que pudiera ser más relevante: la competencia entre el transporte público y el privado. Por ello, en la tercera parte del trabajo se aborda la descripción del transporte privado, concentrándose en tres diferentes aspectos: el parque vehicular, la red vial, y el transporte de carga (en sus diferentes modalidades) que corresponden a los capítulos 11, 12 y 13.

El capítulo 11 examina el problema de la cantidad de vehículos en circulación. Es importante analizar con cierto detalle la forma en que ha crecido la cantidad de vehículos dada su alta correlación con los índices de contaminación, consumo energético total y con los costos externos derivados del uso de automóviles. Así, el volumen de vehículos y su relación con la capacidad actual de la red vial permite medir, aunque sólo en parte, el grado probable de crecimiento de la ciudad misma. Por ello, también interesa conocer cómo se comporta la variación en la composición y uso de la flota vehicular. Estos datos permiten una comparación de la eficiencia

relativa de los diferentes tipos de vehículos, así como de su contribución relativa a la contaminación.

También en el capítulo 11 se analiza la forma en que han evolucionado recientemente las principales políticas realizadas en materia de transporte privado y cómo se relacionan con el propio crecimiento vehicular.

Del análisis realizado en el capítulo 11 se corrobora la preeminencia de casi un solo enfoque: la eliminación de la congestión. Ante la evidente persistencia del crecimiento de la flota vehicular, queda demostrada la necesidad de diversificar las políticas de transporte que se han aplicado hasta ahora. Así, en el mismo capítulo 11 se incluyen algunas recomendaciones específicas.

En el capítulo 12 se realiza el análisis de un sector tradicionalmente olvidado, pero que relativamente tiene un alto impacto ambiental, provoca una importante reducción en la velocidad de circulación y requiere un tratamiento especial cuando se trata del manejo de sustancias peligrosas: el transporte de carga. Si bien existe una diversidad de servicios públicos de carga, es conveniente agruparlos con el servicio de uso particular, pues su desempeño no varía tanto como en el caso del transporte de pasajeros y la mayoría de las recomendaciones para su mejor operación son prácticamente las mismas. Es especialmente válido en lo que se refiere a la contribución del transporte de carga al problema de congestionamiento.

La cuarta parte del trabajo contiene los análisis horizontales. Estos son muy importantes por la siguiente razón. Una de las premisas ampliamente confirmadas en el presente trabajo ha sido que la movilización de las personas y bienes en la ciudad de México debe descansar más intensivamente en el transporte público que en el uso del transporte privado. Para ello se requieren análisis comparativos de desempeño desde los cuatro tipos de análisis horizontal que desarrolla nuestro trabajo: el desempeño operativo, el ahorro energético, la disminución de los efectos ambientales y la integración del sistema de transporte.¹⁰

¹⁰ En estos análisis horizontales el estudio se concentra en ciertos temas cuya complejidad sólo se puede empezar a entender cuando se les relaciona con los diferentes modos de transporte y con el conjunto del sistema de transporte y vialidad.

Así, con base en los capítulos previos, esta última parte del trabajo intenta el objetivo central del trabajo: realizar una aportación a la difícil tarea de definir una política de transporte más congruente, integral y tendiente a formar un perfil intermodal más eficiente.¹¹ El objetivo es conjuntar el análisis de temas aparentemente distantes pero que constituyen las vertientes de análisis de nuestro trabajo. En ese sentido, y dados el marco institucional y las características específicas del transporte en la ciudad de México, se revisan las acciones realizadas o factibles de realizar para: reducir o controlar la contaminación por fuentes móviles (capítulo 13), promover el ahorro energético o el cambio de fuente de energía (capítulo 14), un uso más racional de los recursos económicos orientados al transporte a través del financiamiento, subsidios o inversión en el transporte público (capítulo 15), y una operación más integral y eficiente de las modalidades pública y privada, así como de los modos de transporte dentro de cada una de ellas (capítulo 16).

En el presente estudio se ha tratado de hacer prioritario el enfoque global del problema de transporte. No obstante, en algunos temas sí hemos profundizado y tratado de explicar los dilemas y sus causas. Por ello, el texto no es breve o sólo panorámico. Es evidente la necesidad de fundamentar el análisis de los problemas si se desea contar con bases para efectuar posteriores investigaciones a detalle o específicas en un solo tema. Esperamos haber contribuido a ello.

¹¹ Se entiende por perfil intermodal a la combinación, jerarquización o integración de modos de transporte con que cuenta una región económica para satisfacer las necesidades de traslado de personas y bienes. Véase Víctor M. Islas, *Estructura y desarrollo del Sector Transporte en México*, El Colegio de México, 1990.

PRIMERA PARTE
SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE
EN LA CIUDAD DE MÉXICO

1. LA MOVILIDAD URBANA

En este capítulo se describen brevemente algunas de las principales características de la ciudad de México (crecimiento, condiciones económicas y demográficas, movilidad y grado de motorización)¹ con la intención de identificar no sólo el ambiente en el que operan las empresas de transporte, sino también la interrelación entre el transporte y el desarrollo urbano: la existencia de transporte es en ocasiones el principal motivo para la expansión y diversificación de las actividades humanas en la urbe, y esta expansión, a su vez demanda el crecimiento de las redes vial y de transporte.

Es más, esa interrelación ocurre en dos niveles que podríamos denominar "micro" y "macro". En el nivel micro, una modificación relativamente menor del sistema de transporte puede ser suficiente para motivar cambios en el uso del suelo y en las actividades. Cabe resaltar que tales cambios pueden ser aislados y poco visibles al principio, pero se acumulan y van transformando el entorno urbano. Por ejemplo, el establecimiento de una parada de autobuses o microbuses puede provocar el inicio o apertura de algunas actividades comerciales menores. Cuando esas paradas generan una cantidad importante de transbordos, los pasajeros se convierten en compradores potenciales y ello motiva la expansión de diversas actividades comerciales y de servicios, lo que va conformando, aunque de una manera muy lenta, verdaderos subcentros urbanos.

En el otro extremo se encuentran las acciones o decisiones en un nivel general o "macro", las cuales transforman al sistema de

¹ Para una mejor comprensión de este capítulo podría ser útil tener en consideración el anexo A, donde se incluyen diversas definiciones sobre la movilidad y la demanda de transporte urbanos.

transporte de forma amplia, poco reversible y en un lapso relativamente corto. Estas transformaciones, probablemente, tienen un impacto muy visible, rápido y profundo en la estructura urbana. Por ejemplo, la construcción de una obra de infraestructura de la envergadura de una línea del sistema de transporte colectivo, Metro, debe generar, en plazos más cortos y de manera aún más evidente que una parada de autobuses, un desarrollo urbano que se torna prácticamente incontrolable. Así, es probable que se pueda comprobar cómo la mancha urbana de la ciudad de México se ha extendido con más rapidez en aquellos suburbios a los que las nuevas líneas de Metro les ha otorgado una mayor accesibilidad.

Si realmente se desea evitar el crecimiento anárquico en las ciudades, se debe realizar un mayor esfuerzo en la investigación de los efectos específicos que tienen las modificaciones del sistema de transporte o al menos de las nuevas obras de infraestructura y los servicios de mayor envergadura. En efecto, es muy común encontrar ejemplos en los que se construye infraestructura sin ninguna evaluación o pronóstico de los costos sociales ni, mucho menos, los programas para disminuirlos. En buena parte, lo anterior se debe también a que se carece de elementos teóricos y metodologías prácticas. Además, es indispensable conocer realmente cuál ha sido el desarrollo previo de las zonas en las que se planean los cambios en los transportes urbanos para conocer cuáles serán los efectos específicos en ellas.

Por otra parte, las características de la población deben ser un punto de partida para la definición de la política de transporte de la ciudad. De la adecuación a las necesidades y preferencias de los usuarios dependerá el éxito de las políticas de transporte. También, como se detallará en su oportunidad, en este aspecto ha habido deficiencias importantes: diversas medidas de política de transporte urbano se han aplicado en la ciudad de México sin conocer las características de la población usuaria.

CARACTERÍSTICAS URBANAS Y DEMOGRÁFICAS
DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Población: características y estructura socioeconómica

Aunque se estima que el crecimiento demográfico del país entre 1970 y 1990 es de cerca de 2.6% anual, y que ha disminuido en relación con décadas anteriores, para 1990, según las estadísticas oficiales, la población total del país era superior a los 81 000 000 de habitantes (véase cuadro 1.1). Este crecimiento ha tenido lugar principalmente en las ciudades. Como muestra el cuadro 1.2,

CUADRO 1.1
Población total en la República Mexicana, y en su capital
(miles de personas)

Año	Total	Distrito Federal		Área metropolitana	
			(%)		(%)
1970	48 225	6 874	14.25	8 623	17.88
1980	66 847	8 831	13.21	13 445	20.11
1990	81 250	8 235	10.13	14 747	18.14
Crec. anual					
70-90%	2.6	0.9		2.7	

Fuentes: población total, del X y XI Censo general de población y vivienda. Resultados definitivos, 1980 y 1990; Población del Distrito Federal y Área Metropolitana del X y XI Censo general de población y vivienda. Resultados definitivos para el Distrito Federal y el Estado de México, 1980 y 1990, INEGI, SPP.

CUADRO 1.2
Población total y urbana

Año	Total	Urbana	Urbana/Total (%)
1900	13 607	3 851	28.3
1930	16 553	5 545	33.5
1960	34 923	17 706	50.7
1970	48 225	28 308	58.7
1980	66 847	44 320	66.3
1990	81 250	57 960	71.3

Fuente: datos de 1900 a 1980, de *La economía mexicana en cifras*, Nacional Financiera, 1988; 1990, del XI Censo general de población y vivienda, INEGI, SPP, 1990.

mientras que a principios de siglo apenas 28.3% de la población residía en las ciudades, para 1990 tres de cada cuatro mexicanos (casi 58 millones) vivía en las ciudades: México es ya una sociedad típicamente urbana.

Asimismo, la población de México se caracteriza por el alto porcentaje de jóvenes (véase cuadro 1.3): en 1990, alrededor de 55% de los mexicanos tenía menos de veinte años de edad y 73% menos de cuarenta. Es claro que ello implica, además de un enorme potencial como sociedad, una creciente demanda por posibilidades de mejora económica y social (más empleos, escuelas, bienes, servicios, etc.) para las nuevas generaciones y, por lo tanto, se refleja de manera directa en las demandas cuantitativas y cualitativas que se le hacen al sector transporte.

CUADRO 1.3
Estructura de la población por grupos quinquenales de edad,
1990 (*miles de personas*)

<i>Grupo</i>	<i>Población</i>	<i>Porcentaje</i>
0-4	10 195	12.54
5-9	10 562	12.99
10-14	10 389	12.78
15-19	9 664	11.89
20-24	7 829	9.63
25-29	6 405	7.88
30-34	5 388	6.63
35-39	4 579	5.63
40-44	3 498	4.30
45-49	2 971	3.65
50-54	2 394	2.94
55-59	1 894	2.33
60-64	1 611	1.98
65-69	1 184	1.45
70-74	827	1.01
75-79	591	0.72
80-84	402	0.49
85 o más	374	0.46
No especif.	492	0.60
Total	81 249	99.92

Fuente: *XI Censo general de población y vivienda*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990.

En cuanto a los niveles de ingreso, la estructura de la población revela un fuerte problema de distribución (cuadro 1.4). Ya en 1963, 50% de las personas con menores ingresos sólo alcanzaba alrededor de 15.7% del ingreso nacional, mientras que, en contraste, un tercio de la población obtiene 72.5% de tal ingreso. Para 1977 las cifras correspondientes son 17.25% y 66.05%, para 1983 son 19.2% y 63.14%, y para 1992 son 18.4% y 65.55%. Entonces, según las cifras oficiales, esta desigual distribución del ingreso ha mejorado en los últimos treinta años pero sólo muy poco, y resulta demasiado favorable para los grupos de altos ingresos. Este resulta un dato muy importante, pues es la población usuaria del transporte público la que claramente está perdiendo en la distribución del ingreso. Así, la situación económica y social de todo el país afecta la política de transporte, puesto que no es posible incrementar las tarifas sin hacer más injusta la distribución del ingreso. Sin embargo, buena parte de los problemas financieros de las empresas de transporte público se deben a las bajas tarifas. Este tema será analizado con más detalle posteriormente.

CUADRO 1.4
Estructura del ingreso por deciles de hogares, 1963-1992

DECIL	1963	1977	1983	1992
I	1.96	1.15	1.34	1.55
II	2.21	2.31	2.69	2.73
III	3.22	3.36	3.84	3.70
IV	3.72	4.56	5.00	4.70
V	4.59	5.87	6.33	5.74
VI	5.19	7.34	7.86	7.11
VII	6.57	9.36	9.80	8.92
VIII	9.90	12.27	12.58	11.37
IX	12.74	17.41	17.09	16.02
X	49.90	36.37	33.47	38.16

Fuente: los datos de 1963 se tomaron de E. Hernández y J. Córdova, *Patrones de distribución del ingreso en México*, Tercer Congreso Nacional de Economistas, México, 1979. Los datos de 1977, 1983 y 1992 se tomaron de la *Encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares*, publicadas en los respectivos años.

Crecimiento, densidad y actividades del área urbana

Para empezar, resulta conveniente aclarar la diferencia entre los términos ciudad de México, Distrito Federal y zona metropolitana de la ciudad de México (ZMCM).² Así, mientras que la capital política de la República Mexicana es el Distrito Federal (cuyo territorio está dividido en 16 delegaciones políticas), la ciudad de México corresponde al área urbanizada del Distrito Federal (véase figura 1.1). A mediados del presente siglo, la ciudad de México apenas ocupaba la superficie de seis o siete de las delegaciones del Distrito Federal. Sin embargo, el crecimiento de la ciudad de México ha sido tan grande que en la actualidad ya se usa indistintamente el término ciudad de México o Distrito Federal (aunque este último incluye zonas no urbanas y es geográficamente mayor que aquella).

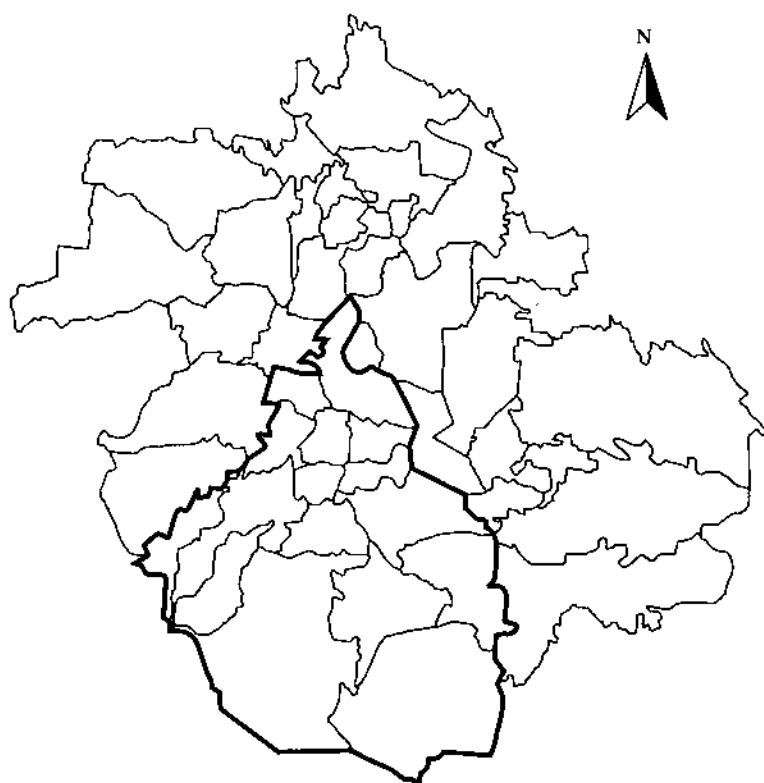
Aún más, en las zonas colindantes con el Distrito Federal (pertenecientes al Estado de México) también se ha presentado un crecimiento tan grande o incluso mayor que en el Distrito Federal. Considerando que la ciudad de México y sus zonas colindantes forman un mismo espacio urbano (al menos bajo el criterio de continuidad física) se le identifica a toda esta mancha urbana como la zona metropolitana de la ciudad de México (ZMCM). No obstante, es necesario reconocer que existe una gran diferencia, dada la división política y administrativa, entre lo que es el área urbana de la ciudad de México y el área conurbada del Estado de México.

La ciudad de México se caracteriza por su gran extensión. Así, la superficie urbanizada ya rebasaba, en 1991, un total de 646.8 km², aunque considerando el total de la ZMCM la superficie de la mancha urbana continua se extiende en 1 327.9 km².³ Esta extensión en el espacio es el resultado innegable del alto grado de concentración económica y política de la región en relación con el resto del país. En gran medida, se debe a que es el asiento de los poderes federales. Además, el Distrito Federal no contaba con un gobernador. Ahora, a partir de 1997 hay un jefe del Distrito Federal

² Esta aclaración puede parecer innecesaria, pero se hace en atención a los lectores no residentes en el área, y para evitar cualquier confusión.

³ *Anuario de transporte y vialidad*, 1991, Coordinación General del Transporte, Departamento del Distrito Federal, 1993.

FIGURA 1.1
Distrito Federal y zona conurbada
División por delegaciones y municipios



mediante la elección directa de los habitantes.⁴ Antes, el gobierno de la capital residía en el presidente de la República, quien depositaba en el Departamento del Distrito Federal (DDF), específicamente en el jefe de dicha dependencia, las funciones relacionadas con la administración y gobierno de la capital. Entre tales funciones se encuentra la recaudación de ingresos propios de la ciudad, así como el ejercicio de los gastos presupuestales asignados por el Poder Ejecutivo Federal.

Es claro que la gran cantidad de viajes generados en la ZMCM se debe, fundamentalmente, a la enorme concentración de población y de actividades económicas, políticas y sociales. Éstas han generado un incontrolable crecimiento de la mancha urbana y condicionado la atención de los problemas.

Cabe hacer notar que fue a partir de 1950 cuando se incrementó notablemente el crecimiento de la población. De 1950 a 1964, la tasa de crecimiento de la cantidad de habitantes fue de 5%, con lo que la población de la ciudad ascendió de 3 100 000 de personas en 1950 a más de 6 000 000 en 1964.⁵ El área urbana se incrementó de 200 a 320 km² y la cantidad de vehículos automotores creció de 130 000 a 450 000 (350% de incremento en sólo 15 años).⁶

Según el censo demográfico de 1990, la población de la ZMCM llegaba casi a los 15 millones de habitantes, alrededor de 18% de la población total del país. La densidad de población es congruente con esta concentración: mientras que el promedio nacional es de 41 habitantes por kilómetro cuadrado, en el Distrito Federal existen 5 494. Esta concentración de habitantes es, al mismo tiempo, causa y efecto de la oferta y demanda de bienes, servicios y empleo. Basta señalar que la tercera parte del producto interno bruto nacional esta concentrado en la ZMCM, para tener una idea del

⁴ En todo caso, la capital sigue siendo el asiento de los poderes federales y ello le confiere mucha importancia económica y política.

⁵ Covitur 77-82, *Informe de actividades de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano*, DDF, 1983.

⁶ Cabe adelantar que fue en ese contexto en el que, en 1965, se tomó la decisión de comenzar a estudiar la factibilidad de construir un modo de transporte de alta capacidad (Metro), con el objetivo primordial de descongestionar el centro de la ciudad que ya presentaba graves problemas de circulación debido, entre otras causas, a la falta de planeación del transporte.

grado de desequilibrio económico regional que se observa en el país, y que finalmente se traduce en una demanda de servicios de transporte difícil de atender. Como señaló en 1988 la Coordinación General de Transporte: el sistema de transporte "no satisface adecuadamente los requerimientos de la comunidad debido a la insuficiente oferta de transporte público y vialidad".⁷ Lo que no se dijo fue que esta situación se ha vuelto casi permanente, ni se profundizó en las causas del problema.

Lo anterior no significa que el sistema de transporte no haya crecido notablemente tanto en lo referente al transporte de pasajeros como a la vialidad. De hecho, como se verá después, uno de los problemas más importantes consiste precisamente en que el sistema vial y de transporte ha alcanzado tales magnitudes que resulta prácticamente imposible contar con estudios actualizados sobre la cantidad de vehículos, rutas, servicios, de las condiciones de la vialidad, y otros elementos con los que se pretende atender la demanda, la cual, asimismo, no se conoce con la precisión y oportunidad que se requiere para satisfacerla con eficiencia. Esto resulta muy importante al momento de evaluar el funcionamiento y la eficiencia de los transportes en la ciudad de México.

Por otra parte, ya en el cuadro 1.1 se incluyeron algunos datos acerca del crecimiento demográfico de la ZMCM, cuya tasa en los últimos diez años ha sido de 2.7% anual, según cálculos realizados a partir de los datos censales. El cuadro 1.5 muestra este crecimiento en una forma más detallada (por delegación política, en el Distrito Federal, y por municipio, en el Estado de México).

Nuevamente, se puede comprobar cómo también dentro de la ZMCM existe una gran concentración de la población en algunas delegaciones y municipios. De hecho, dos delegaciones y dos municipios rebasan el millón de habitantes, aunque el resto tiene significativos incrementos. Así, salvo la delegación Iztapalapa, las zonas más pobladas se encuentran en el centro y norte de la ZMCM. Por ello, no es de extrañar que mientras el Distrito Federal tiene una tasa de crecimiento muy por debajo del promedio nacional (incluso

⁷ Isaac Osorio Corpi, *Aspectos generales sobre el sistema integrado de transporte en la ciudad de México*, Coordinación General de Transporte, DIF. III Taller de Transporte Urbano, Medellín, Colombia, 1988.

algunas de las delegaciones tienen tasas de crecimiento negativo en la última década, véase cuadro 1.5), el conjunto de la ZMCM tiene una tasa ligeramente por arriba del promedio (o sea, 2.7%), que se debe, principalmente, al explosivo crecimiento de algunos municipios del Estado de México ya totalmente conurbados al Distrito Federal. Este crecimiento demográfico se explica, a su vez, por la enorme actividad económica concentrada en la ZMCM. Así, como se muestra en el cuadro 1.6, el Distrito Federal representa 27.2% del producto interno bruto (PIB) nacional, mientras que el vecino Estado de México alcanza 10.7% aunque no toda su producción tiene lugar en los municipios aledaños al Distrito Federal. Además, buena parte del PIB del Distrito Federal se registra en los servicios y sólo una quinta parte en el sector manufacturero. Por el contrario, dos terceras partes del PIB del Estado de México son manufactureros. Evidentemente, esta concentración del PIB tiene su explicación en la gran cantidad de establecimientos comerciales: según el censo económico de 1985, en el Distrito Federal se encuentran 19.7% de las empresas y 25.4% del personal, mientras que en el Estado de

CUADRO 1.5
Distribución de la población en la zona metropolitana
de la ciudad de México
(cifras en miles)

	1980	Porcentaje	1990	Porcentaje
<i>Distrito Federal</i>				
1. G.A. Madero	1 513.4	10.9	1 268.1	8.6
2. Iztapalapa	1 262.4	9.1	1 491.0	10.1
3. Cuauhtémoc	815.0	5.9	596.0	4.0
4. Á. Obregón	639.2	4.6	643.5	4.4
5. Coyoacán	597.1	4.3	640.0	4.3
6. V. Carranza	692.9	5.0	519.6	3.5
7. Azcapotzalco	601.5	4.3	474.9	3.2
8. Iztacalco	570.4	4.1	448.4	3.0
9. Benito Juárez	544.9	3.9	407.7	3.5
10. Miguel Hidalgo	543.1	3.9	406.7	2.8
11. Tlalpan	369.0	2.6	485.0	3.3
12. Xochimilco	217.5	1.6	271.0	1.7
13. M. Contreras	173.1	1.2	195.0	1.5

CUADRO 1.5 (conclusión)

	1980	Porcentaje	1990	Porcentaje
14. Tláhuac	146.9	1.0	206.7	1.3
15. Cuajimalpa	91.2	0.7	119.7	0.8
16. Milpa Alta	53.6	0.4	63.6	0.4
Subtotal D.F.	8 831.2	63.5	8 236.9	56.4
<i>Estado de México</i>				
1. Nezahualcóyotl	1 391.2	10.0	1 259.5	10.1
2. Ecatepec	784.5	5.7	1 219.2	6.6
3. Tlalnepantla	778.2	5.6	703.2	5.1
4. Naucalpan	730.2	5.3	786.0	5.0
5. Cuautitlán Izc.	173.8	1.2	326.6	2.6
6. Atizapán de Z.	202.3	1.5	315.4	2.1
7. Nicolás Romero	112.7	0.8	184.3	1.0
8. Coacalco	97.4	0.7	152.5	1.2
9. Tultitlán	136.8	1.0	245.1	1.0
10. La Paz	99.4	0.7	133.4	1.0
11. Texcoco	105.9	0.8	140.3	0.8
12. Chimalhuacán	61.8	0.4	241.6	0.7
Otros Municipios	395.7	2.9	802.5	2.1
Subtotal Edo. de Mex.	5 069.9	36.6	6 509.6	39.3
Total ZMCM	13 850.1	101.0	14 746.5	95.7

Fuentes: los datos de población fueron tomados del *Censo general de población y vivienda*, 1980 y 1990, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

CUADRO 1.6
Producto Interno Bruto en el Distrito Federal
y el Estado de México, 1985
(miles de millones de pesos)

	Total (%)	Estructura porcentual	
		Manufacturas	Otros sectores
Total nacional	47 402	100.0	23.3 76.7
per cápita	608.2		
Distrito Federal	12 880	27.2	20.9 79.1
per cápita	1 296.9		
Estado de México	5 067	10.7	40.8 59.8
per cápita	497.9		

Fuente: SPP/INEGI, *Producto Interno Bruto Estatal*, 1985.

México 8.9 y 9.6%, respectivamente (véase cuadro 1.7). El mismo cuadro señala una tendencia similar en los aspectos de gastos anuales e ingresos de las empresas. Por último, resulta importante señalar que la productividad observada en la ZMCM está por encima del promedio nacional, y que esta productividad puede verse afectada por un incorrecto funcionamiento de las redes de transporte, que provoca la pérdida de muchas horas-hombre.

CUADRO 1.7
Empresas y productividad en el Distrito Federal
y el Estado de México, 1985

			<i>Gastos</i>	<i>Ingresos</i>	<i>Productividad</i>
	<i>Empresas</i>	<i>Personal</i>	<i>(miles de millones</i>	<i>(miles de millones</i>	<i>(miles de pesos</i>
		<i>(miles)</i>	<i>de pesos viejos)</i>	<i>de pesos viejos)</i>	<i>viejos por</i>
					<i>trabajador)</i>
Total nacional	1 103 286	6 195	27 707	36 831	5 945
D.F.	217 200	1 572	7 371	9 840	6 259
(Porcentaje)	(19.7)	(25.4)	(26.6)	(26.7)	
Edo. de México	98 578	597	3 573	4 745	7 948
(Porcentaje)	(8.9)	(9.6)	(12.9)	(12.9)	

Fuente: Censo económico, 1986, SPI/INEGI.

No obstante las anteriores cifras de concentración económica, hay problemas de desempleo. Según estimaciones de *La economía mexicana en cifras*,⁸ se puede calcular que sólo en 1986 había un total de 4.75 millones de trabajos remunerados, o sea sólo 40.5% de la población económicamente activa de la ZMCM tenía trabajo remunerado. Por su parte, la desocupación abierta (esto es, la que excluye a los que están en la economía informal, que en la ciudad ya conforman un ejército de magnitud evidentemente enorme) es de 4.7 por ciento.

La población ocupada en el Distrito Federal es, según el censo de 1990, un poco más de 2.88 millones de personas, de las cuales 2.23 millones son obreros o empleados, 38 000 son trabajadores agrícolas o peones, 464 000 trabajan por su cuenta, 86 000 son

⁸ *La economía mexicana en cifras*, Nacional Financiera, México, 1988, p. 64.

empresarios, y 14 000 son trabajadores familiares no remunerados. Sin embargo, estos trabajos no se encuentran distribuidos de manera uniforme dentro de la región. Así, la mayoría de los empleos del sector industrial (los más importantes en el área), tienden a concentrarse dentro del Distrito Federal en las delegaciones Cuauhtémoc, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Gustavo A. Madero, Tlalpan y Coyoacán. En el área conurbada del Estado de México, destacan los municipios de Tlalnepantla, Naucalpan, Cuautitlán y Atizapán, como los principales generadores de empleos industriales. Esta distribución de las oportunidades de trabajo condiciona la forma e intensidad de la demanda de servicios de transporte en la ZMCM. Esto se puede corroborar en el cuadro 1.12, donde se observa cómo los viajes tienen también una clara tendencia a concentrarse en las delegaciones o municipios con mayor oferta de empleos industriales. Sin embargo, el fenómeno es mucho más complejo y no es correcto anticipar conclusiones precipitadamente.

Por otra parte, es importante considerar las características de las viviendas o casas habitación. Así, el tipo de viviendas o construcciones varía mucho dentro de cada delegación o municipio, por lo que no se puede asegurar que hay una zona con un tipo predominante de vivienda. Según datos de la *Encuesta de orígenes y destinos de los viajes 1983*,⁹ del total de viviendas de la ZMCM, sólo 3.9% era de lujo, 12% de primera clase, 46.3% modesta, 30.1% mínima y 7.7% precaria. Aunque hay cierta imprecisión en la definición de tales tipos de vivienda, es claro que el tipo de vivienda más común de observar está lejos de los extremos de lujo o extrema pobreza. Complementariamente, un aspecto importante es el régimen de propiedad. El censo de población de 1990 registró un total de 1 799 410 viviendas habitadas, distribuidas de la siguiente manera: más de 946 000 eran casas solas, casi 825 000 eran departamentos en edificio o vecindad, alrededor de 1 400 eran refugios, cerca de 1 300 eran viviendas colectivas y el resto no se especificó. Las

⁹ *Encuesta de orígenes y destinos de los viajes, 1983*, Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, Departamento del Distrito Federal, México, 1983, p. 30.

características de la vivienda son un elemento importante dentro de la política de transporte urbano, al menos por tres razones:

Primeramente, aun suponiendo que el desarrollo urbano no se ve afectado por el sistema de transporte, para planificar este sistema hay que partir de la frecuentemente alta correlación que existe entre nivel de ingresos de la población y la movilidad. En realidad, la relación entre las características de las zonas y su grado de movilidad es mucho más complejo y se analizará un poco más en este mismo capítulo, pero una primera observación se puede encontrar en el cuadro 1.12: las delegaciones menos urbanizadas y con menores niveles de ingresos (Tláhuac, Iztapalapa, Milpa Alta, y Cuajimalpa) son las que menos viajes por persona registran diariamente (apenas un poco más de dos). Una conclusión similar puede obtenerse al analizar la generación de viajes en los municipios conurbados del Estado de México. Asimismo, asociada con esta correlación entre tipo de vivienda y movilidad, existe una frecuentemente alta relación entre tipo de vivienda y modo de transporte (aunque el fenómeno de selección del modo de transporte es mucho más complejo y depende en mayor medida de factores como son la cobertura de tales modos, la capacidad, la frecuencia de paso, el trato al usuario, etc.). Así, por ejemplo, cabría esperar que en general las zonas con viviendas de lujo dependan más de los modos de transporte de uso particular: autos propios, taxis, autobuses exclusivos, etc., y menos de los modos de transporte colectivos y menos aún, de los modos realmente masivos.

De hecho, el anterior ejemplo nos lleva al segundo aspecto que debe considerarse para adecuar mejor el transporte a las características de las zonas de servicio: la densidad demográfica. Es indispensable que dichas zonas tengan una densidad demográfica lo suficientemente alta para hacer viable el transporte público. Esto no es solamente aplicable a las zonas habitacionales, sino también a las industriales y de servicios. Así, por ejemplo, la línea seis del Metro muestra niveles alarmantemente bajos a pesar de que opera básicamente en la mayor zona industrializada del Distrito Federal: Vallejo. Es claro que, además de otros problemas de planificación y diseño de esta línea del Metro (que se analizan en el capítulo tres), dicha zona no tiene la densidad de viajes (esto es, de viajes generados por cada kilómetro cuadrado de superficie) suficiente para

la formación de los necesarios volúmenes de viajes a los que operaría, sin subutilización, una línea de Metro.¹⁰

El tercer aspecto que vincula a la vivienda con el transporte se refiere al ya viejo planteamiento de que los lugares de trabajo estén realmente cerca de las zonas habitacionales para así reducir lo más posible los desplazamientos. Un atractivo especial de esta idea es la de que, en lugar de invertir en costosos sistemas de transporte, los recursos se canalicen hacia la construcción de viviendas y servicios públicos adecuados. En este sentido, aunque el objetivo es encomiable y podría servir de guía general para la planificación y diseño de los asentamientos humanos e industriales, tiene varias limitaciones. Por ejemplo, esta idea sólo parece considerar el problema de los desplazamientos con motivo de trabajo. Si se considera que éstos sólo representan alrededor de 25% de los viajes (véase cuadro 1.15), entonces tendrían que acercarse también los servicios educativos, los centros comerciales, recreativos, etcétera.

Nuevamente, en teoría esto suena factible, pero enfrentaría múltiples problemas. El más importante es que no se puede obligar a determinadas personas a trabajar, comprar o estudiar en las zonas cercanas a su casa. El tratar tan sólo de inducirlo limitaría las posibilidades de mejora de vida de los habitantes y estaría condenado al fracaso. Existen varios ejemplos no estudiados de esta situación problemática en las zonas conurbadas del Estado de México que tienen unos flujos aparentemente inexplicables de trabajadores que viven cerca de centros fabriles, pero que van a trabajar hasta lugares ciertamente alejados, en el mismo Distrito Federal. El mismo fenómeno también parece presentarse con frecuencia en trabajadores del propio Distrito Federal.

Además, la perspectiva del fenómeno se complica si se considera que también hay una fuerte dinámica, tanto en el empleo como en las diversas actividades de la familia. Así, una determinada cantidad de personas puede estar realmente ubicada cerca de sus centros de trabajo. Sin embargo, algunas de estas personas podrían decidir cambiar de empleo para tener acceso a mejores

¹⁰ Aunque no hay una norma aplicable a todos los países, existe cierto consenso de que una línea de Metro se justifica operativamente si tiene volúmenes superiores a los 30 000 pasajeros por hora y por sentido, en la mayor parte de su extensión.

niveles de vida o simplemente por cambiar; en vez de ello, resulta poco frecuente que las personas cambien de domicilio cada vez que cambian de empleo. Además, cuando así sucede, los problemas que se generan para el resto de la familia pueden implicar incrementos reales de las distancias recorridas, al menos mientras se reajustan tales actividades o se cambian de escuela, tiendas, etc. En otras palabras, habría que pensar en minimizar los recorridos de toda la familia y sus diversos propósitos de viaje y no sólo pensar en los tiempos de traslado de los jefes de familia o de los viajes al trabajo. De igual manera, en la medida en que los miembros de la familia crecen, van cambiando sus actividades e intereses. Así, aunque se logaran reducir los tiempos de traslado de toda la familia en un momento dado, no hay manera de que tal situación se mantenga permanentemente.

Lo anterior no significa que no deba considerarse prioritario o útil el objetivo de reducir los recorridos al trabajo. Al contrario, ello debiera constituir una guía en la definición y aplicación de las políticas de transporte y de vivienda. Lo que se desea resaltar es lo complejo del problema, y la necesidad de estudiar y fundamentar más las acciones que se toman en materia de localización de las viviendas.

Finalmente, en lo que concierne a las estadísticas educativas, hay cerca de 8.5 000 000 de estudiantes inscritos en los diferentes niveles educativos. Se estima que 86.1% de esta cifra corresponde a alumnos de primaria y secundaria, 9.4% a alumnos de bachillerato y técnicos, y 4.5% a cursos de licenciatura y posgrado. La gran mayoría de estos estudiantes tiene un calendario escolar similar: los cursos inician en septiembre y concluyen en junio del año siguiente con periodos de vacaciones en diciembre, mayo, julio y agosto. Los horarios de entrada a clases de los niveles básicos (primaria y secundaria) son predominantemente matutinos (ocho de la mañana) aunque casi una tercera parte de los alumnos asiste al turno vespertino que comienza a las dos de la tarde. Estos horarios escolares se traslapan con los viajes laborales de tal manera que en la época de vacaciones escolares es muy notable la disminución de los congestionamientos vehiculares. Por ello, se ha propuesto "escalonar" los horarios de actividades de tal manera que no haya coincidencia en la entrada a las escuelas y al trabajo.

Sin embargo, implica costos e inconvenientes para las familias, por lo que su implantación requiere de mayor análisis.

Influencia de los transportes públicos en la estructura urbana

Es importante destacar el papel que han desempeñado los transportes en el crecimiento de la mancha urbana y en el tipo de usos del suelo que existen en la ciudad. Aunque el presente trabajo no está orientado al análisis detallado y profundo de esta interrelación, nos parece importante adelantar algunas observaciones generales que deberán ser sustentadas y corroboradas mediante una investigación con suficientes elementos teóricos y empíricos. Esperamos que las siguientes ideas sirvan para dicha investigación.

Por ejemplo, es probable que los asentamientos humanos irregulares hayan proliferado a partir de la extensión de nuevas rutas de peseros, Ruta-100 o el *STC-Metro*. También es probable que influya el que estas rutas se hayan establecido en zonas localizadas en la periferia del Distrito Federal donde los predios tienden a tener un costo generalmente bajo. Así, aunque estos lugares presentan un difícil acceso (los caminos de entrada están en mal estado y en consecuencia las rutas de transporte que sirven a estas colonias son pocas), se empiezan a habitar casi siempre a partir de que el transporte público se extiende y queda a distancia de caminata. Existe un estudio que encontró algunas evidencias de la anterior situación.¹¹

Ello parece explicar el hecho de que, como han señalado autores como Alonso, Wingo, y otros, el costo de los predios varía en relación inversa con la distancia que los separa de la zona central de la ciudad.¹² Esto no es siempre fácilmente observable. Lo es sólo al principio del fenómeno de la urbanización, pues al

¹¹ En un estudio realizado en Chalco en 1993, por M. Couturier y el autor, se encontraron casos de trabajadores que aceptaban caminar hasta media hora para llegar a la ruta o terminal del transporte público. Véase "Transporte y movilidad en la región de Chalco", en *Estudios Demográficos y Urbanos* 28, vol. 10, núm. 1, enero-abril. México, El Colegio de México, 1995.

¹² Véase, por ejemplo: Lowdon Wingo, *Transporte y suelo urbano*, España, Oikos-Tau, 1972.

aumentar la accesibilidad aumenta el valor del suelo: "El valor de la propiedad, la mayoría de las veces, responde invariablemente a cambios en el costo y calidad del servicio de transporte. El incremento de accesibilidad implícita por la mayoría de las mejoras del transporte crea nuevas oportunidades de uso de la tierra, las cuales se reflejan rápidamente en los precios de mercado libre del área afectada".¹³ Así, al aumentar la dinámica de uso del territorio urbano, los transportes se convierten en la condición básica ya no sólo para el asentamiento de viviendas sino también para permitir una mayor accesibilidad a los lugares de trabajo, comercio, servicios, etcétera. Como han señalado Krueckeberg y Silvers: "en el caso de pronósticos de las futuras poblaciones residentes en pequeñas áreas de la ciudad, la cantidad de familias que quiera residir en un área determinada, dependerá en gran medida de la posibilidad de hacer viajes de esa área a otros lugares de actividades, especialmente a los lugares de empleo hacia los que viajará regularmente la población residente".¹⁴

Como ejemplo del acelerado crecimiento de la mancha urbana, aun en zonas prohibidas y consideradas como de reserva ecológica, podemos citar el caso de los asentamientos irregulares localizados en la zona del volcán del Ajusco. Parece evidente el papel que juega el transporte como uno de los factores para que surgieran o crecieran notablemente, en los años ochenta, las colonias populares que se encuentran al sur del anillo periférico. En particular, tenemos la impresión de que la construcción del tramo sur de la línea tres del Metro y el establecimiento de nuevas rutas de taxis colectivos facilitaron el acceso a las codiciadas zonas verdes del Ajusco: actualmente, se puede llegar en alrededor de quince minutos a las faldas del parque nacional (supuestamente considerado reserva ecológica), a partir de la estación terminal del Metro denominada Ciudad Universitaria.

En todo caso, es imposible medir el impacto total que han tenido los transportes en el desarrollo urbano de la ciudad de México a partir de observaciones tan generales. Además, los asen-

¹³ Ian G. Heggie, *Transport Engineering Economics*, Londres, McGraw-Hill, 1972.

¹⁴ Krueckeberg y Silvers, *Análisis de planificación urbana*, México, Limusa, 1978. Cursivas nuestras.

tamientos regulares e irregulares han provocado otros problemas tales como la contaminación, el incremento de accidentes, y otros, pero también pueden representar un factor de crecimiento económico. Para complicar más el análisis, en ambos casos, el transporte no es el único factor explicativo.

Sin embargo, podemos regresar al ejemplo de los asentamientos irregulares en la zona del Ajusco. Dichos asentamientos provocaron la tala de una amplia zona antes boscosa para la construcción de viviendas y la apertura de nuevas calles y caminos necesarios para atender el aumento del flujo vehicular en la localidad. Como consecuencia, ha sido necesario que a lo largo de la carretera se instalen semáforos y topes en las intersecciones más conflictivas, marcas en el pavimento para cruce de peatones y zonas de ascenso-descenso para transporte público. Ello ha provocado la disminución de la velocidad de recorrido en la carretera a lo largo de la zona habitada.

Todo lo anterior nos muestra un ejemplo de la forma en que la mancha urbana de la ZMCM se ha extendido, con el consiguiente crecimiento de la demanda de servicios como agua, luz, drenaje, hospitales y centros educativos, entre otros.

TENDENCIAS EN LA MOTORIZACIÓN: VEHÍCULOS POR HABITANTE

La cantidad de vehículos en circulación por cada mil habitantes, esto es, el índice de motorización, ha evolucionado de manera impresionante en el Distrito Federal. En 1940 era tan sólo de 27.3; para 1960 llegó a 51; en 1980 a 126.7, y en 1990 fue de alrededor de 167.7 (o sea un vehículo por cada seis habitantes).

Si se considera que el crecimiento demográfico de la ciudad ya es de por sí alto, se puede tener una idea de lo que representa el explosivo incremento del parque vehicular. Aunque es común pretender usar los índices de motorización como un indicador directo del nivel de vida o de progreso, resulta claro que en realidad pueden mostrar una situación de desorganización e ineficiencia. Así por ejemplo, detrás de esta gran cantidad de vehículos, existe una situación negativa de la proporción en que se usan el transporte público y el privado. Ya en 1978 los autos particulares

constituían 97% de los vehículos en circulación y sólo satisfacían alrededor de 21% de los viajes, mientras que 79% de éstos se realizaban en transporte público, con menos de 3% de los vehículos.¹⁵

Para 1994, los porcentajes no habían cambiado mucho: 72.8% de los viajes se realizaban en transporte público (con 5% de los vehículos) mientras que en 18.4% de los viajes se utilizaba el transporte privado (automóviles, bicicletas, etc.), o sea 95% de los vehículos.¹⁶

Es fácil observar que el incremento en la motorización no representa una mejoría para el traslado de la mayoría de los habitantes de la ciudad, cuyas necesidades de transporte han tenido un incremento tan importante que ya se rebasan los veinte millones de viajes "completos", o sea de origen a destino final (a diferencia de los viajes "parciales" o tramos del viaje realizados en cada modo de transporte). Cabe señalar que si se desglosa por modo de transporte (considerando todos los viajes parciales o tramos de viaje), la diferencia es aún mucho mayor. Este tema volverá a tratarse en el capítulo once, dentro del análisis de la congestión de la red vial.

VIAJES GENERADOS EN LA ZMCM

Obviamente, los problemas de transporte han crecido con la ciudad. Para atenderles, se han desarrollado diversos modos de transporte, tanto de propiedad pública como privada.¹⁷ El propósito de este trabajo es presentar una semblanza de tal desarrollo, aunque concentrada en los modos más importantes y representativos. Sin embargo, antes de profundizar en el análisis de cada uno de estos modos de transporte, es conveniente revisar algunas estadísticas de la movilidad de la ciudad, en su evolución reciente.

Uno de los aspectos de mayor interés al analizar el conjunto de problemas del transporte de la ciudad, es la cantidad de viajes que

¹⁵ Estas cifras corresponden a estimaciones globales realizadas para el *Plan rector de vialidad y transporte, 1979*, DDF.

¹⁶ *Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México, 1994*, INEGI, SECTP, México.

¹⁷ Véase la introducción al capítulo cinco, donde se definen, para los fines de este trabajo, los términos *propiedad y uso del transporte*.

se realizan, así como su distribución entre los modos de transporte. Aunque las cifras que se manejan en este sentido pueden variar de una fuente a otra, ofrecen una base para conocer la movilidad en la ciudad y su evolución.

Viajes totales y por modo de transporte

La primera referencia en relación con la movilidad de la ciudad la proporcionó la *Gaceta Oficial del DDF* que publicó, en noviembre de 1972, que en el área en estudio se generaban diariamente alrededor de 12 000 000 de *viajes-persona*.¹⁸ Los distintos modos de transporte eran utilizados en la forma que señala el cuadro 1.8. Comparativamente con otras metrópolis, el transporte colectivo superficial tenía ya gran importancia. Apenas con dos años de estar operando, el STC-Metro cubría ya 10.3% de la demanda de viajes, cuando los autobuses urbanos lo hacían con alrededor de 50%, los taxis convencionales atendían 10.8% y los autos particulares 10.7 por ciento.

CUADRO 1.8
Distribución por modo de transporte de los tramos
de viajes-persona en la zona metropolitana
de la ciudad de México, realizados en un día típico de 1972

<i>Modo de transporte</i>	<i>Viajes-persona</i>	<i>Porcentaje</i>
Autobuses urbanos	5 576 006	50.3
Taxis convencionales y de sitio	1 195 158	10.8
Automóviles particulares y oficiales	1 185 830	10.7
STC-Metro	1 146 062	10.3
Trolebuses y tranvías	610 000	5.5
Taxis colectivos	370 832	3.3
Autobuses suburbanos	306 542	2.8
Autobuses escolares y particulares	232 960	2.1
Autobuses foráneos	156 467	1.4
Otros	305 418	2.8
Total	11 085 275	100.0

Fuente: *Gaceta Oficial, Departamento del Distrito Federal*, noviembre de 1972.

¹⁸ El concepto de *viaje-persona* se refiere al desplazamiento que se realiza entre un origen y un destino conocidos de antemano y con un propósito específico;

Para 1983, según una encuesta realizada ese año, se realizaban en total 22 413 582 viajes-persona al día que se distribuían como señala el cuadro 1.9. Aunque algunas de las cifras de este cuadro no coinciden totalmente con las estadísticas de las empresas que prestan el servicio (el caso más importante es el del Metro, que sólo reporta 3.8 000 000 de pasajeros diarios, por lo que se supone que la cifra del cuadro incluye transbordos), o con algunas cifras manejadas en fuentes oficiales (como en el caso de los taxis colectivos que ya transportaban más de cuatro y medio millones de pasajeros al día en 1983, según el informe presidencial de ese año), sí permiten dar una primera idea de la magnitud en que los diferentes modos de transporte atendían la demanda en la ZMCM, y lo que ello implica.

CUADRO 1.9
Distribución por modo de transporte de los tramos
de viajes-persona realizados al día en el área metropolitana
de la ciudad de México, 1983

<i>Transporte utilizado</i>	<i>Viajes-persona al día</i>	<i>Porcentaje</i>
1. STC-Metro	6 515 716	29.08
2. Autobuses urbanos	5 821 759	25.98
3. Automóvil particular	4 267 815	19.04
4. Autobuses suburbanos	3 147 929	14.04
5. Taxis colectivos	1 838 715	8.20
6. Trolebús	280 614	1.25
7. Autobús escolar	191 612	0.85
8. Taxi libre y de sitio	154 802	0.69
9. Bicicleta	90 929	0.41
10. Tranvía	59 035	0.26
11. Camión	29 158	0.13
12. Motocicleta	15 498	0.07
Total	22 413 582	100.00

Fuente: *Estudio de orígenes y destinos de los viajes, 1983*, Covitur, Departamento del Distrito Federal.

además, se enfatiza en que el viaje es realizado por una persona y no por un grupo de personas o por un vehículo. Véase Víctor Islas, *Manual de estudios de transporte urbano*, DGDA, SEP, 1989.

En particular, cabe resaltar que la cantidad total de viajes se incrementó, entre 1972 y 1983, a una tasa promedio anual de 6.6%, tasa que es incluso superior a la tasa de crecimiento de la población en la ciudad.

Por otra parte, de la distribución de los viajes en los diversos modos de transporte destaca el hecho de que el Metro ya ocupa el primer lugar con 29% de los viajes-persona atendidos diariamente. En cambio, los autobuses registran un notable retroceso, pues si bien movían unos 250 000 pasajeros más en relación a 1972, tienen un descenso en el porcentaje de demanda de toda la ciudad. Así, bajan a casi 26%, la mitad de la participación que tenían anteriormente. Además del *STC-Metro*, otros modos ven crecer su porcentaje en relación a la demanda total atendida: los automóviles particulares casi la duplican con poco más de 19%, los autobuses urbanos atienden 14% (su cantidad de pasajeros crece en más de diez veces), y los taxis colectivos ya pasan de 8 por ciento.

Para 1991, la falta de estudios actualizados de origen y destinos de los viajes impedía conocer con precisión la cantidad de viajes-persona que eran atendidos al día por cada modo de transporte. Sin embargo, basándose en estadísticas anteriores, en tendencias de crecimiento y en algunas cifras que se manejaban dentro de las empresas de transporte, la entonces existente Coordinación General de Transporte del *DDF* estimó que la distribución modal para 1991 era aproximadamente la señalada en el cuadro 1.10. Cabe aclarar que en las estimaciones de este cuadro se han considerado sólo los viajes-persona al día que se realizan por medios motorizados.

De la comparación de los datos del cuadro 1.10 con lo respectivo en el cuadro 1.9 se concluye lo siguiente: el modo de transporte más importante lo representan los taxis colectivos (en adelante *TC*), pues agregando el porcentaje observado en el Distrito Federal y en el Estado de México, casi llegan a 52% del total de pasajeros transportados. En cambio, destaca el descenso de la participación del *STC-Metro* y de los autobuses urbanos (la empresa *Ruta-100*) que cuentan con 11 y 9%, respectivamente.

Para conocer mejor las características de la demanda de transporte tanto en el Distrito Federal como en los municipios del Estado de México conurbados a la capital del país, en 1994 el *INEGI* realizó una encuesta con el apoyo de las autoridades de estas dos

CUADRO 1.10
Distribución por modo de transporte de los tramos
de viajes-persona realizados diariamente
en el área metropolitana de la ciudad de México, en 1991

<i>Modo de transporte utilizado</i>	<i>Viajes por persona diarios</i>	
	<i>Millones</i>	<i>Porcentaje</i>
Sistema de Transporte Colectivo-Metro	4 466	11.0
Autobuses urbanos (Ruta 100)	3 700	9.1
Taxis colectivos (Distrito Federal)	14 879	36.5
Taxis libres y de sitio	2 296	5.6
Trolebús	352	0.9
Tren ligero	13	
Subtotal serv. público (D.F.)	25 706	63.1
Automóviles particulares	3 800	9.3
Subtotal Distrito Federal	29 506	72.4
Taxis colectivos (Estado de México)	6 212	15.2
Taxis libres y de sitio (Edo. de México)	135	0.3
Autobuses suburbanos (Edo. de México)	3 150	7.7
Subtotal serv. público (Edo. de México)	9 497	23.3
Automóviles particulares (Edo. de México)	1 750	4.3
Subtotal Estado de México	11 247	27.6
Total AMCM	40 753	100.0

Fuente: *Anuario de transporte y vialidad, 1991*, Coordinación General de Transporte, DDF, 1993.

entidades federativas. En los resultados de dicha encuesta se encontraron varias sorpresas (véase el cuadro 1.11). Primeramente resalta el hecho de que se estimó un total de poco más de 23 millones de tramos de viajes-persona al día. Esta cifra contrasta notablemente con la cifra de casi 41 millones estimada apenas tres años atrás por las autoridades de la Coordinación General del Transporte. ¿Qué explica un descenso tan marcado en la cantidad de tramos de viaje? Aun si se asume que la actual recesión puede disminuir las necesidades de traslado, resulta difícil aceptar ambas estimaciones como válidas: una de las dos debe estar plagada de errores.

Por otra parte, el total de tramos de viaje de 1994 que encuentra el INEGI implica que sólo creció 3.3% la demanda de viajes entre 1983 (año en que se realizó la encuesta anterior) y 1994. Esto

CUADRO 1.11
Distribución por modo de transporte de los tramos
de viajes-persona en el área metropolitana
de la ciudad de México, durante un día típico de 1994

<i>Modo de transporte</i>	<i>Viajes-persona al día</i>	
	<i>Miles</i>	<i>Porcentaje</i>
Sistema de Transporte Colectivo-Metro	3 234	13.9
Autobuses urbanos (Ruta 100)	1 566	6.8
Taxis colectivos	12 510	54.0
Taxis libres y de sitio	568	2.4
Trolebús	131	0.6
Automóviles particulares	4 042	17.4
Autobuses suburbanos	802	3.5
Bicicleta	167	0.7
Moto	18	0.1
Otro	148	0.6
Total	23 186	100.0

Fuente: Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México, 1994, México, INEGI, SHCP.

también resulta contrario al evidente crecimiento de los pasajeros transportados dentro de la ciudad.

Además, la cantidad de pasajeros encontrados en ciertos modos de transporte ha resultado muy por debajo de lo que varias empresas estatales habían estado reportando. Destacan los casos del *STC-Metro* al que sólo se le estiman 3.2 000 000 de pasajeros al día, y de la empresa *Ruta-100* a la que se le estiman 1.6. Esto muestra otro conflicto con las estadísticas y las tendencias, y pudiera dejar en entredicho la confiabilidad de los informes operativos de los organismos encargados de administrar dichas empresas.

Entre otros resultados interesantes, la citada encuesta de 1994 confirmó que el modo de transporte más importante es el servicio de los taxis colectivos, los que incluso satisfacen la mayoría de los tramos de los viajes que se generan diariamente. Esto también resultó contrario a lo frecuentemente sostenido por las autoridades del transporte que pretendían minimizar el problema y el enorme reto que les representan los taxis colectivos. Así, con este dato ya se

podría afirmar que el transporte de pasajeros sí ha sido realmente "privatizado" al haber dejado en manos de particulares (que ni siquiera en empresas privadas) el traslado de la mayor parte de la población. En el capítulo ocho se volverá a tocar este tema.

Finalmente, también se confirmó la reducida participación de otros modos de transporte, algunos de los cuales, como el caso de los trolebuses o la bicicleta, parecen ser mucho más atractivos en cuanto a su bajo nivel de contaminación o su bajo costo.

Por otra parte, las razones de la variación en la demanda atendida por cada modo de transporte en especial pueden tener su origen en una diversidad de factores que serán analizados en otros capítulos. Sin embargo, también pueden deberse a la diferente forma en que fueron estimadas las participaciones de cada modo de transporte. Así, mientras que los datos de 1983 y 1994 provienen de sendas encuestas de origen y destino de los viajes, en los demás años se trata de estimaciones indirectas. En efecto, según parece tanto en 1972 como en 1991, las cifras del *src-Metro* y de las empresas de autobuses, tranvías y trolebuses fueron redondeadas a partir de algunos datos oficiales, mientras que en el resto de los modos de transporte se hicieron cálculos a partir de estimaciones de la cantidad de vehículos en circulación y de la cantidad de pasajeros que mueven diariamente, en promedio. Eso permite explicar el porqué hay coincidencia de las cifras oficiales, a diferencia de lo que ocurre con las encuestas de 1983 y 1994, las que, con fundamento, dan prioridad a la estimación probabilística con base en el muestreo, aunque ésa sea precisamente su principal debilidad.

Es importante señalar que a pesar de las diferencias y dudas, encuestas como la de 1994 son instrumentos insustituibles para la planeación, gestión y en general para el diseño de la política de transporte urbano. Así, cabría esperar la pronta realización de otra encuesta de origen y destino de los viajes para despejar, en cualquier caso, las dudas o diferencias que los resultados de la encuesta de 1994 hayan dejado. En ese sentido, nos inclinamos por la idea de que sea el INEGI quien continúe realizando estos estudios, pues esa es la mejor manera de acumular las valiosas experiencias que aporta el diseño, aplicación y procesamiento de la encuesta, actividades en las que ese instituto no tiene competidor en nuestro país.

A pesar de sus diferencias, del análisis de los datos de 1972, 1983, 1991 y 1994 se observa la persistencia de las siguientes características:

- a) Predomina el uso del transporte público frente al privado.
- b) Los automóviles representan la mayor parte de los vehículos y apenas realizan una cantidad reducida de los viajes (10.7% en 1972, 19% en 1983, y 17.4% en 1994 (aunque existen estimaciones que indican una menor participación).
- c) Los autobuses disminuyen drásticamente su participación mientras que los taxis colectivos y el STC-Metro la incrementan mucho.
- d) El único modo de transporte no motorizado, la bicicleta, tiene una participación mínima (0.4% en 1983, 0.7% en 1994 y en los estudios de 1972 y 1991 ni siquiera fue considerado), mientras que en los modos no contaminantes (STC-Metro, trolebús, bicicleta y tranvía) no se realizan ni la tercera parte de los viajes (15.8% en 1972, 31% en 1983, 11.9% en 1991 y 15.2% en 1994).
- e) Existen diversos modos de transporte, por lo que no puede hablarse del predominio absoluto de ninguno de ellos, de una modalidad de propiedad (aunque sí de un uso preferentemente público del transporte) o de cierta tecnología.

Áreas de mayor demanda de viajes

La distribución espacial de los viajes dentro de la ZMCM se puede apreciar en el cuadro 1.12, donde se incluyen no sólo los viajes que se generan en cada delegación o municipio, sino que se han agregado los porcentajes que tales viajes representan dentro del total de viajes de la ZMCM. Los datos del cuadro 1.12 muestran, para 1994, que la distribución espacial de viajes (usando los datos de la encuesta de viajes de ese año) es bastante similar a la estimada en 1990 por la entonces Coordinación General del Transporte. Así, en ambos años se encuentra que las áreas de mayor generación de viajes son las delegaciones Cuauhtémoc, G.A. Madero, Iztapalapa, Benito Juárez, Coyoacán y Miguel Hidalgo, y los municipios de Ecatepec, Naucalpan, Nezahualcóyotl y Tlalnepantla.

Si se considera que estas áreas son precisamente las de mayor densidad poblacional, se requiere un cálculo de la intensidad relativa

CUADRO 1.12
Distribución espacial de los viajes producidos
en un día típico en el área metropolitana
de la ciudad de México

<i>Delegación o municipio</i>	<i>Viajes</i>				<i>Viajes por persona</i>
	<i>1990</i>	<i>(%)</i>	<i>1994</i>	<i>(%)</i>	<i>1990</i>
<i>Distrito Federal</i>					
1. G.A. Madero	4 201	10.3	1 362	8.5	3.3
2. Iztapalapa	3 217	7.9	1 156	7.2	2.2
3. Cuauhtémoc	4 617	11.3	1 758	11.0	7.7
4. Á. Obregón	2 151	5.2	740	4.6	3.3
5. Coyoacán	2 930	7.2	860	5.4	4.6
6. V. Carranza	1 977	4.8	689	4.3	3.8
7. Azcapotzalco	1 133	2.8	567	3.5	2.4
8. Iztacalco	1 329	3.3	489	3.1	3.0
9. Benito Juárez	2 015	4.9	930	5.8	4.9
10. Miguel Hidalgo	2 215	5.4	815	5.1	5.4
11. Tlalpan	1 571	3.9	545	3.4	3.2
12. Xochimilco	825	2.0	277	1.7	3.0
13. M. Contreras	473	1.2	194	1.2	2.4
14. Tláhuac	434	1.1	174	1.1	2.1
15. Cuajimalpa	277	0.7	128	0.8	2.3
16. Milpa Alta	141	0.4	35	0.2	2.2
Subtotal D.F.	29 506	72.4	10 719	66.9	3.6
<i>Estado de México</i>					
1. Nezahualcóyotl	1 632	4.0	764	4.8	1.3
2. Ecatepec	2 159	5.3	907	5.7	1.8
3. Tlalnepantla	1 593	3.9	676	4.2	2.3
4. Naucalpan	2 035	5.0	814	5.1	2.6
5. Cuautitlán Izc.	587	1.5	295	1.8	1.8
6. Atizapán de Z.	578	1.4	310	1.9	1.8
7. Chimalhuacán	285	0.7	142	0.9	1.2
8. Coacalco	260	0.6	147	0.9	1.7
9. Tultitlán	429	1.1	176	1.1	1.8
10. La Paz	140	0.3	95	0.6	1.1
11. Nicolás Romero	153	0.4	132	0.8	0.8
12. Chalco	n.d.	-	186	1.2	-
13. Texcoco	n.d.	-	110	0.7	-

CUADRO 1.12 (conclusión)

Delegación o municipio	Viajes				Viajes por persona
	1990	(%)	1994	(%)	1990
Otros municipios	1 396	3.4	547	3.4	1.7
Subtotal Edo. Méx.	11 247	27.6	5 301	33.1	1.7
Total AMCM	40 753	100.0	16 020	100.0	2.8

Fuentes: los datos de los viajes de 1990 se tomaron del *Anuario de transporte y vialidad, 1991*, COT, DDF. Para 1994 se tomaron de la *Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México, 1994*, INEGI. El resto, cálculos propios, con base en datos del cuadro 1.3.

con la que realmente se generan los viajes. Ello se pretende representar mediante el indicador de *viajes por habitante* en cada delegación o municipio.¹⁹ Dicho indicador fue calculado sólo para el año de 1990, a partir de la estimación global realizada por la llamada Coordinación General de Transporte (véase cuadro 1.12). Resalta el alto valor de viajes generados por habitante mostrado por la delegación Cuauhtémoc (7.7), que está muy por encima del valor promedio de 3.6 viajes por habitante. Esto se puede explicar porque en dicha delegación se encuentra el centro histórico de la ciudad de México, lugar que si bien ya no tiene los mayores niveles de concentración de la población, sí sigue siendo el origen y sobre todo el destino de muchos viajes, además de que está casi totalmente urbanizado y tiende a concentrar la infraestructura de transporte (lo que le da la mayor accesibilidad dentro de la ZMCM).

Otras delegaciones con valores también altos en la generación de viajes por habitante son: Miguel Hidalgo (5.4), Benito Juárez (4.9) y Coyoacán (4.6). En todos estos casos es el elevado grado de urbanización y la concentración de actividades de alto nivel de ingresos lo que explica sus altos niveles de movilidad.

Las características de las zonas y de sus habitantes son el punto de partida para definir y entender la forma e intensidad de las

¹⁹ Debe diferenciarse este indicador (que mide la cantidad promedio de viajes que realiza diariamente cada habitante de una zona), del viaje-persona ya definido anteriormente y que no es un cálculo o índice, sino precisamente el viaje realizado por una persona y no por un vehículo.

necesidades de traslado de las personas. Sin embargo, hay dos aspectos que resultan especialmente importantes: los usos del suelo y la densidad demográfica o de actividades.

Así, por ejemplo, en el área conurbada del Estado de México, destacan los municipios de Tlalnepantla, Naucalpan, Cuautitlán y Atizapán, como los principales generadores de empleos industriales. Esta distribución de las oportunidades de trabajo condiciona la forma e intensidad de la demanda de servicios de transporte en la ZMCM. Esto se puede corroborar en el cuadro 1.12, donde se observa cómo los viajes tienen también una clara tendencia a concentrarse en las delegaciones o municipios con mayor oferta de empleos industriales. En contrapartida, los municipios conurbados del Estado de México menos urbanizados y con menores niveles de ingresos son los que menos viajes por persona generan diariamente.

Por otra parte, el mismo cuadro 1.12 pone de manifiesto la complejidad alcanzada en la estructura urbana de la ciudad de México. Esta complejidad implica fuertes desequilibrios en la distribución espacial de los viajes e impide un patrón único, uniforme o al menos general. Así, es necesario conocer con mucho detalle las características de la movilidad de cada parte de la ciudad y proponerles soluciones específicas o, al menos, revisar si las soluciones generales realmente pueden funcionar. Por ejemplo, las líneas del SCT-Metro, los ejes viales, las ciclopistas, etcétera, representan diferentes opciones que no pueden dar los mismos resultados en toda la ZMCM. En ese sentido, resulta impostergable realizar una mejor investigación sobre la relación que existe en cada tecnología de transporte y el tipo de estructura urbana en el que mejor funcionan. Para ello, también deben conocerse mejor las características de la movilidad asociada con cada estructura urbana.²⁰

Otro aspecto de interés que se puede apreciar en el cuadro 1.12 radica en la gran diferencia entre la movilidad relativa en las delegaciones del Distrito Federal y la de los municipios del Estado de México conurbados a la ZMCM (3.6 y 1.7 viajes diarios por

²⁰ El problema rebasa así a las dos variables mencionadas (usos del suelo y densidad poblacional), ya que involucra a muchas de las características de las zonas de la ciudad, pero podría empezarse por ellas.

habitante, respectivamente). Esto pudiera ser un indicio de que algunos de los municipios del Estado de México, además de estar en proceso de urbanización y conurbación (y quizá precisamente por ello), podrían tener una mayor tendencia a satisfacer localmente sus necesidades. Sería importante una investigación más detallada para comprobar si los habitantes de tales municipios se relacionan con las restantes zonas urbanas mucho menos de lo que lo hacen las personas que residen en las delegaciones. Este es un tema en el que hace falta mucha investigación para poder plantear conclusiones más amplias.

En parte para responder a la anterior incógnita, pero también por ser un tema con interés especial, se pueden analizar algunas características de la movilidad en la región conocida como "valle Cuautitlán-Tezcoco", que no es sino el conjunto de 53 municipios actualmente conurbados al Distrito Federal. Para empezar, en el cuadro 1.13 se puede apreciar el estado que guardaba la cantidad de viajes realizados en 1994 no sólo en el interior del valle Cuautitlán-Tezcoco (en adelante *VCT*), sino desde esta región hacia el resto de la zona metropolitana de la ciudad de México. Destacan tres hechos muy importantes. Primeramente, la cantidad de viajes "internos", es decir, el producto de la interacción de las propias zonas y municipios del *VCT* es muy grande, de tal manera que

CUADRO 1.13
Interacción de viajes entre el valle Cuautitlán-Tezcoco
y el Distrito Federal

<i>Viajes en la ZMCM</i>	<i>Entre el valle Cuautitlán- Tezcoco y el Dist. Federal</i>	<i>En el interior del valle Cuautitlán- Tezcoco</i>	<i>En el interior del Distrito Federal</i>	<i>En el exterior del valle Cuautitlán- Tezcoco</i>
20 573 343	4 173 423	4 744 071	11 584 716	71 133
100%	20.3%	23.1%	56.3%	0.3%

Fuente: Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad, *Diagnóstico de las condiciones del transporte y sus implicaciones sobre la calidad del aire en la zona metropolitana del valle de México*, julio de 1996 (pp. 5-44). Con referencia al Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000, Gobierno del Estado de México, DIF, Semarnap y Secretaría de Salud, 1996.

rebasa incluso a los viajes que se hacen hacia el Distrito Federal. Esto debería ser un elemento de especial interés al momento de fijar prioridades, proyectos y presupuestos: garantizar la movilidad dentro de la propia región del vcr es tan importante o más que la comunicación de esta región con el Distrito Federal.

En segundo lugar, sumados los viajes internos y los que se hacen hacia el Distrito Federal constituyen 43.4% del total de viajes generados en la ZMCM. Si se considera que este porcentaje representa un incremento sustancial con relación al observado en otros estudios de origen y destino de los viajes (por ejemplo, el de 1983), se puede comprobar que el centro gravitacional de los viajes de toda la ZMCM se está desplazando rápidamente hacia el norte. Esto, por supuesto, también es un indicador claro de que el centro gravitacional de la actividad económica y social de la ZMCM puede estar desplazando hacia la región que integran los municipios conurbados del Estado de México. Todo esto no parece tener congruencia con lo que respecta a los aspectos de la toma de decisiones, al menos en materia de transporte y vialidad. Así, se observa cómo hay marcadas diferencias presupuestales, de diseño y aún más en la operación del transporte mismo. Lo importante de todo esto es que, en el mediano plazo, tendrá que dársele a la vialidad y el transporte de los municipios conurbados toda la importancia y presupuesto que merecen a efecto de evitar los conflictos operativos, sociales y personales que ya empiezan a manifestarse claramente.

Finalmente, es importante destacar que los viajes producto de la interacción entre el vcr y el D.F. representan poco más de la quinta parte del total de la ZMCM. Esto no puede interpretarse como una cantidad baja, pues habría que tomar en cuenta que estos viajes se realizan en forma muy concentrada en ciertas vialidades y corredores de transporte público, lo que agregado a una concentración también en las horas de máxima demanda, nos da una idea de los problemas que sufren los usuarios y los conductores que realizan tales viajes.

Principales líneas de deseo y corredores de viajes

Un aspecto que puede ser aún más importante que la distribución de los viajes por modo de transporte, consiste en la identificación de las *líneas de deseo* de los viajes (es decir, las corrientes de viajes que se formarían según las intenciones de desplazamiento de los habitantes de la ciudad) y de los *corredores de viajes* (es decir, las corrientes de pasajeros que se observan en determinadas partes de la red vial y de transporte).²¹

Para el primer caso, es decir, para la identificación espacial de las líneas de deseo se requieren estudios confiables y actualizados sobre orígenes y destinos de los viajes (véase anexo A), los cuales no siempre se han realizado para la ciudad de México.

En cambio, el análisis de la conformación espacial de los corredores de viajes, depende menos de estudios específicos, pues fácilmente se observan en la vida cotidiana de la ciudad. De hecho, para descubrir los principales corredores, muchas veces basta con observar las arterias y líneas de transporte de mayor capacidad y congestión. Aunque también hay arterias y rutas con impresionantes niveles de saturación pero de baja capacidad, su inclusión como corredores sólo se justificaría si representan una opción estratégica o única para ciertas áreas de la ciudad.

En efecto, hay que recordar que los usuarios se trasladan por donde es posible, es decir, no necesariamente en línea recta entre orígenes y destinos, sino por las calles y rutas existentes y que implican el menor tiempo total de viaje para cada usuario. Esto es importante en el momento de definir la política de transporte: dado que los corredores se forman a partir de la disponibilidad de infraestructura, el resolver únicamente los problemas de transporte en los corredores actuales puede contribuir a mantener un patrón de recorridos que no minimiza los tiempos de la mayoría

²¹ Debe notarse que aun cuando los dos conceptos se refieren a los viajes, el de líneas de deseo se refiere a los desplazamientos potencialmente realizables directamente entre el origen y el destino de los viajes, o sea, en línea recta. En cambio, el corredor de viajes indica por dónde realmente se desplazan las personas dadas las rutas de transporte y vías existentes o disponibles, lo cual puede distorsionar el patrón de líneas de deseo y provocar recorridos más largos.

de los usuarios. Así, si bien los corredores merecen atención e inversiones para atenuar los costos de congestión, debe hacerse énfasis en los costos de largo plazo y planear la dotación de infraestructura de transporte en función de las líneas de deseo.

En todo caso, es muy importante conocer los corredores de viajes y otorgarles alta prioridad en la operación cotidiana. Además, los corredores deberían formar parte de un plan de contingencias no sólo ante desastres naturales y macro accidentes sino incluso para atender las deficiencias del propio sistema de transporte.

Entre los principales corredores de viajes que confluyen hacia el centro histórico de la ciudad de México se encuentran:

- Autopista México-Puebla, calzada Ignacio Zaragoza, línea uno (tramo oriente) y línea A del Metro;
- Autopista México-Pachuca, av. Insurgentes norte, línea tres del Metro (tramo norte);
- Autopista México-Toluca, av. Constituyentes, Paseo de la Reforma, línea uno del Metro (tramo poniente);
- Autopista a Querétaro, Periférico poniente, línea dos del Metro (tramo poniente) y calzada México-Tacuba.
- Av. Central, y av. Oceanía;
- Av. Insurgentes (zona sur y centro);
- Calzada de Tlalpan y línea dos del Metro (zona sur);

Entre los corredores tangenciales destacan:

- Av. Taxqueña, av. M.Á. de Quevedo;
- Circuito interior;
- Periférico sur y Periférico norte;
- Eje 3 norte;
- Calzada Ermita Iztapalapa;
- Av. Revolución;
- Av. López Portillo;
- Carretera federal México-Tezcoco;
- Carretera Atizapán-Zaragoza.

Cabe hacer notar que según el "Plan Maestro de Transporte Eléctrico" de 1977 se tiene identificada una red amplia de corredores susceptibles de aceptar líneas de *sub-Metro* y trenes eléctricos

ligeros al horizonte 2020. Lo anterior se hizo en función de las características físicas de los corredores y las condicionantes de anteproyecto, compatibles con el trazo y perfil de las líneas, del material rodante propuesto, las corrientes de viajes, la estructura urbana y de transporte, los polos de atracción de viajes y el área de cobertura.

Los grandes corredores para usuarios de transporte público con aforos superiores a 20 000 pasajeros/hora/sentido, son:

- Insurgentes norte;
- Autopista Pachuca-México;
- Calz. Ignacio Zaragoza.

Con aforos entre 10 000 y 20 000 pasajeros/hora/sentido, se encuentran:

- Av. Central;
- Av. 608;
- Calz. Vallejo;
- Av. Oceanía;
- Autopista Querétaro-México;
- Blvd. M. Ávila Camacho;
- Vía Gustavo Baz;
- Vía Morelos;
- Ferrocarril Hidalgo;
- Autopista Puebla-México;
- Calz. de Tlalpan;
- Av. Ermita Iztapalapa;
- Av. Tláhuac;
- Calz. San Juan de Aragón;
- Av. Pantitlán.

El hecho mismo de tener un conjunto de corredores de transporte tan bien identificado es muy valorable. Sin embargo, es importante hacer notar que muchos de esos corredores ya están identificados desde hace varias décadas. Por ejemplo, el corredor sobre la avenida Insurgentes es tan ampliamente conocido que en verdad extraña que no cuente con un sistema de transporte de

mayor capacidad. Ello en sí ilustra sobre la necesidad de reconocer que son muchos los factores que inciden en la decisión de realizar un proyecto de transporte de gran envergadura, y no sólo los factores técnicos o el conocimiento de la demanda de transporte.

Nadie puede objetar la urgente necesidad de ofrecer un servicio de amplia cobertura en zonas y corredores con alta demanda de viajes. Ello debe ir acompañado de una mejora en los niveles de servicio de los transportes tradicionales de baja capacidad, que quedan fuera de los corredores de viajes más importantes. El papel que tienen así los corredores de transporte debería ser el de constituirse en la red estructuradora del transporte metropolitano. No obstante, se requiere que también se considere el impacto que tienen los grandes proyectos de transporte en el desarrollo urbano.

Otras características de la movilidad en la ciudad de México

Además de la cuantificación y localización de los patrones de viajes cotidianos, es necesario estudiar ciertas características de los mismos. Estas características, igual que los volúmenes de viajes, pueden sufrir cambios muy rápidamente.

Costos del transporte

Los costos que realmente enfrenta el usuario del transporte no incluyen sólo el pago de la tarifa, sino también aspectos como el tiempo total de recorrido, la cantidad de transbordos, los recorridos a pie, los daños y molestias, etc. Estos costos deben considerarse al diseñar las políticas de transporte urbano. En el capítulo 2 se analiza la opinión de los usuarios sobre los niveles de servicio que ofrecen actualmente los modos de transporte. Aquí, en cambio, nos interesa concentrarnos en el pago de tarifas para tener una visión global y, hasta donde la información lo permita, estudiar algunos elementos para identificar las partes de la ciudad que tienen mayores costos monetarios de transporte.

El cuadro 1.14 muestra la evolución que han tenido en los últimos veinticinco años las tarifas oficiales por pasajero, o sea, por

CUADRO 1.14
Tarifas en los transportes públicos
(pesos viejos por pasajero)

	1970	1973	1986	1987 dic.	1990 enero	1991 dic.	1995 dic.	1996 oct.
Autobús, D.F.	0.5	3.0	20	100	300	400	400	1 000
Metro	1.0	1.0	20	100	300	400	1 000	1 300
Trolebús y tranvía	0.6	0.6	20	100	300	400	1 000	1 300
Taxi colectivo								
D.F. (cobro mínimo)	1.0	3.0	35	350	350	550	1 250	1 500
Abono de Transporte (quinzenal)			700	3 200	10 000	13 300	20 000	
Salario mínimo diario (promedio anual)	27	33	2 480	6 470	10 080	11 900	18 430	24 300
Índice de precios								
PIB	100	127	8 858	21 220	68 946	83 860	153 516	n.d.
Transporte	100	115	8 313	19 480	70 360	90 054	161 581	n.d.

n.d.: no disponible.

Fuentes: tarifas, dominio público en el Distrito Federal; salarios e índice de precios, *La economía mexicana en cifras*, Nacional Financiera, ediciones varias.

cada tramo de viaje realizado en un modo de transporte determinado. Es evidente que sí existe un rezago: las tarifas autorizadas no han aumentado al mismo ritmo que la inflación (más de 1 500 veces entre 1970 y 1995) o que el crecimiento de precios en el sector transporte nacional (más de 1 600 veces, en el periodo). Así, mientras que la tarifa del Metro crece 1 000 veces, la de los taxis colectivos crece 1 250 veces, y la de los autobuses aproximadamente 800 veces.

Sin embargo, es importante reconocer que, por varias razones, la tarifa oficial no es el mejor indicador de los costos monetarios que tienen realmente que asumir los usuarios. Primero, porque la gran mayoría de los viajes se realizan a través de varios modos de transporte, que tienen diferentes tarifas e incluso diversos sistemas tarifarios. Además, en algunos modos de transporte, como en el caso de los taxis colectivos, se viola con mucha frecuencia la tarifa oficial. Finalmente, aunque con menor frecuencia, algunos usua-

rios no realizan el pago correspondiente. Por tales razones, parece más adecuado tomar la información directamente de los usuarios.

De una encuesta realizada en 1971 (al parecer, la primera de su tipo en México),²² se sabe que el costo promedio por viaje (medido por el dinero desembolsado) era de 1.32 pesos. Esto representaba 8% del salario mínimo oficial de la zona. Para 1993, en la encuesta realizada en nuestro estudio, se encontró que el costo promedio por viaje es de 23% del salario mínimo, casi tres veces el porcentaje encontrado en 1971. Este incremento no se debe sólo a la elevación de tarifas sino también a otras tres causas: primeramente, al aumento de los desplazamientos por la expansión de la mancha urbana; en segundo lugar, al ya mencionado crecimiento de la tasa de motorización (cada vez hay más usuarios que dependen del automóvil); finalmente, al incremento demostrado también en la cantidad de viajes por persona.

Debe señalarse que tampoco es muy adecuado calcular la relación entre el costo del viaje y el salario mínimo, pues lo relevante sería conocer la relación entre el gasto familiar por concepto de transporte y el total de ingresos de la misma familia. Para una primer estimación de esta relación tomaremos datos proporcionados por una sola fuente. En efecto, como se observa en el cuadro 1.15, los resultados de la encuesta de viajes de 1994 muestran que casi la mitad de los usuarios encuestados tiene ingresos familiares de más de cinco veces el salario mínimo, por lo que el promedio ponderado de ingresos de las familias encuestadas se puede calcular en 5.2 salarios mínimos por familia (véase cuadro 1.15). La misma encuesta reporta que, a nivel familiar, se generan 4.26 viajes en promedio, en los días laborables, base de la encuesta. Si se toman 24 días como promedio de los laborables en un mes, tenemos un total de 102 viajes por familia en ese lapso, o un costo total familiar de 276 pesos, que representan alrededor de 11% del ingreso promedio total por familia. En realidad, la cantidad de viajes mensuales es mayor si se consideran los viajes realizados en los días no laborables. No es raro que esta estimación resulte un poco baja en comparación con los resultados de la *Encuesta nacional de ingresos y*

²² *Estudio del transporte colectivo Metro, encuesta domiciliaria*, SEC-Metro, DDF, 1972.

CUADRO 1.15
Distribución de los viajes según el ingreso mensual
del hogar, en 1994

<i>Salarios mínimos</i>	<i>Viajes</i>	<i>Porcentaje</i>
0-1	300 886	1.8
1.1-2	1 909 381	11.9
2.1-3	2 108 163	13.1
3.1-5	3 825 635	23.8
5 o más	7 889 619	49.2
No especificado	15 653	0.1
	16 049 337	100.0

n.d.: no disponible.

Fuente: *Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México, 1994*, INEGI, SHCP.

gastos de los hogares, 1992, que indican que el gasto en transporte es casi 16% de los ingresos totales de los hogares.

Cabe concluir que las variaciones en las estimaciones no son obstáculo para afirmar que las tarifas representan un elemento muy delicado de la política de transporte, por lo que su incremento debe ser muy cuidadosamente estudiado.

El propósito de los viajes

Por otra parte, aun reconociendo las limitaciones de las encuestas de viajes de los años 1972, 1983 y 1994, nos parece muy importante analizar las cifras que ofrecen sobre la distribución por motivos o propósito de viaje (véase cuadro 1.16). Como es natural, el principal motivo de viaje es regresar al hogar; el segundo, ir al trabajo, y el tercero, ir a la escuela. Estos tres motivos de viaje constituyen el principal problema de transporte en la ciudad. Ello se debe no sólo a su magnitud sino también a que provocan la sobresaturación de los transportes puesto que se realizan casi en las mismas horas.

Así, en la medida en que también hay concentración de los viajes hacia ciertas partes de la ciudad por el mismo propósito de viaje, se produce un congestionamiento de los sistemas de trans-

CUADRO 1.16
Distribución porcentual de motivos de viaje
en la zona metropolitana de la ciudad de México

	1972	1983		1994	
	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Hogar	47.91	9 555 751	48.9	7 270 797	45.3
Trabajo					
o negocio	24.04	4 914 496	25.2	4 629 885	28.8
Escuela	13.67	3 429 026	17.5	1 783 015	11.1
Compras	9.30	759 258	3.9	626 116	3.9
Social					
y diversión	4.99	732 441	3.8	383 382	2.4
Llevar					
pasajeros	n.d.	137 562	0.7	136 629	0.9
Otros	n.d.	n.d.	n.d.	1 219 513	7.6
Total	100.0	19 528 534	100.0	16 049 337	100.0

n.d.: no disponible.

Fuentes: *Estudio de Transporte Colectivo*, 1972, STC, Departamento del Distrito Federal; *Estudio de orígenes y destinos de los viajes*, 1983, Covitur, Departamento del Distrito Federal; *Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México*, 1994, INEGI, SIREP.

porte que pudiera evitarse si se reordenaran espacialmente las actividades o se modificaran los horarios de entrada y salida de las escuelas y centros de trabajo. No obstante, esos cambios plantean diversas dificultades y desequilibrios en la economía que serán analizados posteriormente.

Distribución de los viajes diarios por grupos de edad

En el cuadro 1.17 se muestra la forma en que se distribuyen los usuarios del transporte público o privado según las encuestas de 1983 y 1994. En el primero de estos dos años, el grupo que generaba la mayor proporción de viajes (32.3%) es el que tenía entre seis y 18 años; el resto de los grupos representa poco más de 20% cada uno, excepto el de mayores de sesenta años, que significa poco menos de 4 por ciento.

CUADRO 1.17
Distribución de los viajes diarios por grupos de edad
en la ciudad de México

Grupo	1983		1994	
	%	Cantidad	%	Cantidad
6-18	32.3	6 308 927	22.9	1 571 052
19-24	20.2	3 945 648	15.4	1 055 943
25-36	23.5	4 577 350	24.0	1 641 047
37-60	20.1	3 929 538	32.9	2 253 073
más de 60	3.9	757 802	4.7	321 029
No especificado			0.1	5 467
Total	100.0	19 513 265	100.0	6 847 611

Fuente: *Estudio de orígenes y destinos de los viajes*, 1983, Covitur, Departamento del Distrito Federal; *Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México*, 1994, INEGI, SIOP.

En la encuesta de 1994, hay muchos cambios aparentemente inexplicables. En ese año, el grupo de edad más productor de viajes es el que tiene entre 37 y 60 años. En contrapartida, los grupos de usuarios de menor edad generan una cantidad de viajes que es, comparativamente, muy reducida. Esto resulta contrario a lo esperado según la estructura de distribución de edades de la población (véase cuadro 1.3). Así, que los usuarios de edad madura (37 a 60 años) generen una cantidad de viajes tan grande (casi la tercera parte) a pesar de ser una proporción de la población que no pasa de 15%, implica que cada uno de ellos realiza muchos viajes más que los jóvenes de seis a 18 años, que conforman 38% de la población y apenas generan 23% de los viajes diarios.

Las encuestas realizadas en nuestro estudio revelaron que, efectivamente, la mayor proporción de usuarios de los transportes públicos son trabajadores o amas de casa (véase cuadro 2.7), lo que parece apoyar la hipótesis de que los viajeros son mayoritariamente de edad madura. En todo caso, será necesario conocer con más detalle las características de la encuesta de 1994 para saber si hay alguna explicación metodológica del sesgo encontrado, y profundizar la investigación de la movilidad en la ciudad de México.

La distribución horaria de los viajes

A partir de la información de 1972 y 1994, es posible obtener las siguientes conclusiones en relación con la hora de inicio de los viajes que se realizan en la ciudad de México (véase cuadro 1.18). De la encuesta realizada en cada uno de esos años, se comprueba que el periodo de máxima demanda (la "hora pico") se presenta entre las siete y las nueve de la mañana, y en éste se concentra poco más de la quinta parte de los viajes diarios. En 1972 se observó otro periodo máximo entre las 13 y las 15 horas (con 17.1%) y luego un periodo estable con apenas un pequeño repunte a las 18 horas. En cambio, en 1994 se comprobó que la tendencia es más uniforme desde las 13 hasta las 21 horas con concentraciones de entre 5 y 6% de los viajes diarios. En las horas restantes (de actividades nocturnas), la demanda de transporte disminuye notablemente, y alcanza su mínimo alrededor de las tres de la mañana.

En el periodo de máxima demanda matutino se concentra la mayoría de los casi seis y medio millones de viajes con motivos de traslado al trabajo o a la escuela, en tanto que muchos de los viajes al hogar se realizan en el turno vespertino. La observación de esta concentración de personas con semejante propósito de viaje ha llevado a que en la ciudad de México, se empiecen a realizar cambios masivos en el horario de algunas actividades. Por ejemplo, en la temporada invernal, en la que el fenómeno de inversión térmica puede tener fatales consecuencias para la salud de los escolares, se han cambiado los horarios matutinos en las escuelas públicas de educación básica. Aunque no se dispone de evaluaciones específicas, es claro que se logra una sensible disminución en el congestionamiento de los sistemas vial y de transporte, aunque este tipo de medidas puede ocasionar un gran número de trastornos en las actividades diarias de las familias.

CUADRO 1.18
Distribución horaria de la demanda de transporte
en el área metropolitana de la ciudad de México

<i>Hora del viaje</i>	<i>1972</i>		<i>1994</i>	
	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>
0-1	0.17	33 199	0.19	128 346
1-2	0.20	39 057	0.08	54 537
2-3	0.09	17 576	0.06	40 243
3-4	0.21	41 010	0.05	34 155
4-5	0.37	72 256	0.27	181 348
5-6	1.57	306 598	1.78	1 174 133
6-7	5.45	1 064 305	7.09	4 672 673
7-8	12.81	2 501 605	11.42	7 534 331
8-9	7.71	1 505 650	9.29	6 128 318
9-10	4.86	949 087	5.30	3 495 718
10-11	5.93	1 158 042	3.38	2 231 330
11-12	4.81	939 322	2.78	1 830 898
12-13	6.33	1 236 156	3.74	2 467 960
13-14	9.01	1 759 521	5.88	3 876 542
14-15	8.09	1 579 858	6.73	4 438 876
15-16	5.32	1 038 918	6.21	4 094 080
16-17	4.57	892 454	5.39	3 556 376
17-18	4.14	808 481	5.73	3 781 313
18-19	5.29	1 033 059	7.13	4 702 613
19-20	3.80	742 084	5.82	3 840 266
20-21	4.19	818 246	4.94	3 258 852
21-22	2.55	497 978	3.62	2 386 755
22-23	1.84	359 325	2.27	1 497 204
23-24	0.54	105 454	0.82	542 203
Total	100.00	19 528 534	100.00	65 949 070

Nota: en el caso de 1994, los datos se refieren a los usuarios observados en el sistema de transporte en periodos de quince minutos, por lo que hay un conteo repetido de un mismo viaje. No obstante, se asume que la distribución horaria sería proporcionalmente la misma.

Fuentes: *Estudio del transporte colectivo*, 1972, STC, Departamento del Distrito Federal; *Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México*, 1994, INEGI, SHCD.

2. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL TRANSPORTE

El objetivo de este capítulo es el de presentar un panorama de los problemas de transporte en la ciudad de México. No sólo se tratan los temas tradicionalmente considerados más relevantes (como las horas-hombre perdidas en el sistema de transporte), sino que además se han incluido algunas ideas nuevas. Sin embargo, cabe resaltar que existen fuertes limitaciones de información: son muy escasos los estudios realizados (gubernamentales o independientes) con fines de diagnóstico, e incluso hay aspectos cruciales sobre los que ni siquiera hay estimaciones gruesas. Esto obliga a cuestionar severamente la forma en que se toman las decisiones en materia de desarrollo de infraestructura y de operación de los transportes, tema que será analizado posteriormente. Para el objetivo del presente capítulo, tales ausencias han obligado a realizar estimaciones específicas y encuestas que a pesar de su cobertura limitada, pueden dar una primer idea de la magnitud y características de los problemas de transporte.

Aunque en capítulos posteriores se abordarán con detalle diversos problemas del transporte de bienes y personas en la ciudad de México, nos parece importante empezar por centrarse en los indicadores más evidentes e importantes por su relación con el objetivo básico del sistema de transporte. Este objetivo es, en nuestro enfoque, el de lograr la movilización de los pasajeros y la carga, con el máximo nivel de servicio posible (dadas las restricciones tecnológicas y operativas) pero bajo un uso racional de todos los recursos involucrados: tanto de los insumos necesarios para la prestación del servicio público o privado, como del tiempo y atributos especiales de los bienes y las personas que se transportan. Por supuesto que se debe considerar también el conjunto de costos y beneficios externos que se derivan de la operación del transporte.

Para iniciar el análisis, y a reserva de los elementos que se estudian en capítulos posteriores, hemos elaborado los cuadros 2.1 y 2.2, en los que se comparan los distintos modos de transporte en

CUADRO 2.1
Comparación de los principales modos de transporte
de la ciudad de México, 1989

<i>Característica</i>	<i>Ruta-100</i>	<i>STC-Metro</i>	<i>Taxis colectivos</i>	<i>Trolebús</i>
Propiedad	Estatad	Estatad	Privada	Estatad
Pasajeros (miles)	3 849	4 227	7 234	616
Tarifa (pesos)	100	100	350	100
Velocidad promedio (km/hr)	15.4	35.8	25.3	10.6
Tiempo de espera (minutos)	23.7	7.9	14.9	12.9
Tiempo de acceso (minutos)	8.7	9.2	8.8	13.1

Fuentes: los datos de pasajeros se tomaron del *Primer informe de gobierno*, Presidencia de la República, 1989; en tanto que el resto de la información proviene del *Diagnóstico preliminar del transporte en la ciudad de México*, junio de 1989, documentos de investigación, Programa de Ciencia y Tecnología, El Colegio de México.

CUADRO 2.2
Comparación de los principales modos de transporte
de la ciudad de México, 1993

<i>Característica</i>	<i>Ruta-100</i>	<i>STC-Metro</i>	<i>Taxis colectivos</i>	<i>Trolebús</i>
Propiedad	Estatad	Estatad	Privada	Estatad
Pasajeros (miles)	2 621	3 894	8 964	288
Tarifa (pesos)	400	400	550	400
Tiempo de espera (minutos)	11.3	2.4	5.7	4.2
Tiempo de acceso (minutos)	5.9	3.4	4.2	5.9

Fuentes: los datos de pasajeros se tomaron del *Quinto informe de gobierno*, Presidencia de la República, 1993; en tanto que el resto de la información proviene del *Diagnóstico preliminar del transporte en la ciudad de México*, junio de 1993, documentos de investigación, Programa de Ciencia y Tecnología, El Colegio de México.

cuanto a las siguientes características: tipo de propiedad, pasajeros transportados por día, tarifa, velocidad, tiempo de espera y tiempo de acceso.

Es importante hacer notar que para el tipo de propiedad, pasajeros transportados al día y tarifa, se tomó la información oficial o del dominio público. Estas variables serán consideradas en otros capítulos, y sólo aparecen en los cuadros 2.1 y 2.2 como punto de referencia.

Por otra parte, la información de la velocidad así como los tiempos de espera y de acceso a los transportes proviene de dos encuestas realizadas para este análisis. Estas variables serán analizadas a continuación, junto con el tiempo de traslado.

LAS PRIMERAS VARIABLES CRÍTICAS:

LOS TIEMPOS DE TRASLADO Y ESPERA Y LA ACCESIBILIDAD RELATIVA

Un elemento clave relacionado con la función básica del sistema de transporte es, sin duda, el tiempo requerido para completar los viajes. En efecto, en la mayoría de las ocasiones, la velocidad real de operación es el atributo que más toman en cuenta los usuarios de las redes vial y de transporte. Sin embargo, el fenómeno no es tan simple.

El viaje se puede descomponer, para empezar, en tres fases: el recorrido que se realiza a pie, la espera del vehículo, y la que se realiza en un modo motorizado. Así, el tiempo total de viaje se puede descomponer también en tres elementos con diferencias e implicaciones muy marcadas: el tiempo de acceso al transporte (el recorrido a pie), el tiempo de espera, y el tiempo de traslado (en el modo motorizado). Esta diferenciación es importante porque el tiempo que se dedica al transporte se valora no sólo en función de las actividades que se podrían realizar si no se viajara, sino también por las incomodidades asociadas a ese hecho, como esperar o caminar para acceder al transporte.

A continuación se analizan, por separado, y en orden de importancia, cada uno de estos elementos del tiempo de viaje.

Tiempos de traslado

Este atributo que puede resultar en ocasiones mucho más importante que el pago del servicio de traslado, depende esencialmente de las características tecnológicas de los vehículos y la infraestructura, pero también de la forma de organización de la empresa prestataria y el servicio en general. Así, las diferencias entre los tiempos de traslado que ofrecen los diversos modos de transporte pueden llegar a ser muy significativas.

La velocidad promedio de recorrido de los autobuses (Ruta 100), trolebuses y taxis colectivos,¹ que considera todas las detenciones e interferencias que encuentran los vehículos en su operación, se midió mediante recorridos a bordo de los vehículos, en la hora de máxima demanda de días laborables, entre los meses de marzo a junio de 1989 y en un periodo similar de 1993. Estas mediciones no son estadísticamente representativas ya que sólo se tomaron 10 rutas de cada modo de transporte; esto es, fueron realizados diez recorridos sobre el total de itinerarios de cada uno de éstos. Sin embargo, contribuyen para dar una idea del valor aproximado que tienen tales variables.

En cuanto a la velocidad, de los datos consignados en los cuadros 2.1 y 2.2, resulta evidente la superioridad del Metro frente a los restantes modos de transporte público y a veces frente al automóvil. No mucho menos veloces que el Metro se encuentran los taxis colectivos; incluso, es muy probable que aquéllos que circulan en las vías de acceso controlado tengan, fuera de las horas de máxima demanda, velocidades aún mayores a las encontradas en nuestro estudio. Los autobuses y trolebuses tienen una velocidad de recorrido sensiblemente menor. Sin embargo, ocurre que los autobuses, cuando operan en los carriles exclusivos de contraflujo (y no son invadidos por irresponsables automovilistas) o los que prestan servicios exprés (con pocas estaciones), registran velocidades cercanas a los 20 kilómetros por hora.²

¹ Hemos decidido tomar la denominación de "taxis colectivos" que resulta más general y adecuada que los términos "tolerados": "peseros", "combis" o "microbuses", a menos que realmente se analice el caso específico de estos servicios.

² *Plan rector de vialidad y transporte*, Departamento del Distrito Federal, 1978, p. 12.

Por otra parte, resulta de interés conocer los tiempos de traslado, independientemente del modo de transporte usado. El cuadro 2.3 muestra los tiempos de recorrido que tienen que emplear los habitantes de la ciudad de México para realizar sus desplazamientos cotidianos. La encuesta referida en el cuadro 2.3 encontró que en 1972, en una muestra de 71 246 viajes, el tiempo promedio de recorrido fue de 40 minutos y 50 segundos. De hecho, es preciso hacer notar (véase cuadro 2.3) que en la distribución de frecuencias de los tiempos de traslado existe una tendencia a dispersarse alrededor del valor más frecuente (30.36% de los viajes cae en el intervalo de 30 a 59 minutos), pero existe un ligero sesgo en los viajes de más de dos horas, los que representaban 10.64%. Sin duda, estos viajes son los que se realizan entre la ciudad y las zonas en proceso de conurbación o que tienen un alto grado de dependencia respecto de ella. Así, por ejemplo, en 1972, un desplazamiento hacia Chimalhuacán o Tlalnepantla implicaba más de dos horas, considerando los transbordos y los recorridos dentro de la ciudad.

CUADRO 2.3
Distribución porcentual de los tiempos totales de traslado
en la zona metropolitana de la ciudad de México

<i>Duración del viaje</i>	1972	1989	1993	1994	
				<i>D.F.</i>	<i>Edo. Mex.</i>
01-15 minutos	20.26	2.8	4.6	3.8	3.5
15-29	28.61	2.9	10.5	11.9	18.8
30-59	30.36	28.3	25.7	46.7	35.2
60-120	10.13	46.1	36.8	32.6	35.0
más de 120	10.64	19.9	22.4	5.0	7.5
Total (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Tiempo promedio	40'50"	92'42"	94'36"	62'19"	65'19"
(min. y seg.)				(46'12")	(50'30")

Fuentes: 1972: cálculos propios basados en el *Estudio de transporte colectivo*, Departamento del Distrito Federal, 1972. 1989: *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, Procientec, El Colegio de México. 1993: *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, Procientec, El Colegio de México. 1994: cálculos propios basados en la *Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México*, 1994, INEGI, SHCP. Las cifras entre paréntesis corresponden a los tiempos promedio que indica la encuesta, pero no coinciden con el cálculo directo.

Sin embargo, en los anteriores datos se consideraron también los viajes realizados a pie que, por su naturaleza, son viajes relativamente cortos y a lugares cercanos (dentro de la misma zona de la ciudad). Si el análisis se centra sólo en los viajes realizados entre diferentes zonas de la ciudad se apreciará mejor la demanda de transporte que es atendida por medios motorizados. Por ello, los estudios que efectuamos en 1989 y 1993 no incluyen los viajes realizados totalmente a pie. Ello explica por qué en el cuadro 2.3 aparecen menos viajes de menos de 30 minutos. Además, dichos estudios han encontrado que los tiempos de recorrido se concentran alrededor de la hora y media. En particular, el sondeo realizado en 1993 encontró que poco más de la cuarta parte de los viajes son de más de dos horas. Estos datos no son sorprendentes para un usuario cotidiano del transporte en el Distrito Federal. Sin embargo, proporcionan una idea de la gran cantidad de horas-hombre y horas-mujer que se consumen en los traslados dentro de la gran ciudad.³

Un estudio más reciente y de mayor cobertura, la ya referida encuesta de viajes realizada en 1994 por el INEGI, encontró una distribución de tiempos de traslado mucho más concentrada: el promedio por usuario es de alrededor de una hora de viaje. Es importante señalar que este dato se deriva de cálculos efectuados por nosotros, con base en la distribución de los tiempos de viaje. En otra parte del reporte de la encuesta de 1994 se encuentran tiempos aun menores (señalados entre paréntesis en el cuadro 2.3). Esto representa una estimación muy por debajo de la encontrada en otros estudios y se explica en parte por la reducida participación de los viajes de mayor duración. Así, ya en 1983, la encuesta de viajes de ese año demostró un tiempo promedio de viaje en transporte público de 52 minutos, y que se requería de 100 minutos para

³ Las "horas-mujer" deben ser diferenciadas de las "horas-hombre" no sólo con el fin de evitar discriminaciones. Un estudio específico para la ciudad de México podría comprobar, muy probablemente, que las horas-mujer pueden ser igual o incluso más valiosas que las horas-hombre desde el punto de vista social: la mayoría de las mujeres tiene todavía preocupaciones por las actividades pendientes al regresar al hogar y el tiempo que pierden en el transporte puede tener un efecto muy importante en la organización familiar.

llegar desde el zócalo capitalino a las zonas más alejadas, pero ubicadas dentro de la mancha urbana.⁴ No obstante, aun tomando con reservas las diversas estimaciones, es claro que resultan muy útiles para conocer las tendencias en los tiempos de viaje. Con base en las estimaciones oficiales, se puede comprobar que el tiempo promedio de viaje aumentó cuando menos alrededor de 27% entre 1972 y 1983 (que se elevó de 40.8 a 52 minutos) y alrededor de 20% entre 1983 y 1994 (ascendió de 52 a 62.3 minutos). Este incremento en los tiempos de traslado se puede atribuir básicamente a tres factores: la expansión de la mancha urbana, la ineficiencia de los transportes públicos y la congestión de la red vial. Sólo un estudio detallado podría permitir conocer la importancia real de cada uno de estos factores y permitir así un rediseño más fundamentado de la política de transporte.

Además, a partir de los tiempos de viaje promedio se pueden hacer algunos cálculos muy conservadores sobre la cantidad de recursos humanos invertidos diariamente sólo en el traslado de las personas en la ciudad de México. Este tema será analizado en un inciso posterior.

Los tiempos de espera

El tiempo de espera que más nos interesa conocer en el presente trabajo es aquel que transcurre antes de que el usuario pueda ascender al vehículo, en la hora de máxima demanda. La magnitud de esta espera depende tanto de la frecuencia con la que salen los vehículos de las terminales a prestar el servicio (el "despacho"), de la regularidad de dicho despacho, de la capacidad de los vehículos empleados así como de la cantidad de vehículos (el "tamaño de la flota") realmente disponible para operar en cada ruta o línea. Este lapso de espera es muy importante dentro del tiempo total del viaje y probablemente sea de gran interés para la mayoría de los usuarios, pues no sólo implica un aparente desperdicio o pérdida de

⁴ *Estudio de origen y destino del área metropolitana de la ciudad de México, 1983*. Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, Departamento del Distrito Federal. 1994.

tiempo útil,⁵ sino que además dicha espera se realiza generalmente en condiciones difíciles: de pie, sujetos a las inclemencias del tiempo, exponiéndose a asaltos o vejaciones (caso frecuente que enfrentan las mujeres), además de padecer la carencia de orden en el ascenso y el descenso, etcétera.

No es sorprendente que haya sido este factor el que fue considerado prioritario dentro del clásico estudio de la UTR de 1974.⁶ Si bien las ciudades europeas que fueron investigadas en dicho estudio habían priorizado realmente la frecuencia de paso, queda claro que ésta afecta especialmente al tiempo de espera, aunque también determina en parte la capacidad total de la ruta. Así, se sabe que el tiempo de espera promedio se obtiene al dividir entre dos el intervalo de paso. Por ejemplo, si un servicio de autobuses tiene una frecuencia de diez autobuses por hora, esperaríamos que tuviera un intervalo de paso en promedio de seis minutos y, así, un tiempo de espera de tres minutos, en promedio.

Para obtener información sobre los tiempos de espera observados en el transporte de la ciudad de México, se realizaron dos encuestas (diseñadas para los fines del presente trabajo), en 1989 y 1993, respectivamente,⁷ cuyos resultados se sintetizan en los cuadros 2.1 y 2.2. Dos hechos destacan en los cuadros. Primero, al comparar las cifras de 1989 con las correspondientes a 1993 se observa una importante reducción en los tiempos de espera que provocan todos los modos de transporte. Sin embargo, en ambos estudios se encontró que el modo de transporte que más hace esperar a sus usuarios es el autobús.

⁵ A diferencia del tiempo de recorrido a bordo del vehículo, durante el cual con algo de suerte, se puede leer, platicar o simplemente pensar, en el caso del tiempo de espera no existe sino la necesidad de estar totalmente concentrado en el arribo del vehículo, pues de lo contrario se corre el riesgo de no pararlo o abordarlo: en muchas ocasiones, en la hora de máxima demanda, se libra una verdadera batalla para conseguir el ascenso.

⁶ *Increasing the Attractiveness of Public Transport*, Unión Internacional de Transportes Públicos, Londres, 1974.

⁷ *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, junio-agosto de 1989, y *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, junio-agosto de 1993, Proyecto Transporte urbano y contaminación en la ciudad de México, Programa de Ciencia y Tecnología, El Colegio de México.

En 1993, los cada vez menos numerosos pasajeros de Ruta-100 tenían que esperar alrededor del doble de tiempo comparativamente con el taxi colectivo y el trolebús y casi el triple respecto al Metro. Esto se explica, principalmente, por la cantidad de usuarios que no pueden abordar los vehículos que pasan ya saturados. Incluso en el caso del Metro, aunque la frecuencia de paso en las líneas más importantes es de poco más de un minuto, algunos de sus usuarios deben dejar pasar algunos trenes antes de poder abordar.

Cabe hacer notar que, casi simultáneamente a nuestro estudio de 1993, se realizó otro muy similar por parte de la Procuraduría Federal del Consumidor.⁸ Dada la independencia con que se realizaron los estudios, tenemos cierta confianza en nuestras conclusiones pues sus resultados son también muy similares a los datos señalados en el cuadro 2.2: según esa encuesta, en el Metro sólo 17.6% de los usuarios espera por arriba de los cinco minutos, en el taxi colectivo es 17.9% el que espera más de ese tiempo, y en los autobuses el porcentaje asciende a 65.9%, hasta llegar al caso de 38.1% de los usuarios que tienen que esperar más de 10 minutos.

En todo caso, es claro que aún falta mucho por mejorar en este aspecto del servicio del transporte público o, cuando menos, hacer menos pesada la espera y más ordenado el ascenso y el descenso. En ese sentido, en el capítulo final se incluirán algunas medidas específicas que parece imprescindible asumir.

Los tiempos de recorrido a pie y la accesibilidad en el interior de las zonas de la ciudad

La accesibilidad de los transportes públicos, importantísima variable de la política del transporte urbano, se puede definir en función de la carencia de esfuerzos a realizar desde que se parte del hogar hasta que se aborda realmente el vehículo. En otras palabras, una zona se puede considerar más accesible si presenta menos dificultades para salir de ella. Tales obstáculos incluyen muchos aspectos

⁸ Evaluación del servicio de transporte público en el D.F., Procuraduría Federal del Consumidor, Dirección de Investigación, agosto 1993.

tos: los recorridos a pie, los ascensos y descensos y, eventualmente, los tiempos de espera y las molestias para entrar a las estaciones, así como la compra de boletos y otras actividades que pueden asumirse indispensables, pero que constituyen dificultades entre el usuario y el servicio de traslado, propiamente dicho.

Para facilitar el análisis, en este trabajo consideraremos sólo el recorrido a pie. Así, se reconoce que básicamente la accesibilidad tiene como contrapartida otra variable también crucial: la distancia total o el tiempo que hay que recorrer a pie desde el origen hasta el sistema de transporte público o desde éste hacia el destino final del viaje. Por ello, en la medida en que las redes de transporte se extienden sobre la superficie de la ciudad, se acercan tanto a los puntos de origen como a los de destino de los viajes y hacen a las zonas más accesibles.

Para no duplicar el análisis, y dada una relación inversa pero fija entre la accesibilidad y los tiempos de recorrido a pie, sólo se describirá la forma en que se distribuyen los tiempos de recorrido a pie, en función del modo de transporte utilizado.

La variable que se identifica como tiempo de acceso a cada modo de transporte intenta medir el grado de cobertura que tiene la red de transporte de dicho modo. Así, en las encuestas mencionadas se les preguntó a los usuarios cuántos minutos empleaban en el recorrido a pie para abordar el vehículo. Las respuestas ofrecidas por los usuarios en 1989 señalan un tiempo de acceso muy similar para los autobuses, Metro y taxis colectivos, de alrededor de nueve minutos de caminata. En cambio, los trolebuses hacían caminar poco más de 13 minutos a sus pasajeros.

En un resultado no esperado, las respuestas obtenidas en 1993 muestran una reducción sensible en los tiempos de caminata. Ello no parece explicarse totalmente por un aumento de la cobertura de la red de transporte. Quizá pudiera deberse a un error en la estimación realizada en 1989, por el reducido tamaño de su muestra.⁹

⁹ Cabe señalar que el tamaño de muestra es notoriamente mayor en 1993 (710 entrevistas válidas) en relación con la muestra que fue posible aplicar en 1989 (263). Por ello es de esperar mayor confianza en los datos de 1993. Sin embargo, sólo de una encuesta continua con mayores proporciones podrán esperarse datos realmente concluyentes.

En cualquier caso, en 1993 el modo de transporte que tenía el menor tiempo de acceso fue el Metro. Lo que se explica porque la mayoría de sus usuarios llega a las estaciones en otro modo de transporte y los usuarios sólo toman en cuenta el tiempo de transbordo desde que descendieron del vehículo anterior.

Por el contrario, la mayoría de los viajes se inician en taxi colectivo, autobús o trolebús y son más frecuentes los tiempos de recorrido a pie desde el hogar o del trabajo y no de otro modo de transporte. Así, los datos de 1993 parecen reflejar mejor su mayor o menor cobertura. Por ejemplo, el reducido tiempo de acceso que requieren los taxis colectivos se debe a que penetran hasta las colonias más alejadas e inaccesibles y tienen una gran ramificación en sus rutas.

No obstante las anteriores observaciones, es posible notar en los cuadros 2.1 y 2.2 que la diferencia de tiempos de acceso entre los modos de transporte público de la ciudad de México no es muy considerable, en particular en el año de 1993.

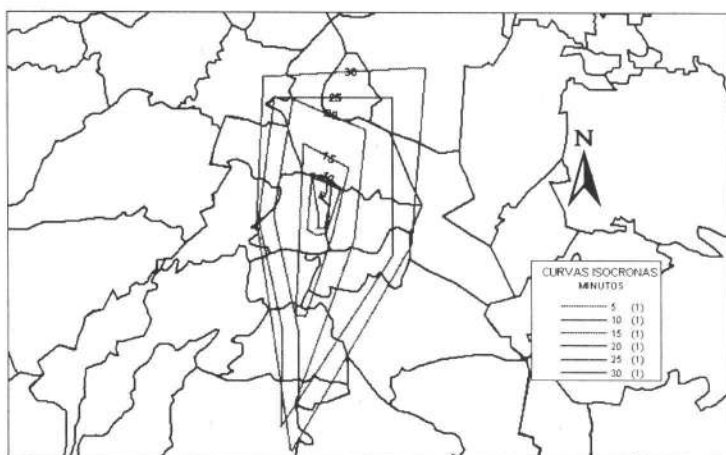
Por otra parte, se debe señalar que, en realidad, existen dos tipos de accesibilidad: la que se presenta en el interior de las zonas y la exterior a ellas. Aunque están muy relacionadas, estas variables tienen características que sólo pueden ser valoradas al analizarlas por separado sin confundirlas. Por tal razón, se ha dejado para la siguiente sección el caso de la accesibilidad exterior.

La accesibilidad en el exterior de las zonas

En la presente sección se analiza la forma en que se distribuye la accesibilidad de las zonas en la ciudad de México. Cabe señalar que existen dos maneras de medir la accesibilidad exterior (promedio) de una zona: primero, tomando como indicador la cantidad de viajes realmente realizados hacia o desde la zona en cuestión, pero ponderando el esfuerzo hecho para la realización de tales viajes (accesibilidad que denominaremos "ex-post", por medirse después de que se realizan los viajes), y segundo, mediante la elaboración de algún indicador de la cantidad relativa de infraestructura y los servicios de transporte que facilitan los viajes (accesibilidad "ex-ante").

En el primer caso, desafortunadamente, no existen estudios de la accesibilidad para la ciudad de México, ni se cuenta con información confiable o actualizada sobre la infraestructura o la oferta de transporte con que se cuenta específicamente en cada zona. Por lo anterior, en un estudio que sirvió de base para el presente trabajo se seleccionaron, de manera un tanto arbitraria, ocho puntos de la ciudad, a partir de los cuales se realizaron distintos recorridos en forma radial, tanto en transporte público como en automóvil.¹⁰ De tales recorridos se obtuvieron las curvas isócronas respectivas.¹¹ En el reporte de dicho estudio se muestran y analizan los resultados completos y gráficos de los ocho puntos de la ciudad. Aquí sólo se presentan las gráficas correspondientes a las isócronas que se forman de los recorridos hacia el Zócalo o Plaza de la Constitución (véase figura 2.1). Sin embargo, del análisis de todas las curvas isó-

FIGURA 2.1
Isócronas hacia el Zócalo



Fuente: Cartografía de INEGI de 1990, isócronas elaboradas por Laboratorio de SIG, El Colegio de México.

¹⁰ *Diagnóstico preliminar...*, op. cit.

¹¹ Una *curva isócrona* es aquella que contiene puntos geográficos que implican el mismo tiempo total de viaje a partir de o hacia un punto específico.

cronas se derivan varias conclusiones que se pueden resumir en tres, básicamente. Primera, es claro que existen zonas de la ciudad de difícil acceso por la falta de infraestructura vial o de transporte público. Así, las zonas que se caracterizan por irregularidades topográficas tales como montañas, lagos o ríos, son las que presentan las mayores dificultades para llegar a ellas desde el centro de la ciudad. Por ejemplo, la zona que se encuentra alrededor del ex Vaso de Tezcoco tiene un tiempo de acceso similar a la zona de Cuicuilco (Insurgentes sur y Periférico), a pesar de que esta última está a una distancia geográfica tres veces mayor.

En segundo lugar, los transportes públicos ofrecen, actualmente, tiempos de recorrido que son generalmente mayores que los del transporte particular, a pesar de tratarse del mismo origen y destino del viaje. La excepción a este caso lo ofrece la red del *STC-Metro*, en la hora de máxima demanda. Lo importante de esta conclusión radica en que a pesar de algunos esfuerzos realizados para desalentar el uso del automóvil en la ciudad de México, éste aún constituye una mejor opción para una más rápida, segura y confiable movilización en la hora de máxima demanda.

Finalmente, existe un marcado desequilibrio entre el tiempo que se requiere para el viaje dependiendo del sentido del propio viaje. Así, en lo general resulta notablemente más rápido efectuar los viajes si se realizan en sentido contrario a los viajes matutinos que se hacen mayoritariamente hacia el centro de la ciudad o hacia algunos de los puntos de mayor atracción de viajes. Es evidente que la razón de la mayor lentitud en los viajes matutinos hacia el centro es la congestión por una oferta de transporte que se sitúa por abajo de la demanda. Si se toma en cuenta que la situación inversa se presenta en la hora de máxima demanda vespertina (los viajes desde el centro de la ciudad son mucho más lentos que los que se realizan en sentido contrario) parece explicable el desperdicio temporal de las vías y rutas de transporte por el bajo nivel de ocupación. Sin embargo, cabe preguntarse si esta situación es "natural" (es así, porque así son las ciudades) o podría lograrse un uso más racional y equilibrado de la infraestructura vial y de transporte.

Cabe hacer notar que, por la enorme utilidad e implicaciones que pueden derivarse del análisis de las curvas isócronas, resulta

altamente recomendable que se realicen estudios más amplios, profundos y permanentes que permitan conocer cómo están cambiando dichas isócronas. Si se considera que a pesar de que nuestro muestreo es limitado, permite observar aspectos centrales de la política de transporte. Además, es posible imaginar la importancia que tendría un estudio más riguroso de la accesibilidad y sus cambios para la planeación y evaluación de obras y servicios viales y de transporte, entre otras aplicaciones.

En el caso de la accesibilidad ex-post, se usa una fórmula relativamente simple, que consiste en lo siguiente:¹²

$$A_i = \sum_j f(E_j, C_{ij})$$

donde:

A_i = accesibilidad de la zona i ésima (el origen de los viajes),

E_j = una medida de atracción de la zona j ésima (destinos),

C_{ij} = costo total (incluye tiempos) del viaje entre i y j .

Esta fórmula está típicamente basada en el modelo gravitacional, por lo que tiene una expresión más operativa:

$$A_i = \sum_j A_j E_j \exp(-\beta C_{ij})$$

donde el parámetro beta se obtiene de un modelo gravitacional, previamente calibrado.¹³ En el caso de este tipo de accesibilidad sí hay al menos una experiencia de aplicación para la ciudad de México. En efecto, como parte de los modelos que se intentaron para la fundamentación del *Plan rector de vialidad y transporte*, se aplicó la siguiente expresión:¹⁴

$$A_i = \sum_j (E_j) \exp(-1.2687(d_{ij}))$$

¹² Ortúzar, J.D. y Willumsen, *Modelling Transport*, Inglaterra, Wiley & Sons Ltd. 1994.

¹³ Este tipo de accesibilidad es analizada a profundidad por Marcial Echenique y otros en su libro clásico *Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana: aplicaciones en América Latina* (Argentina, Ediciones SLAP, 1975), donde se incluyen aplicaciones a los casos de Buenos Aires y Santiago de Chile.

¹⁴ "Modelos de movilidad: estudio de la accesibilidad", en *Plan rector de vialidad y transporte*, elaborado para el Departamento del Distrito Federal por la empresa ISTIME, S.A. 1980.

donde:

A_i = accesibilidad del sector i ésimo,

E_j = atracción real de viajes del sector j ésimo (de una encuesta),

d_{ij} = distancia entre los sectores i y j .

Esta fórmula se usó para calcular la accesibilidad de los 207 sectores en que se dividió el área metropolitana de la ciudad de México, según la encuesta realizada en 1978.¹⁵ Aunque dicha encuesta tuvo una gran cantidad de errores, se generó una matriz de viajes que permitió a los que participamos en la elaboración del Plan Rector de Vialidad y Transporte, algunos análisis que indicaran el nivel de accesibilidad de dichos sectores de la ciudad. La intención del análisis era tratar de encontrar una relación matemática tal entre la accesibilidad y las características de los sectores, que permitiera pronosticar su accesibilidad futura y así proveer de esta variable a otros modelos. Desafortunadamente, la falta de profundidad y continuidad del magro esfuerzo que se realizó no permitió un resultado completo. En cualquier caso, como sucede con las curvas isócronas, es clara la necesidad de investigar los fundamentos y aplicaciones de los modelos teóricos de la accesibilidad.

LAS HORAS DEDICADAS AL TRANSPORTE

Quizás el título de esta sección podría cambiar a "las horas perdidas en el transporte", pero sería una exageración con la que es muy frecuente encontrarse. La discusión fundamentada de las implicaciones económicas y sociales del valor del tiempo que emplean las personas para su transporte cotidiano, es uno de los tópicos que aún están pendientes en México. Por ello, nuestro objetivo es más modesto: hacer una estimación de las horas-persona que se dedican diariamente al transporte.

Con base en los datos de algunos estudios reconocidos oficialmente como válidos, se ha elaborado el cuadro 2.4. Para empezar, destaca la enorme magnitud de horas dedicadas al transporte: en 1994 los usuarios del transporte público y privado dedicaban diariamente,

¹⁵ *Estudio de origen y destino del área metropolitana de la ciudad de México*, Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, DDF, México, D.F., 1979.

cuando menos, casi 17 000 000 de horas. Esto supondría un total equivalente a más de 2 100 000 jornadas de ocho horas de trabajo. Y esto puede considerarse sólo una estimación mínima, porque el cálculo depende de los datos de viajes y tiempos que encontró el Estudio de Origen y Destino de 1994. Si se observa el cuadro 2.4, resulta que hay muchos menos viajes en 1994 en relación con 1983 (y eso a pesar de que el estudio de 1983 también tuvo probablemente una subestimación de viajes).

CUADRO 2.4
Horas-persona consumidas en el transporte de pasajeros
en la ciudad de México

Año	1972	1983	1994	
			D.F.	Estado de México
Viajes-persona al día (miles)	11 085	19 513	10 719	5 299
Tiempo promedio (por viaje)	40'50"	52'00"	62'19"	65'19"
Horas-persona (miles)	7 538	16 911	11 130	5 767
16 897				

Fuentes: cálculos propios basados en las fuentes del cuadro 2.3 (para los años de 1972 y 1994) y en el *Estudio de origen y destino del área metropolitana de la ciudad de México*, 1983.

No obstante, el incremento en los tiempos de traslado es tan notorio que, entre 1972 y 1994, han crecido en casi 125% las horas-persona consumidas por el transporte. Así, en cualquier caso, la magnitud del problema obliga a reconsiderar el caso desde la perspectiva de los recursos: ¿cuántos recursos en total son consumidos diariamente en el transporte?, ¿a cuánto asciende la cifra al año (si se pudiera estimar)? Nótese que al tiempo de las personas habría que agregar muchos otros factores como son el consumo energético, la depreciación de equipo e infraestructura, el deterioro de la salud humana por la contaminación, etcétera. ¿Habrá esquemas de organización del transporte que impliquen un menor consumo de dichos recursos?

La respuesta que encontramos en este trabajo a la última de las preguntas es afirmativa y tratará de ser explorada y fundamentada a lo largo de los capítulos restantes.

EL NIVEL DE CALIDAD DEL SERVICIO OFRECIDO POR LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Uno de los problemas clave en la administración del transporte urbano en la ciudad de México es que faltan estudios especializados sobre el nivel de calidad del servicio que ofrecen los diferentes modos de transporte en dicha área.¹⁶ Ello, en buena medida, se debe a que el estudio serio del nivel de servicio en los transportes tiene actualmente un muy bajo grado de desarrollo y también es consecuencia de que en México poco se ha buscado aplicar los resultados de la investigación internacional.¹⁷

Por lo anterior, a pesar de ciertas limitantes, hemos elaborado los cuadros 2.5 y 2.6 que muestran los valores de un grupo de variables que pretendemos que midan el nivel de servicio: seguridad, comodidad, facilidad de ascenso, trato al usuario, y transbordos diarios por persona. Estas variables fueron obtenidas por medio de las encuestas de opinión aplicadas en 1989 y 1993 a una muestra de usuarios del transporte público. Nuevamente, cabe reiterar que estas encuestas podrían proporcionar información que no es realmente representativa, pero sí pueden servir para tener una primera idea del nivel de servicio que perciben los usuarios.

La forma en que se plantearon las preguntas para estas variables se describirá, brevemente, en el momento en que se compare el resultado obtenido para cada modo de transporte. Sin embargo,

¹⁶ En adelante sólo usaremos el término nivel de servicio.

¹⁷ Para investigar este tema se deben estudiar cuatro aspectos prioritarios: primero, conocer los factores que integran el nivel de servicio (tiempos, costos, confort, seguridad, etc.); segundo, los métodos para medir tales factores; tercero, las políticas y estrategias que los operadores del transporte pueden desarrollar para incrementar eficiente y realmente el nivel de servicio, y cuarto, la relación que tiene el incremento del nivel de servicio con ciertas variables macroeconómicas y microeconómicas, como la inflación, la productividad, etc. Véase Víctor Islas, *Manual de estudios del transporte urbano*, DGDA, SEP, 1994, p. 67.

CUADRO 2.5
Otros factores del nivel de servicio en el transporte público
de pasajeros en la ciudad de México, 1989

<i>Atributo</i>	<i>Ruta-100</i>	<i>STC-Metro</i>	<i>Taxis colectivos</i>	<i>Trolebús</i>
Seguridad (%)	15.1	52.6	34.2	11.3
Comodidad (%)	10.7	22.1	38.8	10.2
Facilidad de ascenso (%)	11.6	31.4	33.2	4.6
Trato al usuario (%)	12.1	31.6	38.0	2.9
Menos trans- bordos (%)	80.3	65.6	37.2	33.3
Opinión positiva en general (%)	32.7	68.3	58.3	31.8

Fuente: *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, junio-agosto de 1989, Documentos de Investigación, Programa de Ciencia y Tecnología, El Colegio de México.

CUADRO 2.6
Otros factores del nivel de servicio en el transporte público
de pasajeros en la ciudad de México, 1993

<i>Atributo</i>	<i>Ruta-100</i>	<i>STC-Metro</i>	<i>Taxis colectivos</i>	<i>Trolebús</i>
Seguridad (%)	29.0	72.1	27.3	14.7
Comodidad (%)	19.0	32.0	33.8	4.7
Facilidad de ascenso (%)	21.2	36.2	38.7	5.2
Trato al usuario (%)	24.8	46.6	30.1	8.4
Menos trans- bordos (%)	63.0	69.7	19.7	31.3
Opinión positiva en general (%)	55.7	79.2	54.6	51.9

Fuente: *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, junio-agosto de 1993, Documentos de Investigación, Programa de Ciencia y Tecnología, El Colegio de México.

cabe hacer notar que, en general, en estas variables de las encuestas se les solicitó a los usuarios que dieran su orden de preferencia: una al mejor, dos al segundo mejor, y así sucesivamente. Entonces, la cifra que aparece en la tabla indica el porcentaje con el que el modo de transporte en cuestión apareció en primer o segundo lugar y, por tal razón, no puede sumar 100% (de hecho, tampoco suma necesariamente 200%, dado que la encuesta incluyó al transporte privado, para hacer algunas comparaciones).

De acuerdo con esta manera de evaluar los modos de transporte, el más seguro es el Metro.¹⁸ Incluso en 1993, ya casi tres cuartas partes de los entrevistados lo consideraba uno de los dos modos de transporte más seguros. Esto coincide con lo encontrado en el ya referido estudio de la Profeco: 79.7% de los encuestados por ésta consideraban buena o muy buena la seguridad durante el viaje.¹⁹

En cambio, en 1989 sólo alrededor de la tercera parte de los entrevistados consideraba seguros a los taxis colectivos y esta cifra bajó a 27.3% en 1993. También el estudio de la Profeco de 1993 señaló que sólo 21.5% de los entrevistados encontraba apenas buena la seguridad de los taxis colectivos y 51.3% lo calificaba como realmente deficiente. Este resultado no es sorprendente si se reconoce que los taxis colectivos suelen ser conducidos de una manera muy agresiva, para "ganar tiempo y pasaje", dada la enorme competencia que existe entre ellos, normalmente. Además, un factor importante es la fragilidad de los vehículos que usan, aunque los microbuses han mejorado respecto a las combis.

Por otra parte, según nuestra encuesta, sólo muy pocos usuarios consideran seguros a los trolebuses y autobuses, aunque estos últimos muestran una ligera mejoría en los porcentajes de usuarios que en 1993 los encontraban seguros. Éste es un resultado realmente inesperado y no coincide con los resultados del estudio de la Profeco que encontró que 58.8% y 53.1% de sus entrevistados

¹⁸ De hecho, sólo se tiene información oficial de dos alcances de trenes en los 26 años de operación del STC-Metro, y aunque se sabe (extraoficialmente) de la existencia de accidentes personales, asaltos y homicidios, la cifra, al parecer, es baja en relación con la cantidad de usuarios del Metro.

¹⁹ *Evaluación del servicio...*, op. cit.

sí consideraba seguro el viaje en los trolebuses y autobuses, respectivamente. En nuestro estudio la explicación más frecuente que dieron los usuarios fue la relativa a los asaltos, pero no parece haber mayor proporción de asaltos a autobuses y trolebuses de los que se puede esperar en las rutas de los taxis colectivos (al contrario). De hecho, parece que ninguno de los entrevistados que manifestaron ser usuarios cotidianos de los autobuses o trolebuses sufrió un asalto. Entonces su opinión parece basarse más en la "mala fama" de inseguridad que se ha generado durante las décadas de operación de dichos modos de transporte. Este es un aspecto que pudiera ser de interés para las empresas operadoras de trolebuses y autobuses.

Por otra parte, en lo referente a la comodidad, los taxis colectivos resultaban ser los más reconocidos, aunque sólo por poco más de la tercera parte de los entrevistados en 1989. Este resultado se explica porque, en la gran mayoría de los casos, el viaje se realiza sentado (es claro que los taxis colectivos han perdido parte de esta ventaja con la introducción de los microbuses). Detrás de los taxis colectivos, el Metro también muestra un porcentaje muy bajo en este aspecto (sólo uno de cada cuatro usuarios lo considera cómodo). En peor situación se encuentran los autobuses y trolebuses, ya que sólo uno de cada diez usuarios los consideró realmente confortables.

Evidentemente, en todos esos modos de transporte público se refleja la escasez de asientos disponibles y el reducido espacio vital que se provoca por la congestión en la hora de máxima demanda. La situación es muy parecida en 1989, con una mejoría del Metro y autobuses Ruta 100 y un retroceso de los trolebuses. Así, prácticamente todos los usuarios consideraron al automóvil como el modo de transporte más cómodo y las demás opciones sólo alcanzaron un porcentaje del segundo lugar.²⁰

²⁰ Un dato interesante lo ocupó el caso de 4% de entrevistados que no consideró más cómodo al automóvil. La explicación más frecuente que aportaron estos usuarios fue que la conducción del automóvil provoca un mayor cansancio y alteración nerviosa que el viaje que se realiza, incluso de pie, en los transportes públicos.

Nuevamente, resalta la importancia que las autoridades deben otorgar a las preferencias reales de los usuarios por aspectos específicos del servicio de transporte público, si es que realmente se desea atraerlos y disminuir el uso del automóvil.

En lo referente a la facilidad de ascenso, destaca el hecho de que sólo una de cada tres personas encontró aceptables a los taxis colectivos y al Metro. Aún peor, los usuarios de los trolebuses y autobuses tienen gran dificultad para ascender a los vehículos, aunque los autobuses muestran una ligera mejor opinión de sus usuarios en 1993. En la facilidad de ascenso influyen mucho los problemas de diseño de los vehículos como son, principalmente, el tamaño de los escalones, la altura del primer escalón, la falta de pasamanos y de visibilidad, etc. Aunque hay mejoras notables en algunos vehículos, sigue siendo necesario diseñarlos en función de criterios antropométricos y de las características reales de los usuarios del transporte público en la ciudad de México, pues como se concluye de los cuadros 2.5 y 2.6, ninguno satisface a la mayoría de los pasajeros.

En cuanto al trato a los usuarios, si bien casi todos los modos de transporte público dejan que desear tanto en 1989 como en 1993, en nuestra encuesta se encontró que los autobuses y trolebuses tienen un nivel bajo para la mayoría de los usuarios. Esto se debe, probablemente, a que los conductores de estos modos de transporte son más estrictos en hacer que los usuarios asciendan y desciendan en los lugares autorizados y por la puerta correspondiente. De igual manera, aunque el Metro es mucho más aceptado por los usuarios (uno de cada tres lo consideraba aceptable en 1989 y casi la mitad lo hacía en 1993), a la mayoría de ellos seguramente les molesta que los empujen y regañen los muy poco amables policías encargados de distribuir a los usuarios a lo largo de los andenes.

Cabe hacer notar que en este aspecto es donde más diferencias se encuentran entre nuestra encuesta y la llevada a cabo por la Profeco en 1993. Si bien en ambas encuestas es muy parecido el orden de importancia que dan los usuarios a los modos de transporte según el trato recibido, en su estudio la Profeco encuentra que 69%, 48% y 65% de los pasajeros piensa que el trato en el servicio del Metro, autobuses y trolebuses es bueno o muy bueno.

Al parecer, la diferencia se origina por la forma de hacer la pregunta, pues mientras la Profeco hizo una pregunta directa sobre el trato recibido en cada modo de transporte, nuestra encuesta solicitaba el orden de preferencia. En todo caso, en ambas encuestas los taxis colectivos reciben un muy bajo nivel de aceptación. En efecto, los taxis colectivos, por su parte, tampoco ofrecen un buen trato a los usuarios, pues los conductores suelen ser groseros y agresivos, además de que con frecuencia llevan el radio con el volumen muy alto, etc. Así, de tener un nivel de aceptación de 38% en 1989, descendieron a un nivel de 30% en 1993. La conducta injustificable de los conductores es, sin lugar a dudas, uno de los peores aspectos de los taxis colectivos, y requieren de un verdadero control por parte de las autoridades, para lograr una mejoría en el corto plazo, pues otras medidas como la capacitación a los operadores, un mejor reclutamiento del personal, y la supervisión de los propios transportistas sólo rendirá frutos reales en el mediano plazo, previa reorganización profunda del actual esquema de funcionamiento de los taxis colectivos (véase el capítulo 8).

Finalmente, el aspecto de los transbordos puede resultar crucial: para tratar de atraer usuarios debe procurarse la realización de viajes lo más directo posible. Un transbordo, esto es, la necesidad de cambiar de modo de transporte para poder seguir el viaje, implica no sólo el pago adicional de otro "pasaje" o boleto, sino las molestias relacionadas con los recorridos a pie, la espera para abordar el siguiente modo de transporte y la eventual pérdida del asiento que, bajo una verdadera situación de buena suerte, se había logrado obtener.

Dicha situación se refleja en los datos de los cuadros 2.5 y 2.6, que contienen las preferencias de los usuarios en relación con los modos de transporte que menos transbordos les ocasionaban o en los que sus transbordos les resultaban menos inconvenientes. De esta manera, en 1989, poco más de 80% de nuestros entrevistados consideraba a los autobuses de Ruta-100 como la mejor opción ya que, por sus recorridos largos, implicaba una menor cantidad de transbordos. La reducción en la cantidad y en la longitud de sus rutas se reflejó en el hecho de que, para 1993, descendió a 63% la opinión favorable de los pasajeros. En el caso del Metro y de los trolebuses casi no hay variación en dicha opinión entre 1989 y

1993: dos de cada tres y uno de cada tres usuarios consideran ventajosa la cantidad de transbordos del Metro y los trolebuses, respectivamente. En cambio, el peor modo de transporte en cuanto a transbordos son los taxis colectivos. Así, igual que Ruta-100, disminuyó la proporción de usuarios que considera poco importante el efecto de los transbordos. Sin embargo, ahora no es la reducción de la cantidad de rutas lo que explica la mayor molestia de los usuarios. Al contrario, la proliferación de nuevas rutas y ramales de los taxis colectivos es una de sus características. Lo que sucede es que, normalmente, se organizan en torno a recorridos cortos que están orientados a alimentar a otros modos de transporte, especialmente al Metro.

FACTORES SUBJETIVOS. OPINIÓN DEL USUARIO

Es importante advertir que, en las encuestas que sirvieron de base para el análisis de la sección precedente, los usuarios opinaron sobre aspectos específicos del servicio de los modos de transporte, aunque no los usen frecuentemente. Así, es posible que su conocimiento sobre la seguridad, comodidad, etc., se base en la opinión general que tienen del modo de transporte, y no tanto en la experiencia. Estos datos, sin embargo, son importantes para conocer el grado en el que cada modo de transporte satisface realmente a los usuarios. De hecho, tomando en cuenta lo anterior, también se les preguntó a los usuarios si consideraban que el servicio prestado por cada modo de transporte era adecuado, en general. Como se ve en los cuadros 2.5 y 2.6, sólo alrededor de la tercera parte de los usuarios consideraba conveniente, en lo global, el servicio de los autobuses urbanos y los trolebuses, mientras que una mayoría consideró adecuado el del Metro y el de los taxis colectivos, en 1989. En 1993 se encontró una situación de avance en la opinión a favor que los usuarios tienen de los diferentes modos de transporte, aunque los taxis colectivos muestran un pequeño retroceso.

Podría parecer contradictorio que los usuarios no consideren tan malo el servicio de los taxis colectivos pues los usan cada vez más, a pesar de la pésima imagen que tienen de ellos en aspectos

específicos como el trato, la seguridad y los transbordos. La explicación parece radicar en dos hechos.

Primero, si bien la opinión personal puede ser adversa, la necesidad de transportarse la rebasa. Así, cuando se carece de opciones para trasladarse, se dispone del único medio: la encuesta de la Profeco encontró que la cuarta parte de los usuarios de los taxis colectivos los usan porque no tienen acceso a otro modo de transporte.

Segundo, no debe ocultarse que, en realidad, los taxis colectivos tienen varias ventajas: facilidad de ascenso, mayor cercanía a los lugares de destino o transbordo, mayor velocidad, etcétera. Sin embargo, es muy probable que muchos de sus actuales usuarios optarían por el servicio de los autobuses o trolebuses, pero estos se han mostrado demasiado limitados para atender la demanda.

Por otra parte, preocupa que en general, excepto en el caso del Metro, la opinión de los usuarios respecto a los transportes públicos no sea todo lo favorable que se desearía para desalentar el uso del automóvil. Si bien lo anterior puede parecer subjetivo, es innegable que el transporte público es, en general lento e incómodo y los tiempos de espera (especialmente en el caso de los autobuses) son demasiado altos, todo lo cual se agudiza en las horas de máxima demanda. Este problema resulta por sí mismo importante, pues implica una ineficiencia que se transmite al resto del sistema económico. Pero puede añadirse una complicación adicional: el servicio de transporte público no puede, en esas condiciones, ayudar a reducir la creciente motorización de la ciudad y su secuela contaminante.

Cabe agregar que el perfil de los usuarios también afecta la percepción que ellos tienen del servicio de transporte. Así, esta característica de la demanda varía, aunque no mucho, dependiendo del modo de transporte (véase cuadro 2.7). Es claro que la mayoría de los usuarios son trabajadores. Sin embargo, el porcentaje de estudiantes atendidos por el *STC-Metro* y los autobuses es importante, mientras que para los taxis colectivos no lo es. En cambio, para los profesionistas, las opciones más utilizadas son el Metro y los taxis colectivos.

En otro aspecto, como reflejo claro de las diferentes tarifas, la demanda de los modos de transporte muestra mayores diferencias

CUADRO 2.7
Características de los usuarios de los principales modos
del transporte público, 1989

<i>Concepto</i>	<i>Ruta-100</i>	<i>STC-Metro</i>	<i>T. colectivos</i>
<i>Perfil de los usuarios</i> (porcentaje en cada estrato)			
<i>Ocupación</i>			
Trabajador	50.2	48.6	56.1
Estudiante	17.9	13.5	5.4
Ama de casa	12.7	7.5	9.9
Profesionista	4.5	11.9	10.2
Comerciante	6.2	5.3	7.6
Otra	8.5	13.2	10.8
<i>Ingreso (salarios mínimos)</i>			
0-1 veces	58.1	56.5	49.1
1.1-2	22.6	24.7	29.5
2.1-3	12.9	11.8	10.7
3.1-5	3.2	3.5	4.5
5 o más	1.6	1.2	1.8

Fuente: *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros, junio-agosto, 1989*, documentos de investigación, Programa de Ciencia y Tecnología, El Colegio de México.

según el ingreso de los usuarios. Así, la demanda de los grupos de menores ingresos está concentrada en los autobuses. Los usuarios del STC-Metro perciben ingresos un poco mayores al salario mínimo, en tanto que los de los taxis colectivos tienden a ubicarse dentro de los grupos con ingresos mayores, aunque, como en los restantes modos de transporte público, con casi nula participación de los grupos de altos ingresos (evidentemente, usuarios del transporte privado).

3. LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y EL TRANSPORTE

Por sus actuales condiciones de deterioro, una de las más graves implicaciones del transporte de la ciudad de México es la contaminación que genera. Sin embargo, no se ha hecho una investigación sistemática de la contribución real del transporte en la ya de por sí grave contaminación que provocan toda clase de actividades industriales y urbanas. En este capítulo se analiza de manera preliminar la información disponible sobre la contaminación en la ciudad, lo que proporcionará elementos para diagnosticar la medida en que el transporte la incrementa.

Además, se revisan algunas referencias para estimar los posibles efectos de la contaminación en la salud y la economía de los habitantes de la ciudad.

PANORAMA GENERAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

En esta sección se pretende ofrecer una visión global de la forma como se comportan los principales elementos que, según diversos estudios oficiales, contaminan la atmósfera y que provienen de ciertos emisores, entre los que destacan las fuentes móviles.

Elementos contaminantes y efectos generales en la salud

Como es bien conocido, el transporte contamina en tres diferentes medios: en la atmósfera, en la litósfera y en la hidrósfera. Sin embargo, la contaminación atmosférica es la más notoria. En efecto, la mayoría de los habitantes de las ciudades perciben o resienten

las molestias de la contaminación atmosférica. Muchos de ellos atribuyen este mal a la desorganización existente en el transporte. Ese es, entonces, el interés principal al realizar un análisis de la relación entre el problema del transporte y la contaminación atmosférica.

La contaminación atmosférica es originada por diversos elementos entre los que destacan: partículas, dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono (O_3) y plomo (Pb). A continuación se hace un brevísimo análisis de estos elementos.

Las partículas provienen de diversos procesos químicos, principalmente derivados de la actividad industrial. El dióxido de azufre, cuyos efectos en la salud humana pueden ser letales, se deriva básicamente de la combustión de productos que contienen azufre, como son las gasolinas y el carbón. Sin embargo, su proporción en la atmósfera no es comúnmente alta o asociable a la circulación de vehículos, sino a fuentes fijas contaminantes. El monóxido de carbono, que es un gas venenoso, proviene fundamentalmente de la combustión incompleta de los motores de combustión interna, en especial de los motores de gasolina, por ello su creciente proporción en la atmósfera depende del crecimiento del parque vehicular, sobre todo automóviles y microbuses. Cabe mencionar que los autobuses no son responsables de la alta proporción de monóxido de carbono en la atmósfera de la ciudad de México, puesto que son propulsados por motores de diesel que lo arrojan en mucho menor proporción que los de gasolina. El humo negro que expulsan los vehículos con motor de diesel cuando les falta ajuste o cuando están mal calibrados los inyectores, está constituido básicamente de bióxido de carbono, que no representa, en esas concentraciones, verdadero peligro para la salud humana.

El dióxido de nitrógeno se forma en general por la oxidación del óxido de nitrógeno (NO) en procesos de combustión a altas temperaturas, como es el caso de los motores de combustión interna. Este gas, el que da el color café característico del esmog, es uno de los principales causantes de las enfermedades respiratorias en los habitantes de la ciudad.

El ozono se forma de manera natural en la estratósfera o por reacción fotoquímica de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno,

derivados de los escapes de los automóviles, microbuses y fábricas. Tiene efectos muy nocivos en la salud.

El plomo es, prácticamente, un veneno; afecta sobre todo los sistemas nervioso y circulatorio de los humanos. Su presencia en el aire se debe, más que nada, a que se usa como antidetonante en algunas gasolinas.

Grado y tipo de contaminación. Evolución y ubicación

Como se puede apreciar en el cuadro 3.1, el más importante de los contaminantes de la atmósfera de la ciudad de México es el monóxido de carbono, del cual se emitían anualmente más de 1 000 000 de toneladas en 1986, casi 3 000 000 de toneladas en 1989 y poco más de 2 300 000 de toneladas en 1994. Le siguen, en orden de importancia volumétrica y en tasas de crecimiento, los hidrocarburos cuya emisión en 1994 rebasaba el millón de toneladas anuales, la mayoría de las cuales provienen de fuentes móviles. Las partículas suspendidas, producto de la deforestación y de la desecación de áreas lacustres, alcanzaba un volumen importante (poco más de 450 000 toneladas anuales). Por su parte, los óxidos de nitróge-

CUADRO 3.1
Inventario de emisión de contaminantes atmosféricos

Contaminante	Emisión anual (toneladas)		
	1986	1989	1994
Monóxido de carbono	1 050 221	2 950 627	2 358 141
Hidrocarburos	89 189	572 101	1 025 760
Dióxido de sulfuro	105 282	205 725	45 468
Óxidos de nitrógeno	65 749	177 339	128 646
Partículas suspendidas	n.d.	450 599	451 614

n.d.: no disponible.

Nota: los datos de 1986 corresponden únicamente a las emisiones de fuentes móviles.

Fuentes: los datos de 1986 provienen del *Seminario sobre las medidas contra la contaminación atmosférica de la ciudad de México*, Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)/Departamento del Distrito Federal, México, 1988. Datos de 1989: *Programa integral contra la contaminación atmosférica, gobierno mexicano*. Datos de 1994: *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1993-2000*, Semarnap.

no tienen un comportamiento similar al del monóxido de carbono pues a pesar de incrementarse entre 1986 y 1989, disminuyen en 1994 y alcanzan casi 130 000 toneladas anuales. Finalmente, el dióxido de azufre también muestra fuerte reducción bajando de las casi 206 000 toneladas anuales observadas en 1989 a 45 000 en 1994.

Es importante resaltar que los anteriores volúmenes de contaminación atmosférica tienden a concentrarse en ciertas zonas de la ciudad, según el contaminante que se esté analizando. Como señala el Programa Integral de Lucha Contra la Contaminación Atmosférica (en adelante referido sólo como "Programa Integral"), si bien el monóxido de carbono se encuentra en toda la ciudad, su proporción aumenta en las arterias viales y durante las horas de mayor tránsito vehicular. Ello se corrobora en el cuadro 3.2: de los estudios realizados en 1986 se demostró que las concentraciones de monóxido de carbono son mayores cerca de las arterias viales. Lo mismo ocurre con los hidrocarburos: es clara su relación con las fuentes móviles (en una sección posterior se analiza este tema con más detalle).

Por otra parte, en el estudio de 1986 también se encontró que las mediciones de bióxido de azufre no variaron en promedio, según se realizaran cerca o lejos de las arterias. Sin embargo, según el Programa Integral, sí se eleva un poco la concentración de este conta-

CUADRO 3.2
Concentración de contaminantes en 1986, valores promedio

<i>Contaminante</i>	<i>CO</i> <i>ppm</i>	<i>SO₂</i> <i>ppb</i>	<i>NO_x</i> <i>ppb</i>	<i>HCNM</i> <i>ppmC</i>	<i>PST</i> <i>µg/m³</i>	<i>O₃</i> <i>ppb</i>
Medición en las vías	4.3	43	106	1.52	88.4	34
(Anual en Tokio)	2.5	12			58.0	
Medición alejada de las vías	3.4	43	112	1.12	98.4	41
(Anual en Tokio)	0.9	9			55.0	

Fuente: equipo de estudio de las medidas contra la contaminación atmosférica de la ciudad de México, *Seminario sobre las medidas...*, op. cit., JICA/DDF, 1988.

minante en las zonas de mayor actividad industrial. Algo similar sucede con los óxidos de nitrógeno y el ozono: la concentración tiende más bien a ser un poco mayor lejos de las vías que cerca de ellas. Sin embargo, en el último de los casos no es posible establecer una relación directa con la industria o el flujo vehicular, puesto que el ozono se deriva de diversos procesos químicos en los que participan los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos.¹ Así, según los reportes diarios del Imeca (Índice metropolitano de la calidad del aire), el ozono tiende a concentrarse en la zona suroeste, como consecuencia de la dirección de los vientos predominantes.

Finalmente, la concentración de las partículas suspendidas depende de las tolvaneras, y no de la cercanía o lejanía respecto de las arterias viales. A pesar de los diversos programas realizados para evitar las tolvaneras, la zona noreste y sureste de la ciudad son las más afectadas. Según el "Informe sobre el estado del medio ambiente en México", realizado en 1987 por la Sedue, la concentración promedio anual en tales zonas se elevó de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1974 a 400 en 1984 (zona noreste), y de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1974 a $340 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1984 (zona sureste).

Por otra parte, se debe subrayar que en general los índices de concentración destacados en 1986 en la ciudad de México, están muy por arriba de los observados en la ciudad de Tokio, en el mismo año (véase cuadro 3.2), a pesar de que la capital japonesa tiene una cantidad varias veces mayor de vehículos y establecimientos comerciales e industriales. Esto es un claro indicador de los excesivos niveles que han alcanzado en nuestra ciudad. Es cierto que la capital japonesa tiene la indudable ventaja de encontrarse en un medio geográfico que favorece la dispersión de contaminantes, mientras que la ciudad de México está prácticamente encerrada por importantes elevaciones orográficas. Sin embargo, esto debió tomarse en cuenta antes de fomentar el crecimiento de la ciudad y el uso del automóvil.

¹ De acuerdo con las estadísticas manejadas por la Dirección de Prevención y Control de la Contaminación del Departamento del Distrito Federal, entre las más importantes emisiones contaminantes atmosféricas en la ciudad de México están los dos precursores del ozono que son los hidrocarburos, con nueve por ciento del total y los óxidos de nitrógeno, con cuatro por ciento (*Unomásuno*, 14 de junio de 1989).

El índice metropolitano de la calidad del aire

Derivadas en buena medida de la experiencia internacional (y de las investigaciones como las que se reportan en la sección 3.4), en México se han desarrollado normas que pretenden dar una idea del efecto que tiene en la calidad del aire, y en la salud humana, la presencia de diversos tipos de contaminantes y su correspondiente grado de toxicidad.

En el cuadro 3.3 se indican las proporciones de contaminantes que se consideran como base para calcular el índice metropolitano de la calidad del aire, más conocido como Imeca. Se consideran los seis contaminantes más importantes para el caso de la ciudad de México. La segunda y la tercera columnas del cuadro 3.3 muestran

CUADRO 3.3
Criterios para evaluar la calidad del aire
(concentraciones promedio en un periodo determinado)

Contaminante	Concentración (Imeca 100)		Tiempo de muestreo	Imeca 500
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm		
Partículas en suspensión	275		24 hr	1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Monóxido de carbono	14 872	13	8 hr	50 ppm
Dióxido de azufre	340	0.13	24 hr	1 ppm
Dióxido de nitrógeno	395	0.21	1 hr	2 ppm
Ozono	216	0.11	1 hr	0.6 ppm
Plomo	1.5		3 meses	

Fuente: Reyes, L.S., *Salud y contaminación atmosférica*, Neumol. Cir. Tórax, 1990.
Según aparece en Rivero S., *Contaminación...*, op. cit.

las concentraciones debajo de las cuales se considera sano un ambiente (grado 100 de Imeca). Dichas concentraciones se miden en dos formas: microgramos por cada metro cúbico de aire, y partes por millón. La siguiente columna muestra los tiempos mínimos durante los cuales se deben observar dichos niveles de concentración. Ello se debe a que se considera (por los estudios realizados) que es el tiempo de exposición necesario para que cada contaminante empiece a constituir un problema para la salud humana. De

hecho, ese es el nivel inicial de riesgo, pero hay otro nivel en el que se considera no un daño potencial sino prácticamente seguro: el señalado como Imeca 500. La definición de estos niveles está determinada por los conocidos como factores de tolerancia (véase cuadro 3.4) que, referidos a 24 horas de exposición, representan la dosis de contaminación por debajo de la cual una exposición no frecuente permite suponer que no hay un daño importante a la salud humana.²

CUADRO 3.4
Factores de tolerancia
(en microgramos por metro cúbico)

Contaminante	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas
Plomo	3.9
Ozono	74
Partículas menores a 10 micrómetros	150
Bióxidos de azufre	340
Óxidos de nitrógeno	800
Monóxido de carbono	11 300

Fuente: versión resumida de Horowitz, J.L., *Air Quality Analysis for Urban Transportation Planning*, MIT Press, 1982, basado en datos de la Universidad de Illinois, Chicago, EUA.

El cuadro 3.5 muestra el efecto que tienen los diferentes rangos del Imeca en la salud humana, y se incluyen algunas recomendaciones a la población. Como se puede ver, es a partir del nivel Imeca 100 cuando se supone que ya hay efectos nocivos, pero se considera que al llegar a los 500 Imeca se corre el riesgo de muerte en la población más sensible. La elaboración y aplicación de este índice ha recibido diversas críticas. Destaca el hecho de que los niveles de concentración que presupone el Imeca 100 parecen demasiado altos. Incluso el Programa de Contingencia Ambiental (véase cuadro 3.6), que se basa en el uso del Imeca para ejercer acciones que prevengan daños a la población, sólo propone la apli-

² Lacy, Rodolfo (comp.), *La calidad del aire en el valle de México*, Documento de trabajo núm. 1, CEDDU, El Colegio de México, 1993.

CUADRO 3.5
Índice metropolitano de calidad del aire (Imeca)

0	- No hay contaminantes.
100	- Repercusiones moderadas.
200 (100-199)	- Aire insalubre. Se agravan síntomas en la población sensible y aparecen en la población sana.
300 (200-299)	- Aire muy insalubre. Debe permanecerse en el hogar.
400 (300-399)	- Situación peligrosa. Alarma a la población, se agravan los síntomas de la población sana y en la sensible se presentan problemas graves.
500 (400-499)	- Muerte de personas enfermas y ancianos. Población sana con síntomas que afectan sus actividades normales. Todos en casa con puertas y ventanas cerradas.

Fuente: Riveros, R., "La contaminación atmosférica en la ciudad de México", en *Ciencia y Desarrollo*, 1990.

aplicación de la primera fase de contingencia ambiental hasta que se rebasa el doble de los límites considerados como tolerables (Imeca 100).

Además, se proponen medidas que no parecen suficientes ante la gravedad que dichos daños indican. De este modo, si bien se habla de una reducción de 30% en la actividad industrial no queda claro cómo se traduce realmente esa reducción en el caso de cada empresa (disminuye el volumen, el ritmo o el horario de producción) ni se sabe de ningún mecanismo concreto para supervisar dicha reducción de actividad, si es que se pudiera medir. Pero el caso extremo ocurre cuando se menciona la aplicación de la fase III que presupone la suspensión de toda la actividad productiva. El problema radica en el tiempo en el que tardaría en desaparecer el nivel alcanzado en la contaminación, pues dicho nivel implica, según el propio Imeca, daños reales a la población más sensible. ¿Sería suficiente que, por ejemplo, los ancianos y enfermos permanecieran en sus casas, para que ya no tuvieran daños?

Sin embargo, aun en el supuesto de que las acciones propuestas por el Plan de Contingencia Ambiental fueran adecuadas y factibles de llevar a cabo con la rapidez y eficacia que el caso amerita,

CUADRO 3.6
Programa de contingencia ambiental

<i>Imeca</i>	<i>Situación</i>	<i>Fase</i>	<i>Medidas de protección</i>
0 - 100	Favorable		No necesarias
101 - 200			- Estar atento a la información sobre Imeca - Reducir actividades físicas al aire libre
201 - 300	Desfavorable	I	- Disminuir la circulación de automóviles - Reducir el uso de vehículos oficiales - Suspender tareas de asfaltado y pintura en calles - Reducir 30% las actividades industriales
301 - 400	No dispersión sostenida	II	- Los vehículos particulares dejan de circular dos días a la semana (doble "Hoy no circula") - Mayor reducción (50-70%) de actividades industriales - Suspensión de clases en preescolar
más de 400	Muy negativa	III	- Día de asueto general - Se recomienda permanecer en casa

Fuente: resumen del folleto de divulgación *El Imeca, una forma de medir la contaminación*, Comisión metropolitana para la prevención y control de la contaminación ambiental en el Valle de México, sin fecha.

hay otro aspecto crítico: el tipo de peligro que se asocia a cada nivel de concentración de contaminantes. Así, en el cuadro 3.7 se muestra una comparación que realizó Exequiel Ezcurra entre la interpretación que da el Imeca a sus niveles con el que dan otras dos fuentes: un artículo de Ott y Thom³ y la National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) de Estados Unidos. Ezcurra concluye que, sobre la base de los estándares de estas dos fuentes, los niveles observados casi cotidianamente en la ciudad de México implicarían alerta constante para la población.

³ Ott, G.C. y W.R. Thom, *Air Pollution Indices*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, 1975.

CUADRO 3.7
Comparación entre la descripción del Imeca,
la del índice de Ott y Thom y la de la norma NAAQS,
para distintos niveles de contaminación del aire

<i>Índice</i>	<i>Descripción Imeca</i>	<i>Ott y Thom</i>	<i>NAAQS</i>
0-50	Situación muy favorable para la realización de todo tipo de actividades físicas	Bueno	Bajo la norma
51-100	Situación favorable para la realización de todo tipo de actividades	Satisfactorio	Bajo la norma
101-200	Aumento de molestias en personas sensibles	Malo para la salud	Bajo la norma
201-300	Aumento de molestias e intolerancia relativa al ejercicio en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares. Aparición de ligeras molestias en la población en general	Peligroso	Alerta
301-400	Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana	Peligroso	Aviso
401-500	Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio en la población sana	Peligroso	Emergencia
501 o más	(No se describe)	Daños significativos para la salud humana	

Fuente: Ezcurra, Exequiel, "¿Qué mide el Imeca?", en *Ciencias*, abril 1991, edición dedicada al tema *Contaminación atmosférica*, Facultad de Ciencias, UNAM.

Cabe resaltar que el problema no parece radicar en los estándares de calidad del aire que se consideran para asumir el nivel de peligro: si se compara el cuadro 3.8 con el cuadro 3.3 se observa que los estándares de calidad del aire que se aplican en Estados Unidos sólo son más estrictos que los correspondientes a Imeca

CUADRO 3.8
Estandares de calidad del aire,
según la Agencia de Protección Ambiental en EUA
o según la Organización Mundial de la Salud

<i>Contaminante</i>	<i>Agencia</i>	<i>Tiempo promedio</i>	<i>Estándar primario</i>	<i>Estándar secundario</i>
Monóxido de carbono	EPA	1 hr	40 mg/m ³	Igual al primario
		8 hr	10 mg/m ³	Igual al primario
Hidrocarburos no metanos	EPA	3 hr (6-9 am)	160 µg/m ³	Igual al primario
Partículas sólidas	EPA	1 hr	75 µg/m ³	60 µg/m ³
		24 hr	260 µg/m ³	150 µg/m ³
	OMS	1 hr	40-60 µg/m ³	
		24 hr	100-150 µg/m ³	
Dióxido de azufre	EPA	1 hr	80 µg/m ³	
		24 hr	365 µg/m ³	
		3 hr		1 300 µg/m ³
Dióxido de nitrógeno	EPA	1 año	100 µg/m ³	Igual al primario
Plomo	EPA	trimestre	1.5 µg/m ³	Igual al primario
Ozono	EPA	1 hr	235 µg/m ³	Igual al primario

Fuente: McCrae, Ian S., *Urban Pollution*, Research Report 10: Traffic Related Pollutants, their Effects and Analytical Assessment Techniques: A Review, Middlesex Polytechnic, Research and Consultancy, junio, 1988.

100 en el caso del monóxido de carbono y las partículas en suspensión.

Otra desventaja en la utilización del Imeca radica en que sólo se considera el efecto aislado de cada contaminante y no el posible

efecto sinérgico de la combinación, el cual, como se verá después, es mucho más peligroso. Asimismo, existe la costumbre de informar a la población sólo el valor del contaminante aislado con el Imeca más alto (en la ciudad de México, comúnmente, es el ozono, en épocas recientes). Al omitir los valores de los demás contaminantes, las personas especialmente sensibles a ellos no tienen modo de prevenirse. En ese sentido, parece que la idea de usar un indicador en Imeca, y no en concentración de partes por millón o microgramos por metro cúbico, tiene el propósito de no alarmar a la población, pero representa una falta de información para las personas interesadas.

Sin embargo, no puede dejar de reconocerse que la simplicidad del Imeca tiene la ventaja de que es fácil utilizarla en condiciones de emergencia. Para ello, existe un "Programa de emergencias por episodios de contaminación del aire en la zona metropolitana de la ciudad de México" que marca una serie de procedimientos detallados que deben realizar las once dependencias gubernamentales directamente involucradas. Se cuenta con una matriz de responsabilidades y cuatro niveles de actuación según se considere que la situación es de: "prealerta", "alerta", "alarma", y "emergencia". Aunque hasta nuestros días no se sabe que se haya puesto en práctica realmente dicho programa, no deja de ser un avance mínimo que habría que profundizar y establecer realmente con la población.

La importancia de llevar a cabo medidas más estrictas en los casos de exceso de contaminación queda de manifiesto por los datos aportados por el cuadro 3.9 que señala la cantidad de días en que se han rebasado los niveles de ozono que se supone implican el accionamiento de los planes de emergencia ambiental. Primero, destaca el hecho de la gran proporción de días en que se rebasa la norma de 100 Imeca (alrededor de 90% de días al año, entre 1988 y 1995), pues si bien pareciera que se está reduciendo la tendencia después de haber alcanzado un máximo en 1991, aún es demasiado peligroso para la salud de los habitantes de la ciudad. De hecho, el promedio del valor Imeca de ozono observado en los años referidos es, según la propia información oficial (véase cuadro 3.10) más bien cercana al valor de 200, aunque con una gran desviación estándar.

CUADRO 3.9
Días con lecturas Imeca superiores
a los 100, 200, 250 y 300 puntos de ozono

Año	Mayor que 100	Mayor que 200	Mayor que 250	Mayor que 300
1988	329	67	11	1
1989	329	15	3	0
1990	328	84	27	3
1991	353	173	56	8
1992	333	123	37	11
1993	324	80	14	1
1994	344	93	4	0
1995	324	88	6	0

Fuente: Red automática de monitoreo atmosférico, DDF, datos incluidos en el Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000, Semarnap.

CUADRO 3.10
Promedio del Imeca anual
(ozono, valores máximos)

Año	Promedio	Desviación estándar
1988	160.95	46.97
1989	141.22	35.27
1990	170.97	50.27
1991	191.77	53.48
1992	180.55	59.32
1993	164.30	49.88
1994	173.06	40.62
1995	170.04	46.72
1996	194.29	47.39

Fuente: Red automática de monitoreo atmosférico, DDF, datos incluidos en el Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000, Semarnap.

Por supuesto, no sólo es importante el valor del ozono aunque este contaminante sea el que más frecuentemente rebasa los niveles de Imeca 100. Como se puede apreciar en el cuadro 3.11, el Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000, señala que en el mismo periodo se encontraron porcentajes de muestreos fuera de la norma que fueron preocupantemente altos, aunque parecen estar disminuyendo.

CUADRO 3.11
Porcentaje de muestreo fuera de la norma, 1968-1995

Año	Contaminantes (%)	
	PST	PM10
1986	39.8	n.d.
1987	37.0	n.d.
1998	39.8	39.6
1989	29.9	46.0
1990	45.1	33.6
1991	61.5	5.0
1992	46.9	8.3
1993	16.1	19.0
1994	13.2	16.0
1995	15.6	12.6

n.d.: no disponible.

Fuente: Red automática de monitoreo atmosférico, DDF, datos incluidos en el Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000, Semarnap.

En todo caso, es claro que los programas para alertar a la población son muy importantes, pero no parecen ser tomados todo lo serio que se debiera por las personas involucradas. Así, aún es muy frecuente observar personas haciendo ejercicio en las horas de mayor tránsito vehicular e incluso junto a las arterias congestionadas.

Asimismo, no es creíble la posibilidad de que las autoridades puedan supervisar realmente que las industrias disminuyan su actividad en los periodos en que se decreta la contingencia ambiental, o que el propio sector público disminuya los viajes que realiza en vehículos oficiales. Es obvio que, excepto en las medidas que se aplican a la circulación de vehículos particulares, no hay claridad en las reglas de aplicación de las contingencias, lo que pone en duda a las mismas. Nuevamente, quizá lo que se desea es no alarmar a la población y no afrontar grandes costos económicos por la semiparalización de las actividades. Sin embargo, queda la posibilidad de que los daños a la salud de la población justifiquen una mayor aplicación de los programas actuales o intentar otros programas más efectivos.

ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR SECTORES

Los anteriores volúmenes de contaminación tienen su origen en diversos sectores. Datos referentes a 1989 y 1994 son aportados en los cuadros 3.12 a 3.15.

Los cuadros 3.12 y 3.14 muestran que el sector de actividad humana más importante en la ciudad de México, en cuanto a volúmenes de contaminación atmosférica, es el transporte.

Por otra parte, la industria destaca por su elevada emisión de dióxido de azufre principalmente, aunque también de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos. Sin embargo, según las cifras oficiales, tiene una participación relativa bastante menor en la contaminación, e incluso en el cuadro 3.14 apenas se le asigna 3% del total de emisiones observadas en 1994.

Las empresas mercantiles o de servicios también contribuyen a la contaminación atmosférica, aunque sus volúmenes son en general mucho menores a los de la industria, la energía o el transporte, con cierta importancia en dióxido de azufre. Un dato curioso lo aportó el entonces director de Prevención y Control de la Contaminación del Departamento del Distrito Federal, quien se quejó en una ocasión del aumento de los pequeños comerciantes de la comida, pues éstos al utilizar cualquier instrumento de combustión aumentan los índices de contaminación. Y en este rubro, dijo, se enmarcan también las tintorerías, panaderías, baños públicos y tortillerías, entre otros. Estos establecimientos suman decenas de miles en toda el área metropolitana y requieren un mejor control de sus emisiones.

Es muy importante notar que, como se muestra en los cuadros 3.12 y 3.13, además del transporte y las actividades industriales y de servicios, el propio sector energético es también emisor de contaminantes. En particular, las instalaciones de Pemex son responsables de importantes emisiones de hidrocarburos y CO. Por su parte, las termoeléctricas destacan por sus enormes emisiones de dióxido de azufre, sólo superadas por toda la industria en su conjunto.

En el caso de Pemex, un factor importante de los altos volúmenes de contaminación recaía en las instalaciones de la refinería de Azcapotzalco.⁴ El cierre o reubicación de esta refinería fue una cons-

⁴ Un miembro de la Asamblea de Representantes del Distrito Federal dijo en una entrevista que "de acuerdo con reportes de la Dirección de Prevención y Control

CUADRO 3.12
Emisiones contaminantes por sector, 1989
(miles de toneladas anuales)

Sector	Fuente	SO ₂	NO _x	HC	CO	PSR	Total
Energía	Pemex	14.8	3.2	31.7	52.6	1.2	103.5
	Termoeléctricas	58.2	6.6	0.1	0.6	3.5	69.1
Industria		65.7	28.9	39.9	15.8	10.2	160.7
Empresas mercantiles		22.1	4.0	0.1	0.5	2.5	29.1
Transporte		44.8	133.7	300.4	2 853.8	9.5	3 342.2
Otros							
	erosión incendios y sim.	0	0	0	0	419.4	419.4
		0.1	0.9	199.8	27.4	4.2	232.4
Totales		205.7	177.3	572.1	2 950.6	450.6	4 356.4

Fuente: elaborado con base en el *Programa integral contra la contaminación atmosférica*, Gobierno de México, 1991.

CUADRO 3.13
Emisiones contaminantes y toxicidad porcentual, 1989

Sector	Fuente	Total anual miles de toneladas	Porcentaje	Toxicidad (%)
Energía	Pemex	103.5	2.4	10.8
	Termoeléctricas	69.1	1.6	
Industria y establecimientos mercantiles		189.8	4.4	16.9
Transporte		3 342.2	76.7	42.4
Otros				29.9
	erosión incendios y sim.	419.4	9.6	
		232.4	5.3	
Totales		4 356.4	100.0	100.0

Fuente: elaborado con base en el *Programa integral contra la contaminación atmosférica*, Gobierno de México, 1991.

CUADRO 3.14
Inventario de emisiones por sector, 1994
(toneladas al año)

Sector	PST	SO ₂	CO	NO _x	HC	Total	%
Industria	6 358	26 051	8 696	31 520	33 099	105 724	3
Servicios	1 077	7 217	948	5 339	398 433	413 014	10
Trans- porte	18 842	12 200	2 348 497	91 787	555 319	3 026 645	75
Vegeta- ción y suelo	425 337	0	0	0	38 909	464 246	12
Total	451 614	45 468	2 358 141	128 646	1 025 760	4 009 629	100

Fuente: elaborado e incluido por la Semarnap en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, a partir de diversas fuentes ahí citadas (p. 74).

CUADRO 3.15
Inventario de emisiones 1994,
porcentaje en peso por contaminante

Sector	PST	SO	CO	NO	HC
Industria	1.4	57.3	0.4	24.5	3.2
Servicios	0.2	15.9	0.1	4.2	38.9
Transporte	4.2	26.8	99.5	71.3	54.1
Vegetación y suelos	94.2	0.0	0.0	0.0	3.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: elaborado e incluido por la Semarnap en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, a partir de diversas fuentes citadas (p. 75).

constante solicitud de diversas organizaciones, sobre todo a partir de los accidentes en las instalaciones de distribución de gas en 1984. Por ejemplo, reubicar la refinería o reordenar las zonas aledañas y la implantación de un programa de emergencia fueron

de la Contaminación del Departamento del Distrito Federal, la refinería arroja 5.6 por ciento del óxido de azufre que hay en la Ciudad de México; 15.9 del óxido de nitrógeno, y 26.4 por ciento de la emisión de partículas, entre otros." (*Unomásuno*, 21 de junio de 1989).

peticiones presentadas al pleno de la Asamblea de Representantes por el Partido de la Revolución Democrática: en 1990 un asambleísta reiteró la necesidad de revisar la dudosa conveniencia de que estuvieran funcionando esas instalaciones de Petróleos Mexicanos en una zona de alta concentración poblacional, en donde además del deterioro ambiental existía el peligro latente de una conflagración de dimensiones mayúsculas. En parte por las anteriores razones, en 1991 se tomó la decisión de reubicar la refinería. Sin embargo, la falta de cifras precisas impide conocer con exactitud cuánto ha contribuido dicho cierre a disminuir la contaminación.

El cuadro 3.16 señala la importancia relativa de los principales tipos de industrias en la contaminación atmosférica, según el estudio "Balance ambiental de la industria en la zona metropolitana de la ciudad de México". Dicho estudio usa como unidad de medición la UTE (Unidad de Toxicidad Equivalente) que pondera las emisiones de óxido de azufre, óxido de nitrógeno, bióxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles de acuerdo con su corres-

CUADRO 3.16
Contaminación industrial en 1991

<i>Rubro</i>	<i>Unidades de toxicidad equivalentes</i>	<i>Porcentaje</i>
Celulosa y papel	79 900	32.4
Cemento	37 500	15.2
Textil	26 700	10.8
Química	24 500	9.9
Vidrio	23 900	9.7
Alimentos y bebidas	16 400	6.6
Cerámica	13 000	5.4
Otras industrias	9 400	3.8
Metálico, ferrosa	7 600	3.0
Maquinaria y equipo	3 100	1.2
Hule	2 400	0.9
Metálica no ferrosa	1 900	0.7

Fuente: *Balance ambiental de la industria en la zona metropolitana de la ciudad de México*, Departamento del Distrito Federal, 1991.

pondiente factor de tolerancia, el cual se deriva de las normas existentes sobre las concentraciones permisibles (tema que será tratado posteriormente).

Como se resalta en tal documento, bastaría con sacar del área de la ciudad de México a las empresas de celulosa y papel y a las cementeras, para reducir en casi 50% la contaminación industrial. También se afirma en dicho documento que de las cincuenta empresas industriales más contaminantes sólo dos tienen equipo para reducir sus emisiones. Esto es especialmente preocupante puesto que, como señaló el subdirector de Prevención y Control de la Contaminación del Aire del DDF, las industrias arrojan a la atmósfera no sólo los contaminantes comunes como monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, partículas y bióxido de azufre, sino también otros compuestos químicos que en un momento dado pueden llegar a ser más dañinos a la salud (*Unomásuno*, 15 de enero de 1989).

Es muy importante finalizar esta sección resaltando que, aun cuando en los cuadros 3.12 y 3.14 se pudo apreciar que la contribución del transporte en la contaminación atmosférica total es muy alta en porcentaje de toneladas anuales, esta situación cambia cuando se considera el grado de toxicidad (las unidades de toxicidad equivalente, comentadas con anterioridad). Así, el Programa Integral encuentra otra escala de importancia (véase el cuadro 3.13). En realidad, el transporte no era causante en 1989 de la mayor parte de la toxicidad sino de poco más de 40%, aunque, como sector aislado es el de mayor importancia. Le sigue, en importancia relativa y según el Programa Integral, la degradación ecológica derivada de la erosión, incendios y otros fenómenos.

Esto no quiere decir que carezca de importancia disminuir la contaminación que provoca el transporte, sino sólo que las medidas que se aplican en este sector no tienen la abrumadora importancia que se les quiere adjudicar. En este sentido, cabe notar que es muy común encontrar declaraciones que atribuyen al transporte, casi exclusivamente, el crecimiento de la contaminación (porcentajes de 90 o más). Por lo mismo, tal parece que se han aplicado medidas muy rigurosas para el transporte particular y no tanto para la industria y las compañías fraccionadoras del suelo urbano. Un dirigente de un partido de oposición indicó que en las indus-

trias se debe actuar con mayor energía en lugar de hostigar a modestos automovilistas que no tienen capacidad económica y que, en muchos casos, utilizan la unidad vehicular como indispensable medio de trabajo. Esta polémica se abordará con más detenimiento posteriormente. Sólo cabe hacer notar que, con este excesivo énfasis en el transporte se puede desviar la atención de otras medidas que, quizá a menor costo,⁵ pueden reducir significativamente el peligro que representan para la salud de la población los altos niveles de contaminación.

De hecho, el cuadro 3.17 muestra las estimaciones que se han realizado para medir el daño económico que anualmente se enfrenta en la ciudad de México, por los efectos potenciales de la contaminación atmosférica en algunos aspectos de la salud de sus habitantes. Destaca el hecho de que, a pesar de haber considerado sólo tres tipos de contaminantes (*i.e.* partículas suspendidas, ozono y plomo), los costos parecen ser realmente altos. Aunque estas estimaciones requieren una mayor profundidad y análisis, no puede

CUADRO 3.17
Costos ambientales anuales estimados para México

<i>Efectos potenciales de los contaminantes</i>	<i>Miles de millones de dólares</i>
Partículas suspendidas en la morbilidad	0.36
Partículas suspendidas en la mortalidad	0.48
Ozono en la morbilidad	0.10
Plomo en la sangre de los niños	0.06
Plomo en educación asistida para niños	0.02
Plomo en hipertensión de adultos	0.01
Plomo en infarto de miocardio	0.04
Total	1.07

Fuente: estimaciones de Margulis, S. (1992), aparecidas en *Back-of-the-Envelope Estimates of Environmental Damage Costs in Mexico*, WPS821, Banco Mundial, según aparece en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, México, Semarnap, 1996, p. 94.

⁵ Como ya se señaló, con reubicar a las tres industrias más contaminantes de la ZMCM se reduciría más de la mitad de la toxicidad industrial, esto es, cerca de 10% de la toxicidad total.

dejar de resaltarse la diferencia entre los impactos derivados de las partículas suspendidas, que son más de ocho veces el impacto debido al ozono. De confirmarse este tipo de estimaciones se tendrían mejores elementos para la definición de las prioridades que se deben tener en materia de lucha contra la contaminación, pues pareciera lógico que el presupuesto orientado a disminuir los efectos derivados de las partículas suspendidas debiera ser mucho mayor que el orientado a disminuir los efectos del ozono. Sin embargo, en los diversos planes de mejoramiento del ambiente no se encuentra precisamente este criterio de beneficio en la salud, ni los mecanismos que garantizan que realmente se abatirían los efectos nocivos. En todo caso, todos los factores deben ser atendidos y analizados para encontrar soluciones viables. En el caso del transporte, esperamos poder aportar algunas ideas o hallazgos.

RELACIÓN ENTRE EL TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO Y LA CONTAMINACIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La contaminación por fuentes móviles

Los altos niveles de contaminación atmosférica por fuentes móviles ya eran preocupantemente altos en 1975. En ese año, una estimación realizada por personal del Instituto de Geofísica de la UNAM (véanse las referencias) encontró que las emisiones vehiculares en las horas críticas totalizaban 119 157 toneladas de monóxido de carbono, 7 643 toneladas de hidrocarburos y 843 toneladas de dióxido de azufre concentrados en una zona de 10 km de radio alrededor del centro histórico de la ciudad. Aun cuando no es muy adecuado comparar las cifras de dicho estudio con las de años más recientes (puesto que tienen bases de medición y unidades de observación muy diferentes), en el cuadro 3.18 se hace una transformación de los datos de las horas críticas a volúmenes anuales (suponiendo que la hora de máxima demanda concentra 12% de los volúmenes diarios durante sólo 270 días laborables al año). Cabe notar que los autores del estudio estiman que 78% de las emisiones totales vehiculares se producían en las arterias principales y se concentraban en las avenidas de baja velocidad. Finalmente, re-

CUADRO 3.18
Emisiones vehiculares de los contaminantes más importantes

Contaminante	Emisión anual (toneladas)			
	1975	1986	1989	1994
Monóxido de carbono	268 103	1 050 100	2 853 778	2 146 897
Hidrocarburos	17 197	89 100	300 380	555 321
Dióxido de azufre	1 897	18 100	44 774	12 200
Óxidos de nitrógeno	n.d.	41 300	133 691	91 814
Partículas suspendidas totales	n.d.	n.d.	9 549	18 843
Total	287 197	1 198 600	3 342 172	2 825 075

n. d.: no disponible.

Fuentes: datos de 1975 calculados a partir de: Bravo, H., *Emisiones vehiculares en el área...* Para 1986: Equipo de estudio de las medidas contra la contaminación atmosférica de la ciudad de México, *Seminario sobre las medidas...*, Japan International Cooperation Agency/Departamento del Distrito Federal, 1988. Para 1989: Lacy, R. (comp.), *La calidad del aire en el valle de México*, El Colegio de México, 1993. Para 1994: *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, Semarnap.

comiendan tanto una descentralización de actividades como el incremento de la velocidad y la mejora del servicio del transporte público, para tratar de abatir esos niveles de emisión de contaminantes.

Para 1986, el ya citado estudio de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) estimó los siguientes volúmenes de emisiones vehiculares: 1 050 100 toneladas de monóxido de carbono, 18 100 toneladas de dióxido de azufre, 41 300 toneladas de óxidos de nitrógeno y 89 100 toneladas de hidrocarburos.

Para 1989 las cifras muestran un incremento realmente muy grande, llegando el total a rebasar la cantidad de 3.3 millones de toneladas de contaminantes. Además, por primera vez un estudio hace una estimación global de las partículas suspendidas que son, como se ha visto, muy importantes dado su impacto en la salud. No obstante, es en volumen en lo que se destaca la enorme contribución del monóxido de carbono con 2.85 000 000 de toneladas anualmente emitidas a la atmósfera de la ciudad. Los hidrocar-

buros alcanzan un volumen muy alto pero nueve veces menor que el monóxido de carbono, y van seguidos de los óxidos de nitrógeno y los dióxidos de azufre que tienen emisiones sensiblemente menores.

El inventario de emisiones de 1994 mostró dos aspectos notables. Por una parte, mientras que las emisiones de hidrocarburos y de partículas casi registran el doble de las emisiones observadas cinco años atrás, el resto de los contaminantes muestra un decremento importante. Esta situación puede interpretarse como un dato digno de mucha consideración en lo que a la lucha contra la contaminación atmosférica se refiere. Así, si bien parece evidente una disminución notable en el contaminante más importante en volumen y, por ende, en el total de toneladas anuales, es muy preocupante el crecimiento en los hidrocarburos y en las partículas suspendidas. Parte de la explicación de estos comportamientos depende de los modos de transporte causantes de tales emisiones, tema que se analizará a continuación.

La contaminación de cada modo de transporte

En el presente estudio resulta central conocer cuál es la participación de cada modo de transporte en los volúmenes totales de emisión de contaminantes.

El ya referido estudio de la JICA señala los datos correspondientes a 1986, los cuales fueron incluidos en el cuadro 3.19. Resulta claro que el principal contaminante por monóxido de carbono en ese año es el automóvil. Si calculamos la cantidad de toneladas anuales de monóxido de carbono que provoca el usuario del auto resulta 176 veces mayor en relación con el usuario del autobús. Una situación similar se presenta en el caso de los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno. Por el contrario, los autobuses son el mayor causante de la contaminación por dióxido de azufre, con lo que, por cada usuario de los autobuses, se genera 1.8 veces la cantidad de dióxido de azufre en relación con el usuario del automóvil.

En 1989 la situación no había cambiado en ciertos matices, pero sí se había incrementado el volumen de contaminación que provocan todos los modos de transporte (véase el cuadro 3.20). En

CUADRO 3.19
Distribución de los contaminantes por modo de transporte
en 1986 (toneladas anuales)

	<i>Auto particular</i>	<i>Autobús</i>	<i>Camión</i>	<i>Combi</i>	<i>Total</i>
CO	686 700	6 100	263 000	94 300	1 050 100
HC	52 100	4 400	21 200	11 400	89 100
SO ₂	4 300	12 200	1 100	500	18 100
NO _x	22 100	10 000	5 100	4 100	41 300

Fuente: equipo de estudio de las medidas contra la contaminación atmosférica de la ciudad de México, *Seminario sobre las medidas...*, Japan International Cooperation Agency/Departamento del Distrito Federal, 1988.

CUADRO 3.20
Emissiones por modo de transporte en 1989
(toneladas al año)

<i>Fuentes</i>	<i>SO₂</i>	<i>NO_x</i>	<i>HC</i>	<i>CO</i>	<i>PST</i>	<i>Total</i>
Autos						
privados	3 557	41 976	141 059	1 328 133	4 398	1 519 123
Taxis	806	9 518	31 986	301 162	997	344 469
Combis y minibuses	856	10 059	42 748	404 471	1 062	459 196
Autobuses, R-100	5 224	8 058	2 439	6 260	240	22 221
Autobuses, Edo. Méx.	13 062	18 262	5 298	12 612	601	49 835
Camiones de gasolina	955	16 994	67 864	79 585	1 186	886 584
Camiones de diesel	20 063	26 126	7 293	6 515	923	70 920
Otros (tren, avión, etc.)	251	2 698	1 693	5 040	142	9 824

Fuente: Lacy, Rodolfo (comp.), *La calidad del aire en el valle de México*, El Colegio de México, 1993.

especial, los autos particulares prácticamente duplicaron la cantidad de emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, triplicaron lo correspondiente a hidrocarburos, aunque disminuyeron los volúmenes de dióxido de azufre. Por su parte, los taxis

colectivos mostraron el peor desempeño pues cuadruplican, en relación con 1986, las emisiones de monóxido de carbono y de hidrocarburos, y duplicaron las correspondientes a óxidos de nitrógeno. Esto es explicable, en parte, por el impresionante aumento de la cantidad de vehículos que han entrado en el servicio.

En cambio, para dicho año, el transporte público prestado por autobuses no presentaba incrementos importantes en los volúmenes de emisiones. A su vez esto también se explicaba, en buena medida, por el escaso incremento de la flota vehicular, pero también podía reflejar una mejora en el mantenimiento, aunque esta conclusión no es ampliamente compartida.

En el cuadro 3.21 se muestra la contribución de cada modo de transporte a la contaminación atmosférica en el año de 1994, según el inventario de emisiones de ese año. Nuevamente, con las reservas del caso, varias comparaciones con los datos del año de 1989 resultan de interés. Primeramente, los automóviles serían el motivo principal de la reducción de contaminantes. Así, no obstante que incrementa de manera importante sus emisiones en contaminantes como sulfuros, hidrocarburos y partículas, hay un notable decremento observado en sus emisiones de monóxido de carbono. Una situación similar se observa en los transportes de carga que constituían el segundo modo de transporte por su contribución a la contaminación, pero que, al reducir sus volúmenes de emisiones contaminantes, han sido superados por los taxis colectivos.

En efecto, en el terreno de los transportes públicos se encuentra una situación bastante alarmante. Debido al incremento en la cantidad de vehículos, pero también por las deficiencias en la reposición de la flota vehicular y las deficiencias en el mantenimiento, hay un explosivo incremento de emisiones en casi todos los rubros, pero especialmente en monóxido de carbono y en hidrocarburos. En cambio, los autobuses urbanos (de Ruta-100) muestran una reducción en los volúmenes de emisión de contaminantes. Aquí las condiciones son diferentes: hay un decremento en la cantidad de vehículos, pero dicha reducción parece deberse a una mejora relativa en las prácticas de mantenimiento, pues también hay una carencia de reposición de vehículos. En todo caso, esta situación pudiera ser una prueba de lo que parece evidente a la vista de muchos especialistas en transporte: los taxis colectivos han

representado una regresión y un alto costo social (véase en los capítulos posteriores).

CUADRO 3.21
Inventario de emisiones 1994
(toneladas al año)

	SO ₂	CO	NO _x	HC	PST	Total
Auto particular	6 062	1 044 008	31 913	253 866	10 321	1 346 169
Microbús	827	224 078	9 360	66 473	397	301 171
Combi	650	134 954	4 918	35 109	42	175 673
Taxi	3 073	529 530	15 982	126 575	613	675 772
Autobús (Ruta100)	366	5 655	6 751	2 337	1 900	17 009
Foráneos, suburbanos	102	57 333	2 486	2 055	120	62 096
Autobús municipal	400	1 777	2 591	782	2 075	7 626
De carga	37	271 321	5 868	46 100	360	323 685
Pick-up	354	73 419	2 675	19 374	1 049	96 871
De carga (más de 2 ejes)	266	4 736	7 204	2 080	1 902	16 187
Locomotoras	26	51	414	17	39	546
Locomotoras de patio	37	52	294	30	25	437
Aeropuerto	0	1 583	1 295	523	0	3 401
Total	12 200	2 146 897	91 814	555 321	18 843	3 026 643

Fuente: Departamento del Distrito Federal, Subdirección General de Ecología, Dirección de Estudios y Proyectos Ambientales, 1994. Datos incluidos en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, Semarnap.

Participación relativa del transporte público en la contaminación

Aunque ya en el análisis de los cuadros 3.19 a 3.21 se reveló el relativo mayor impacto de los automóviles y el papel menor que desempeña el transporte público, resulta indispensable agregar algunas observaciones adicionales.

Como es evidente, las fuentes de los diferentes elementos contaminantes son también diversas. De esta forma, aunque la proporción en que contaminan los autos particulares es muy grande, no es el único factor contaminante. En ese sentido, resulta obligada la pregunta de qué proporción de la contaminación atmosférica es causada por el transporte público en relación con el transporte privado. La respuesta tiene dos vertientes. La primera sería considerar los efectos contaminantes directos. Así, puede afirmarse que, en la ciudad de México, el transporte público tiene un efecto directo que es menor en relación con el proveniente del transporte privado, ya que el transporte público masivo no causa una emisión de contaminantes comparable a la provocada por los automóviles particulares. En efecto, si bien los autobuses emiten importantes volúmenes de contaminantes, éstos no son los más dañinos. Los tranvías, trolebuses y Metro no contaminan en forma directa e importante, aunque la generación de la energía eléctrica sí es un factor que genera altos volúmenes de emisiones contaminantes, sobre todo si proviene de las termoeléctricas. Los taxis colectivos y de sitio son los transportes de pasajeros que realmente más contaminan, dado el tipo de motor que usan (de gasolina). Además, basta recordar que existe una proporción de aproximadamente un vehículo de transporte público (considerando autobuses y taxis colectivos), por casi 20 del transporte privado.

Sin embargo, la otra respuesta puede ser casi opuesta a la anterior, pues el transporte público puede estar contribuyendo a la contaminación en una forma indirecta. En efecto, las deficiencias del transporte público pueden ser la causa principal del aumento de motorización de las ciudades, y por ende, de la contaminación causada por fuentes móviles. El rápido crecimiento de la cantidad de vehículos en circulación (que se puede estimar en alrededor de 14% anual en promedio en los últimos diez años), aunado a los problemas de congestionamiento, constituye una de las principales causas de la agudización de los problemas de desequilibrio ecológico observados en la ciudad de México.

Por otra parte, aunque las cifras señalan claramente la importancia real que tienen los autobuses en la contaminación, está muy difundida la idea de que los autobuses de Ruta-100 son los principales causantes de la contaminación en el Distrito Federal. Así, el

21 de mayo de 1989 el vocero oficial del Movimiento Ecologista Mexicano (MEM) informó que se realizó una comparación entre los reportes oficiales sobre la infición proporcionados por la Sedue, antes, durante y después del paro de actividades de Ruta-100, "y comprobó que antes de la huelga los niveles de infición eran de un promedio de 130 puntos Imeca en toda la ciudad; en tanto, cuando no circularon las unidades, los índices se redujeron casi a la mitad, y después al regresar a operaciones se volvieron a alcanzar hasta 180 puntos Imeca".

En parte como consecuencia de tales presiones, el entonces jefe del DDF, Manuel Camacho Solís, afirmó en abril de 1989, que Ruta-100 tenía el plazo de un año para cumplir con las condiciones técnicas contra la contaminación, tras el cual serían retirados de la circulación los camiones que contaminaran. Se desconoce si en realidad se intentó retirar de la circulación a los autobuses ostensiblemente contaminantes, pero aún hoy en día se pueden observar algunos que emiten grandes cantidades de humo negro (característico de una mala calibración de los inyectores de diesel), aunque parecen ser menos que hace algunos años.

Cabe abundar y fundamentar mucho de lo que se está afirmando en dos hechos. Por una parte, existen los aspectos propios del diferente desarrollo tecnológico. Como se puede apreciar en el cuadro 3.22, la utilización de convertidores catalíticos es de tal efectividad que prácticamente reduce, en promedio, a la décima parte las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos, y a más de la mitad las emisiones de óxidos de nitrógeno. No obstante, para que tales reducciones sean aprovechables, por ejemplo, para que realmente los vehículos incorporen el convertidor catalítico existen diversas dificultades. Principalmente, es reconocido el hecho de que hay demasiados vehículos de modelos antiguos (véase el capítulo doce) tanto entre los automóviles particulares como entre los taxis colectivos, los cuales no cuentan aún con el convertidor catalítico o con la inyección electrónica de combustible. El problema radica en la dificultad económica de renovar el parque vehicular o adaptar y modernizar los vehículos.

El segundo hecho a considerar es la enorme diferencia que hay entre la contribución a la contaminación que hace cada pasajero del transporte privado frente a lo que contribuye el transporte pú-

CUADRO 3.22
Emisiones contaminantes por pasajero transportado
(gramos por cada pasajero-kilómetro)

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>NO_x</i>	<i>HC</i>	<i>CO</i>
Vehículos privados			
sin convertidor catalítico	1.00	4.47	45.20
con convertidor catalítico	0.40*	0.47	4.70
Taxis			
sin convertidor catalítico	2.14	9.57	96.85
con convertidor catalítico	0.86*	1.00	10.00
Combi			
sin convertidor catalítico	0.20	1.30	13.40
con convertidor catalítico	0.08*	0.14	1.11
Microbús			
de gasolina sin convertidor catalítico	0.16	0.09	0.79
de gasolina con convertidor catalítico	0.06*	0.02	0.03
de gas L.P. sin convertidor catalítico	0.07	0.06	0.91
de gas L.P. con convertidor catalítico	0.03	0.01	0.11
Autobuses urbanos	0.60	0.20	0.70

* Con convertidor catalítico de tres vías.

Fuente: Departamento del Distrito Federal, datos incluidos en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, Semarnap.

público. Por supuesto, en el caso de los taxis colectivos, a igual tecnología (automóvil), es mucho mayor el impacto ambiental aun comparándolo con el auto particular. En efecto, la cantidad de gramos de contaminantes por pasajero-kilómetro es más del doble. Esto responde a los ya citados factores de uso de los vehículos, antigüedad de los mismos, y prácticas de operación y mantenimiento. En cambio, los autobuses urbanos implican mucho menor nivel de contaminación, aunque pierden ventaja cuando los taxis colectivos usan el convertidor catalítico.

De cualquier manera, aun cuando el transporte público tenga una contribución relativamente menor en la contaminación atmosférica, deben llevarse a cabo diversas medidas para tratar de abatir

los actuales niveles de emisión. Además, cabe concluir que una política de transporte público que realmente desee minimizar la contaminación deberá promover el crecimiento de los transportes eléctricos y evitar el crecimiento desmesurado de los automóviles y los taxis colectivos.

HACIA UNA EVALUACIÓN GENERAL DEL IMPACTO ACTUAL EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN

De acuerdo con Rivero Serrano, existen cuatro tipos de investigación de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud humana:⁶

- 1) investigaciones experimentales;
- 2) investigaciones morfológicas;
- 3) investigaciones epidemiológicas, y
- 4) estudios clínicos y documentales.

Las investigaciones experimentales se han desarrollado sobre todo en animales, en especial para tratar de conocer los daños al aparato respiratorio. Su limitante radica en la dificultad de extender sus conclusiones al caso de los seres humanos. En cambio, en las investigaciones morfológicas se busca conocer precisamente los daños en los tejidos o porciones del aparato respiratorio de las personas supuestamente afectadas por algún o algunos tipos de contaminantes. Por su parte, la investigación epidemiológica se basa en estudios estadísticos que se realizan para tratar de descubrir si existe relación entre la exposición a algún tipo de contaminante y la aparición de ciertas enfermedades en una población previamente seleccionada. Finalmente, los estudios clínicos y documentales pueden ayudar a sintetizar e interpretar la evidencia empírica y la investigación de los tipos anteriores, pero su dependencia de otras investigaciones la hace muy limitada.

No existe, hasta donde se ha podido investigar, un estudio integral de los efectos que tiene la contaminación atmosférica en la

⁶ Octavio Rivero Serrano, Guadalupe Ponciano R. y Teresa Fortoul V., *Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria*, Fondo de Cultura Económica, 1993.

salud de los habitantes de la ciudad de México. Sin embargo, algunas investigaciones documentales muy valiosas, aunque un poco aisladas, dan cuenta de una serie de estimaciones que resultan de utilidad para obtener una imagen de la magnitud del problema. No obstante, es clara la necesidad de realizar una investigación directa basada más en estudios de los tipos experimental y epidemiológico, con la que se puedan sustentar mejores conclusiones. En la siguiente sección se comentarán algunos de los problemas que se enfrentan en México en la investigación de los efectos de la contaminación en la salud.

En lo que resta de esta sección se realiza una síntesis de las conclusiones derivadas de la investigación documental y hemerográfica que ha sido posible desarrollar. La presentación de tales conclusiones se hace de dos formas. Primero se revisan, de manera general, los efectos que tienen los elementos contaminantes según los estudios de laboratorio o las experiencias de otros países y la escasa pero muy valiosa investigación existente en México. Con ello se pretende tener elementos para plantear, de manera hipotética, algunas consecuencias que es probable encontrar, dados los niveles actuales de ciertos elementos contaminantes (NO_x , CO , etc.) en la ciudad de México. Después, se incluye una descripción de las probables consecuencias que (de acuerdo con diversas conclusiones derivadas de estudios clínicos y, en menor medida, estudios epidemiológicos locales) se presentan ya entre la población de la ciudad.

*Posibles efectos de la contaminación: evidencias empíricas
por contaminante*

Como ya se mencionó al principio del capítulo, en el estudio de la contaminación atmosférica destacan los seis siguientes elementos: ozono (O_3), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y partículas suspendidas totales (PST), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y plomo (Pb). A continuación se analizan con cierto detalle sus efectos potenciales en la salud humana.⁷ La

⁷ Esta sección descansa ampliamente en los resultados de la investigación realizada por Rivero S. y otros en *Contaminación atmosférica y...*, *op. cit.*

medida en que estos elementos pueden ser no sólo un riesgo potencial sino un factor causante de enfermedades o daños físicos a algún órgano humano depende de diversos factores: horas de exposición continua a cierto nivel alto de concentración, características de la persona, combinación con otros contaminantes, etc. Por lo tanto, no resulta posible realizar una estimación directa de las personas afectadas. Sin embargo, a partir de los estudios experimentales y epidemiológicos ya se cuenta al menos con algunos indicios claros de dichos efectos potenciales.

Ozono (O_3)

Es ampliamente reconocido que este gas, derivado de fuentes naturales y artificiales, tiene una toxicidad muy alta. Esto ha llevado a que la Agencia de Protección Ambiental (EPA, en inglés) de Estados Unidos establezca como norma una concentración máxima de 0.12 ppm (esto es, $235 \mu g/m^3$) promedio en una hora, con la recomendación de que no se exceda más de una vez al año.⁸ En México, la correspondiente norma o nivel 100 Imeca es un poco más estricta: 0.11 ppm (esto es, $216 \mu g/m^3$) en promedio por hora, pero no se hace referencia a la periodicidad anual. Esto es importante en la medida en que dicha norma se rebasa muy frecuentemente en la ciudad de México. De esto se puede inferir que ya se presenten daños en la salud de los habitantes de la ciudad. Sin embargo, también está documentado el hecho de que la población frecuentemente expuesta a un contaminante parece desarrollar una especie de "tolerancia" o mayor resistencia hacia dicho contaminante.⁹

El concepto de "tolerancia" es usado con más precisión como el nivel máximo por debajo del cual casi se puede garantizar la ausencia de efectos en la salud. Así, se tiene que el ozono tiene un nivel de tolerancia de apenas 74 microgramos por metro cúbico

⁸ Rivero Serrano y otros, *Contaminación atmosférica...*, p. 140.

⁹ Castillejos, Margarita, "La contaminación ambiental en México y sus efectos en la salud humana", en Schteingart, M. y d'Andrea, L. (comps.), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*, El Colegio de México, 1991.

por un periodo de 24 horas. En el cuadro 3.4 se comprueba que este valor es muy reducido, apenas el segundo menos bajo de los contaminantes más importantes, lo que significa que empieza a ser peligroso a niveles de concentración relativamente bajos.

Cabe reconocer que dichos niveles de tolerancia y las normas mismas de calidad ambiental del aire se derivan de los estudios que se desarrollan desde hace varias décadas. En efecto, hay una gran cantidad de estudios clínicos, epidemiológicos y experimentales que se han realizado para conocer los efectos del ozono en la salud humana. En el cuadro 3.23 se incluye una síntesis de algunos los estudios más importantes, según son descritos en las investigaciones documentales señaladas en las fuentes del cuadro. De tales estudios y otras fuentes, se derivan las siguientes observaciones.

Según Romieu, el objetivo primario del ozono es el pulmón: la exposición al ozono produce cambios celulares y estructurales cuyo efecto global es el descenso en la habilidad del pulmón para desarrollar sus funciones normales.¹⁰ Estudios experimentales en animales como los realizados por Jones en 1970 o por Stephens en 1974, darían indicios de que hay daños pulmonares importantes por los niveles observables en la ciudad de México. Experimentalmente se han encontrado edemas pulmonares, daño alveolar, enfisema, atelectasia, necrosis focal, bronconeumonía y fibrosis, frecuentemente acompañadas de una variedad de alteraciones celulares. Además, los animales expuestos al O₃ se vuelven más susceptibles a los agentes biológicos productores de enfermedades infecciosas pulmonares. No obstante, todavía no es posible afirmar que la exposición al O₃ sea causa de tumores cancerígenos.

A pesar de la valía de las investigaciones con animales, es muy difícil e inapropiado extrapolar dichos resultados a la población humana.

En el caso de los seres humanos, Lacy y otros (1993) afirman que "los niveles de ozono que se presentan actualmente en áreas urbanas son suficientes para causar envejecimiento prematuro de los pulmones. La información disponible indica que la exposición

¹⁰ Romieu, Isabelle, "Epidemiological Studies of the Health Effects of Air Pollution due to Motor Vehicles", en *Motor Vehicle Air Pollution, Public Health Impact and Control Measures*, ed. por David T. Mage y Olivier Zall, OMS, 1992.

CUADRO 3.23
Síntesis de estudios sobre los efectos del ozono en la salud

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Goldsmith, 1969	Seres humanos voluntarios	0.9 - 1.0 ppm durante una hora por un día	Incrementos en la resistencia de las vías aéreas
McDonell, 1969	Personas realizando ejercicio	0.08 ppm durante 6.6 horas	Mayor reactividad de las vías respiratorias
Jones, 1970	Animales de talla pequeña	0.13 - 1.5 ppm durante 90 días	Edema pulmonar, hemorragias y muerte
Bates, 1972	Diez hombres sanos	0.75 ppm durante dos horas	Más resistencia de las vías aéreas, caída del flujo máximo a 50% de la capacidad vital
Stephens y otros, 1974	Animales	0.2-1 ppm, menos de 24 horas	Daño de alveolos, ruptura de endotelio capilar
Hammer y otros, 1974	Estudiantes de enfermería	0.02 a 0.50 ppm de oxidantes fotoquímicos durante una hora diaria	Dolor de cabeza, molestia en los ojos, tos, y molestia en el pecho
Hackney y otros, 1975	Exposiciones variables de seres humanos	0.25 ppm	No se encontró cambio consistente en la función pulmonar
Kaye Kilburn, 1984	Niños en la costa azul de California	Cotidiana	Pérdida de 10 a 15% en la función pulmonar

CUADRO 3.23 (conclusión)

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Koenig y otros, 1987	Adolescentes asmáticos	0.12-0.18 ppm durante 30 minutos	No produjo alteraciones
Reding, 1988	Ocho hombres y ocho mujeres en dos horas y esfuerzo en bicicleta (20 min.)	0.45 ppm, a 23°C y humedad de 62	Menor flujo máximo expiratorio y del volumen expiratorio forzado
Kinney, 1989	En seis ciudades	Concentraciones bajas	Cambios transitorios de la función respiratoria
Castillejos, 1992	Escolares del sur de la cd. de México	Niveles altos de exposición cotidiana	Decremento de la función pulmonar

Fuentes: Rivero S. y otros, *Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria*, Fondo de Cultura Económica, 1993; Horowitz, J.L., *Air Quality Analysis for Urban Transportation Planning*, MIT Press, 1982; Romieu, Isabelle, "Epidemiological Studies of the Health Effects of Air Pollution due to Motor Vehicles", OMS, 1992; Lacy, R. (comp.), *La calidad del aire en el valle de México*, El Colegio de México, 1993.

aguda al ozono ocasiona lesiones inflamatorias en el aparato respiratorio".¹¹ En esto coincide con Serrano (1993), quien al citar a Lippman (1989), concluye que aunque todavía hay que definir muchas variables en relación con el daño por este gas, los estudios experimentales y epidemiológicos señalan que las concentraciones atmosféricas de O₃ presentes en algunas ciudades pueden ser suficientes para el envejecimiento prematuro de los pulmones.

En el cuadro 3.23 se puede observar que muchos de los estudios se han realizado en exposiciones de menos de un día. Sin embargo, tomando en cuenta que en la ciudad de México se observan más bien exposiciones prolongadas y repetidas, resulta más importante

¹¹ Lacy, R. (comp.), *La calidad del aire en el valle de México*, El Colegio de México, 1993, p. 35.

conocer los efectos del ozono bajo tales condiciones. Según la Organización Mundial de la Salud, el grado de lesión morfológica parece ser proporcional a la concentración y al tiempo de exposición.¹² Esto también es claro al comparar, en el cuadro 3.23, los efectos de mayores tiempos de exposición y concentración.

Otro factor muy importante radica en la condición del individuo expuesto al contaminante. Así, mientras algunos estudios realizan las mediciones en población que realiza sus labores cotidianas (escuela, trabajo, etc.), otros estudios se interesan por los grupos de población más sensibles o vulnerables: enfermos, niños, deportistas, etc. De hecho, Serrano (1993) reporta un estudio realizado en 1991 por McDonell en el que se concluye que basta una exposición de 6.6 horas haciendo ejercicio a una concentración relativamente baja de ozono (0.08 ppm) para provocar una disminución de la función pulmonar. Lo más importante de este trabajo de McDonell es, según Serrano, la variabilidad enorme que se presenta en las respuestas individuales, tal como sucede en las condiciones normales.¹³ Ello puede explicar el porqué, en lo que respecta a los efectos del ozono sobre individuos con enfermedades como el asma, se han obtenido resultados contradictorios.

En realidad, la literatura sobre el tema coincide en la necesidad de efectuar más estudios para conocer el daño real del ozono. No obstante, con los elementos existentes se pueden tener ciertas bases para fijar los límites máximos de concentración y exposición al ozono, de tal forma que parece haber elementos para preocuparse con los niveles observables en la ciudad de México.

Como resalta Lacy (1993), hay muy pocos estudios específicos sobre el efecto del ozono en los habitantes de esta ciudad. Destacan los esfuerzos realizados por el equipo de la Dra. Castillejos. Sin embargo, Lacy también reporta un estudio realizado por Vega y otros autores, quienes no encontraron ningún efecto en adultos jóvenes.

A pesar de estos resultados contradictorios, parece más probable que sí haya efectos importantes en la salud, lo cual se torna muy

¹² OMS/OPS, *Criterios de salud aplicados a oxidantes fotoquímicos*, Criterio 7, Servicio de Publicaciones y Documentación de la OPS/OMS, México, 1980; citado por Rivero Serrano y otros, *op. cit.*

¹³ Rivero Serrano y otros, *Contaminación atmosférica y...*, *op. cit.*, p. 145.

preocupante si se considera el incremento de los niveles de ozono muy por encima de los niveles de tolerancia. Por ejemplo, se cuenta con las mediciones realizadas en el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México.¹⁴ En este caso, se encontró que, con la introducción de las nuevas gasolinas en 1986, el promedio de concentración se elevó de 0.06 a 0.15 ppm, pero hubo mediciones que llegaron a valores de más de 0.35 ppm. Es decir, se está rebasando la norma establecida por las autoridades mexicanas (0.11 ppm) dentro del sistema de medición ya descrito (Imeca). De hecho, la misma referencia señala la frecuencia con la que se rebasa dicha norma durante todo un año (1989). Como se demuestra en dicho trabajo, prácticamente dos terceras partes del año hay al menos una hora (al mediodía) en que se rebasa la norma de calidad del aire mexicana (Imeca = 100).

Tomando en cuenta los resultados de las investigaciones que se mencionaron en los párrafos anteriores, es posible concluir lo siguiente. Si bien es cierto que no se observan niveles de concentración de ozono que puedan ser sospechosos de ocasionar problemas graves en la salud humana, tampoco es posible ignorar la evidencia de que se rebasan las normas mexicanas e internacionales y que, dada la permanencia y frecuencia de las exposiciones, es altamente probable la existencia de daños a la salud por efectos del ozono. Además, como ha sido ampliamente conocido, hay un incremento claro y muy nocivo en los niveles de ozono, lo cual es posible asociar con la introducción de la gasolina sin plomo (inclusive el Dr. H. Bravo elaboró precisamente el artículo antes referido para demostrar tal relación). Así, es claro que la loable intención de reducir este último contaminante puede haber sido contraproducente en lo que a ozono se refiere.

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Este es uno de los contaminantes primarios que alcanzan, en el caso de la ciudad de México, por su volumen total y nivel de

¹⁴ Bravo, Humberto, Sosa, Rodolfo, y Torres, Ricardo, "Ozono y lluvia ácida en la ciudad de México", en *Ciencias, Contaminación atmosférica*, Facultad de Ciencias, UNAM, abril 1991.

concentración, una magnitud muy importante. En ese sentido, sus efectos en la salud son también preocupantes. Conforme con las conclusiones del equipo de trabajo del Dr. Rivero Serrano, el pulmón es el primer órgano que sufre por la exposición al NO_2 , aunque también hay evidencias de que este gas puede afectar otros sistemas del organismo.¹⁵ Esto se pudo comprobar desde los primeros estudios realizados (véase cuadro 3.24). En particular, ya en 1964, Nakamura documentó los efectos en el aparato respiratorio de seres humanos, que eran provocados por concentraciones agudas de NO_2 . Incluso Rivero Serrano refiere un documento de la OMS (de 1977) en el que se afirma que, en concentraciones elevadas, el NO_2 puede provocar la muerte.

Sin embargo, según Isabelle Romieu, dado que el NO_2 no es muy soluble en superficies acuosas, las vías respiratorias superiores no retienen sino pequeñas cantidades de los dióxidos de nitrógeno inhalados. Los ácidos nítricos o sus sales pueden ser observados en la sangre y la orina después de la exposición al NO_2 .¹⁶ Así, no es raro que los estudios experimentales y epidemiológicos muestren resultados parcialmente contradictorios: mientras que los estudios

CUADRO 3.24
Síntesis de estudios sobre los efectos de los NO_2 en la salud

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Henschler y otros, 1960		0.12 ppm	Concentración a la que el ser humano es capaz de percibir el olor del NO_2
Nakamura, 1964	Individuos sanos	3-40 ppm, 5 min	Incrementó la resistencia de las vías aéreas
Thomas y otros, 1967	Experimentos con ratas (alteraciones reversibles)	1 ppm, 1 hora o 0.05 ppm, 4 hr	Ruptura de mastocitos pulmonares y pérdida de gránulos citoplasmáticos en pleura y bronquios

¹⁵ *Op. cit.*, p. 147.

¹⁶ Romieu, Isabelle, *op. cit.*

CUADRO 3.24 (continuación)

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Jakimcuk, 1968	Exposición de ratas	0.32 ppm, 90 días	Bronquitis y neumo-esclerosis leve
Blair, 1969	Experimentos con ratones	0.5 ppm, 6 horas al día, 12 meses	Cambio pre-enfisematoso, dilatación alveolar, neumonitis, erosión de epitelio bronquiolar
Henry, 1970; Frampton, 1989	Monos sometidos a la inhalación	5 ppm por 30-60 días	Los macrófagos alveolares presentaron menor capacidad para inactivar "in vitro" al virus de la influenza
Shy y otros, 1970	Escolares cerca de gran fuente de NO ₂		Ligera reducción de la función ventilatoria
Ehrlich, 1973	Experimentos con animales	0.5 ppm, 6 horas al día, 3 a 12 meses	Mayor susceptibilidad a la infección con <i>Klebsiella Pneumoniae</i>
Kawaga y otros, 1975	Niños escolares	Exposición a aire contaminado	Correlación entre contaminación y enfermedades respiratorias
Freeman, 1976	Primates no humanos	2 ppm, siete años	Frecuencia respiratoria alta, resto de vida
Orehek y otros, 1976	Personas asmáticas	Exposición breve, bajo nivel: 0.11 ppm, 1 hr	Se puede incrementar la sensibilidad; más frecuentes ataques en asmáticos

CUADRO 3.24 (conclusión)

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Melia, 1979; Goldstein, 1979; Keller, 1979	Presencia de NO ₂ doméstico en las recáma- ras de casas que usan gas	0.004 a 0.037 ppm	Los resultados son contradictorios pero tienden a no encontrar relación estadística
Folinsbee y otros, 1978	Hombres jóvenes no fumadores	0.62 ppm, 3 hr, alternando con aire puro	Sin síntomas de enfer- medad o cambios per- manentes en función cardiopulmonar
Nieding, G. y Wagner, H., 1979	Personas con bronquitis crónica	Abajo de 1.5 ppm	No hubo síntomas notables de enfermedad o cambios perma- nentes en función cardiopulmonar
Shy, C. y Love, G., 1979	Igual que en 1970	Menos de 100 microgramos por metro cúbico	Alta incidencia de enfermedades respira- torias en las áreas aún contaminadas
Goings y otros, 1989			Mayor probabilidad de infecciones de la influenza
Su y otros, 1991	Sujetos sanos haciendo ejercicio	0.18-0.30 ppm, 30 min. en diferentes días	No afecta las funcio- nes pulmonares

Fuentes: véase referencias del cuadro 3.23.

experimentales tienden al análisis de altas concentraciones y encuentran graves efectos en animales y seres humanos, los estudios epidemiológicos se realizan en condiciones de concentración normalmente bajas y concluyen resultados ambiguos e incluso opuestos entre sí.

Como señala Romieu, la mayoría de los estudios epidemiológicos se han centrado en los efectos agudos derivados de la exposición a altos niveles de NO_2 (lo cual no es el caso más probable en las ciudades como México), y hay muy pocos estudios de los efectos a largo plazo de las exposiciones de bajo nivel o repetidamente. Sin embargo, esta misma referencia menciona un estudio en el que se realizó una exposición de 30 minutos a una concentración de $560 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.3 ppm), con ejercicios intermitentes, que es la menor concentración en que se ha observado que ocasiona algunos efectos dañinos al funcionamiento del pulmón. En contrapartida, también hay estudios que no han encontrado evidencias de que las concentraciones relativamente bajas de NO_2 sean dañinas. Incluso Su y otros (1991), no encontraron efectos en las funciones pulmonares de sujetos sanos que, simultáneamente a la exposición, hacían ejercicio.

Un dato muy importante, que es reportado por el mismo documento de Rivero Serrano, consiste en que los resultados demuestran que la concentración tiene mayor influencia en la toxicidad de este gas que la duración de la exposición (Nakamura, 1964 y Nieding, 1970). Sin embargo, tampoco en los estudios de altos niveles de concentración de NO_2 existe una conclusión única. Así, entre los estudios de las exposiciones crónicas de seres humanos a este gas, destacan los estudios de Shy y otros (1970) que si bien encontraron una ligera reducción de la función pulmonar, también descubrieron concentraciones importantes de partículas de azufre y nitratos, lo que impide saber el efecto real de la exposición al NO_2 . Cabe hacer notar que la misma situación se presenta en estudios epidemiológicos: para determinar las alteraciones que provoca el NO_2 en la resistencia a infecciones respiratorias, habría que tratar de separar el efecto de otros contaminantes, lo cual, técnicamente, es muy difícil. En concordancia con lo anterior, Rivero S. también concluye que "es necesaria la realización de estudios longitudinales en poblaciones humanas en las que se controlen las variables de exposición a este gas, ya que existen evidencias derivadas de estudios experimentales y en voluntarios humanos que muestran una gran actividad biológica del NO_2 , incluso a bajas concentraciones".

Es importante resaltar que, como señala Romieu,¹⁷ a pesar de las décadas de investigación clínica, de laboratorio y epidemiológica, los efectos que tiene en la salud humana la exposición al NO₂ no están aún suficientemente caracterizadas. Más bien, la evidencia toxicológica ha permitido sólo indicar las hipótesis más importantes para ser probadas en poblaciones humanas. En ese sentido, Romieu refiere que tales hipótesis han sido propuestas por Samuet y Utell,¹⁸ y las cinco son en relación con la función respiratoria. Lo que ya parece claro es que sí se puede asociar el incremento de enfermedades respiratorias con la presencia de dióxidos de nitrógeno.¹⁹

Dióxido de azufre (SO₂)

Este es un contaminante primario cuya generación se atribuye principalmente a la quema de carbón y petróleo que contienen azufre. También se produce al refinar minerales sulfurosos.²⁰ Sin embargo, el SO₂ también tiene orígenes naturales como en el caso de las erupciones volcánicas o en la degradación natural de la materia orgánica. Así, en una visión global, la contribución de la actividad humana es de menos de 20% del total. El problema radica en que se ha alterado demasiado el ciclo natural de generación y transformación del SO₂ y, además, éste tiende a concentrarse en las ciudades.²¹

Rivero Serrano resalta una característica muy importante del dióxido de azufre: que este contaminante muestra un amplio

¹⁷ Romieu, I., *op. cit.*, p. 18.

¹⁸ Samet, J.M. y Utell, M.J., *The Risk of Nitrogen Dioxide: What we Learned From Epidemiological Studies*, Toxicology and Industrial Health, 26:247-262 (1990); citado por Romieu..., *op. cit.*

¹⁹ Rivero S. reporta que "algunos estudios realizados en Japón indican que hay un incremento en la prevalencia de enfermedad crónica respiratoria en relación con el incremento de NO₂" (*op. cit.*, p. 152).

²⁰ Albert, Lilia, *Curso básico de toxicología ambiental*, Organización Mundial de la Salud, Limusa, 1990.

²¹ Andrews, W.A.; Moore, D.K., y LeRoy, A.C., *Environmental Pollution (a Guide to the Study of)*, Prentice-Hall, 1972.

rango en los valores promedio a lo largo del año, lo que refleja el efecto de los factores climáticos y de las inversiones de temperatura. Esto es particularmente importante para el caso de la ciudad de México puesto que, en la temporada invernal, es muy probable que se resientan más los efectos de la baja temperatura y los altos niveles de SO_2 y se incrementen los ataques agudos de enfermedad respiratoria en niños y en adultos asmáticos, tal y como ha sido reportado respecto a otras ciudades (Mathy, 1986; Wemmer, 1984; Linn y otros, 1985).²²

El SO_2 es muy importante en el fenómeno conocido como lluvia ácida, pues al reaccionar fotoquímicamente con otros contaminantes llega a formar ácido sulfúrico. Pero aun antes de llegar a dicho estado, es uno de los contaminantes más perceptibles por el ser humano.

Es importante notar que este contaminante es analizado, generalmente, junto con las partículas suspendidas (véase cuadro 3.25). Así, uno de los primeros estudios sobre el SO_2 (Gore y Shaddick, 1958) partió precisamente de los datos del episodio de contaminación aguda de Londres.

De los estudios experimentales con animales destacan las conclusiones de los estudios de Misiakiewickz y de Elfimova, que sí encuentran efectos importantes en el aparato respiratorio. Otros estudios son menos concluyentes o contradictorios.

Por su parte, los estudios realizados con voluntarios humanos (Frank y Speizer; Andersen y otros; Bethel y otros, y Linn y otros) prácticamente coinciden en reportar también diversas alteraciones de la función pulmonar.

Lacy (1993) reporta un estudio realizado en seis ciudades de Estados Unidos en el que se evaluó la frecuencia de la tos crónica, que reveló una relación importante entre esta afección y las concentraciones promedio anuales de PM_{10} , SO_2 y sulfatos.

De los efectos en grupos específicos de la población, Rivero S. reseña algunos casos entre los que destacan los siguientes: Cohen y otros encontraron en 1972 que se incrementaba la frecuencia de ataques asmáticos. Por otra parte, Ponka encontró en 1990 que los

²² Rivero S., *op. cit.*, p. 152.

aumentos de los niveles de SO_2 aunado a las bajas temperaturas incrementaba las infecciones respiratorias de los niños.

Es importante la conclusión de Rivero S., en el sentido de que los resultados de los estudios clínicos y epidemiológicos de los efectos del SO_2 sobre la salud son muy variados y aún no muy concluyentes, por lo que debe profundizarse la investigación al respecto.

Partículas suspendidas totales (PST)

Algunos de los estudios que muestran los efectos de las PST en la salud humana han sido ya mencionados en el apartado anterior correspondiente a los efectos del SO_2 (que se combina con el de las PST, véase cuadro 3.25). Sin embargo, es posible anotar algunos aspectos de interés.

CUADRO 3.25
Síntesis de estudios sobre los efectos de los SO_2 y PST
en la salud

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Gore y Shaddick, 1958	Estudio en Londres	0.4 ppm de SO_2 y $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PST	Más mortalidad por bronquitis y otros males pulmonares
Martin, 1960		0.025 ppm de SO_2 , más de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PST	Incremento en la mortalidad
Lawther, 1963	Concentración promedio en 24 horas	0.25 ppm de SO_2 , $750 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PST	La mortalidad se hace evidente
Frank y Speizer, 1964	Voluntarios sanos	5 ppm durante 10 minutos	Mayor resistencia de las vías aéreas
Elfimova, 1969	Inhalación en animales	0.18-0.53 ppm durante 96 días	Neumonía intersticial, bronquitis, traqueitis, peribronquitis y focos de neumonía intersticial

CUADRO 3.25 (continuación)

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Misiakiewicz, 1970	Exposición continua en ratas	0.11 a 7 ppm	Cambios morfológicos en el aparato respiratorio superior
Cohen y otros, 1972	Sujetos asmáticos	0.07 ppm de SO ₂ , 150 µg/m ³ de PST, y la temperatura menor a 0° C	Se incrementa la frecuencia de ataques asmáticos
Andersen y otros, 1974	Sujetos sanos	1 ppm de SO ₂ más de seis horas	Disminución del flujo del moco nasal y alteración del transporte mucociliar en la nariz
Calabrese y otros, 1981	Trabajadores expuestos al humo de motores diesel	Exposición cotidiana	Decremento en las funciones pulmonares
Bates, 1983; OMS, 1987	Estudio de hospitalizados	Niveles menores de 250 µg/m ³ de SO ₂ y PST	Mayor propensión a los ataques de asma en pacientes sensibles
Bethel y otros, 1983	Asmáticos, ejercicio leve	0.50 ppm	Broncoconstricción significativa
Dassen y otros, 1986; Dockery y otros, 1982		Bajas concentraciones	Se puede reducir la función pulmonar en los niños e incrementar el riesgo de bronquitis y otras enfermedades respiratorias
Committee on the Epidemiology of Air Pollutants, 1985	Niños		Disminución transitoria de la función pulmonar y molestias oculares

CUADRO 3.25 (conclusión)

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Ware y otros, 1986	Niños entre 6-9 años de seis ciudades de EUA	Concentración promedio anual de PST y SO_2	Las tasas de bronquitis y enfermedades pulmonares están correlacionadas con la concentración
OMS, 1987	Respiración por la boca	En los medios urbanos	Mayor proporción de sedimentación en tráquea y bronquios
Ponka, 1990	Niños	Altos niveles de SO_2 y bajas temperaturas	Incrementos de las infecciones respiratorias
Ostro, 1984; Schwartz, 1991	Londres datos de inviernos del 58 al 72	A menos de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Efecto en la mortalidad significativamente estadístico

Fuente: véanse referencias del cuadro 3.23.

Los daños generados por las partículas respiradas por los seres humanos pueden ser directos cuando bloquean los mecanismos de defensa, o indirectos cuando absorben agentes xenobióticos en su superficie y los transportan al pulmón.²³ En ese sentido, como señala Lacy (1993), las partículas finas conocidas como PM_{10} , son especialmente dañinas ya que pueden llegar a las partes más profundas del sistema respiratorio. Ello explica el porqué tanto Dassen como Dockery han encontrado que incluso en bajas concentraciones se puede reducir la función pulmonar en los niños.

Como sucede con la mayoría de los contaminantes atmosféricos, las personas especialmente sensibles a las PST son las que ya tienen enfermedades crónicas: niños, ancianos, fumadores y personas que practican mucho deporte al aire libre (Lacy, 1993).

²³ Rivero Serrano, *op. cit.*, p. 166.

Monóxido de carbono (CO)

La importancia de este gas radica en que, según la explicación médica de Rivero S., "establece un fuerte enlace con el átomo de hierro del complejo protoheme de la hemoglobina y forma COHb, la cual disminuye la capacidad de la sangre para transportar oxígeno y altera la disociación de la oxihemoglobina, con lo que se reduce aún más el suministro de oxígeno a los tejidos. La afinidad de la hemoglobina al CO es cerca de 240 veces mayor a la que tiene con el oxígeno. El CO se absorbe por los pulmones y la concentración de COHb en la sangre depende de varios factores como tiempo de exposición, ventilación pulmonar y concentración inicial de COHb (OMS, 1983)". Una explicación menos técnica sería simplemente que el monóxido de carbono reemplaza al oxígeno en las células rojas, reduciendo la cantidad de oxígeno que llega a las células del cuerpo y que es necesario para mantener la vida. (Lacy, 1993).

De los efectos del CO en el ser humano, Rivero S. documenta los siguientes: cefalea, cansancio, debilidad, náusea y, si las concentraciones altas persisten, pueden conducir a la dificultad respiratoria, a la inhabilidad muscular, al colapso y a la muerte. Esto se presenta durante concentraciones muy elevadas y en sitios cerrados. Por otra parte, este mismo autor resalta el hecho de que los efectos de este gas en las personas que residen a gran altitud son mayores que en quienes viven a nivel del mar. Lo mismo sucede con sujetos con problemas cardiovasculares y respiratorios.

De los estudios mencionados en el cuadro 3.26 destacan los siguientes: primero los realizados a hospitalizados por infarto al miocardio, en los que se observó una grave mayor incidencia de la mortalidad al vivir en zonas con mayor concentración de CO, y segundo, los relacionados con los enfermos de angina de pecho estable, en los que también se encontraron importantes efectos del CO.

Hidrocarburos (HC)

La investigación del efecto de los hidrocarburos es de las menos desarrolladas o documentadas. Esto puede deberse a que, como

CUADRO 3.26
Síntesis de estudios sobre los efectos del CO
en la salud humana

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Goldsmith, 1968; Cohen, 1969; Hexter, 1971	Zonas con concentraciones ambientales elevadas de CO	8-14 ppm	Mayor índice de mortalidad entre los casos hospitalizados por infarto al miocardio
Anderson, 1973	Enfermos de angina de pecho estable	Inhalación de 50-100 ppm de CO durante cuatro días y después a ejercicio ligero	El dolor anginoso aparecía precozmente
Ramsey, J.M., 1973	Conductores de automóvil	Concentración de 5% de COHb	Reducción en los tiempos de respuesta
Mcfarland y otros, 1973; Wright, 1978	Conductores de automóvil	Concentración de más de 8% de COHb	No hay reducción en las habilidades de manejo
Aronow, W.S., 1980	Pacientes con angina de pecho	Concentración de 2% de COHb	Disminución del desempeño al realizar ejercicios

Fuentes: véase referencias del cuadro 3.15.

afirma Lacy (1993), no todos los tipos de hidrocarburos son tóxicos, y a que, a niveles bajos, la mayoría de ellos no presentan efectos adversos significativos. Sin embargo, su importancia puede valorarse más bien por su contribución a la formación de ozono.

Plomo (Pb) y otros metales pesados

El plomo es un contaminante que ha preocupado mucho a los investigadores (véase el cuadro 3.27). Según Lacy hay "efectos da-

CUADRO 3.27
 Síntesis de estudios sobre los efectos del Pb
 en la salud humana

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Rohn y otros, 1982			Daño al sistema endocrino y reproductivo
Chilsolm y O'Hara, 1982	Niños	Exposición crónica a la ingestión o inhalación de Pb	Altas concentraciones de Pb en la sangre, ciertos trastornos neurológicos y retraso mental
Smith y otros, 1983; Harvey y otros, 1984	Tomar en cuenta los aspectos del ambiente social		Se atenúan las conclusiones sobre los efectos negativos del Pb en el desarrollo neuropsicológico
Vega, S., 1985			Afección a los riñones, nefropatías y después, hipertensión arterial
Tuppurainen y otros, 1988			Disminución de la función de la glándula tiroides
Rivero S. y otros, 1989	Sujetos muertos durante los años 1984-1989	Espectrofotometría de absorción atómica	Concentraciones mayores que las reportadas para poblaciones ocupacionalmente expuestas
Rivero, S. y otros, 1991	Ratones CD-1	Tres inhalaciones por semana en 4 meses de 0.1M acetato de Pb	La incidencia de neumonías bacterianas se incrementó mucho

CUADRO 3.27 (conclusión)

<i>Autor, año</i>	<i>Características</i>	<i>Tipo de exposición</i>	<i>Efectos</i>
Dirección General de Epidemiología (Según Lacy, 1993)	Niños viviendo en zonas con alto flujo vehicular	Plomo suspendido en el aire	Principal determinante de niveles elevados de plomo en la sangre
Ramieu, 1993	Mayor frecuencia en niños que en adultos	Altas concentraciones de plomo	Encefalopatía
Muñoz y otros, 1993	Escolares entre 9 y 12 años, cd. de México	Nivel de plomo en la sangre	Correlación negativa con los coeficientes intelectuales

Fuentes: véase referencias del cuadro 3.23.

finos en sujetos con concentraciones menores a los siete miligramos por decilitro de sangre, lo que sugiere que no existe umbral de seguridad y que en cantidades muy pequeñas se pueden presentar daños".²⁴

A diferencia de otros contaminantes que atacan principalmente al sistema respiratorio, este metal es capaz de causar daños importantes en otros sistemas del cuerpo humano: en el aparato digestivo, en el sistema nervioso central y en los aparatos reproductor y urinario (véase los resúmenes de Rohn y otros (1982) y Vega (1985)). Destaca la referencia que hace Rivero S. del estudio de Chilsolm y O'Hara (1982) sobre los efectos del Pb en el caso de los niños que presentan ciertos trastornos neurológicos y retraso mental. En ese sentido coincide con Ramieu (1993), quien afirma que la exposición a altas concentraciones de plomo puede provocar encefalopatía con mayor frecuencia en los niños que en los adultos.

Sin embargo, esa misma autora señala la existencia de dos estudios (Smith y otros, 1983; Harvey y otros, 1984) que hacen una importante observación: se deben corregir los estudios, para tomar en cuenta los aspectos del ambiente social, con lo que se atenúan

²⁴ Lacy, R. (comp.), *La calidad del aire...*, op. cit., p. 34.

las conclusiones sobre las implicaciones negativas del plomo en el desarrollo neuropsicológico.

No obstante, un estudio realizado para el caso de escolares de entre nueve y 12 años de la ciudad de México, demuestra que sí hay una fuerte correlación negativa entre el nivel de plomo en la sangre y los coeficientes intelectuales (Muñoz y otros, citado por Ramieu, 1993).

Se estima que en las grandes ciudades, 90% de la contaminación por Pb tiene su origen en la combustión de los hidrocarburos con tetraetilo de Pb como antidetonante. En ese sentido, Lacy (1993) reporta tres estudios locales que demuestran el efecto específico del plomo en la salud de los habitantes de la ciudad de México. Según este autor, hay un estudio realizado por la Dirección General de Epidemiología, el cual encontró mayores niveles de plomo en la sangre en los niños que habitan en zonas con alto flujo vehicular. En el segundo estudio, realizado en dos primarias oficiales del sur de la ciudad de México, los escolares disminuyen su desempeño en relación directa con los niveles elevados de plomo. Finalmente, en un estudio realizado en una muestra de mujeres del sur de la ciudad se encontró que es el uso de ollas de barro vidriado para la preparación de alimentos lo que explica sus elevados niveles de plomo en la sangre.

También acerca de los efectos encontrados en la ciudad de México, Rivero S. reporta de manera gráfica los resultados de un grupo de trabajo de la Facultad de Medicina de la UNAM dedicado a los estudios de salud pública. Dicho grupo desarrolló experimentos de inhalación crónica de acetato de plomo 0.1 M (1 hora/3 veces a la semana/4 meses) en ratones CD-1, y encontró una mayor incidencia de neumonías bacterianas. Además, Rivero destaca su preocupación por que el Pb inhalado sea capaz de inhibir los mecanismos de defensa no específicos del pulmón. Así, si bien no es exclusiva la vía respiratoria como entrada de Pb al organismo "podría ser mucho más grave que la oral, especialmente para los habitantes de las ciudades que tienen problemas de contaminación atmosférica por este metal".²⁵

²⁵ Rivero S., *op. cit.*, p. 180.

Otro estudio reportado por la misma fuente es el realizado por la OMS y el PNUMA en 1982 que encontró que los niveles más altos de Pb en la sangre correspondían al caso de la ciudad de México, aunque dicho estudio se restringió a analizar a los maestros de primaria residentes en diez ciudades.

Finalmente, como parte de un estudio de los metales pesados en general (es decir, incluido el plomo) para evaluar la exposición que tienen a ellos los habitantes de la ciudad de México, en el equipo de trabajo del Dr. Rivero S., "se determinaron las concentraciones de Cd, Pb, Co, Ni, y Cu en tejido pulmonar fijado en formol de 84 casos de autopsia del Instituto Nacional de Cardiología perteneciente a sujetos muertos durante los años 1984-1989. [...] Al comparar los resultados obtenidos con los disponibles en la bibliografía se encontraron concentraciones mayores que las reportadas para poblaciones ocupacionalmente expuestas".

También, al comparar sus análisis con los correspondientes a un estudio similar de casos de autopsia realizado en los años cincuenta, el Dr. Rivero observó que si bien hay un aumento generalizado en la cantidad de metal fijado al tejido humano, resalta el caso del plomo que ha incrementado en más de diez veces el valor observado en los años cincuenta. Este hallazgo demuestra la enorme incidencia que tiene ya el plomo en los habitantes de la ciudad. Además, todo parece indicar que esto se debe, principalmente, al incremento en los niveles de plomo en el aire. Así, aunque el límite permisible en México es de 1.5 microgramos por metro cúbico, Rivero destaca la gravedad de que se hayan registrado casos de hasta 12 microgramos en la zona norte de la ciudad en 1989.

Ante la gravedad de los efectos de este contaminante, el gobierno mexicano decidió impulsar el uso de gasolina sin plomo, lo cual parece ser ya una realidad. Así, será muy importante elaborar las investigaciones correspondientes para determinar el grado en que dicha medida se reflejará realmente en la salud de los habitantes, sin dejar de lado el tema de los efectos colaterales de otros contaminantes: se ha afirmado que la medida ha provocado un incremento importante del ozono debido a la inclusión de sustancias que cumplan la función antidetonante que antes ejercía el plomo en las gasolinas (véase la sección anterior del ozono).

Estudios y experiencias sobre efectos específicos en la salud

Aunque es posible afirmar que hasta hace muy poco tiempo no existía un esfuerzo realmente sistemático por conocer con más precisión los efectos de la contaminación en el caso específico de los habitantes de la ciudad de México, ello no implica que no hubiera ciertas evidencias y estudios que, aunque parciales o aislados, no dejan de tener un gran valor. En la siguiente sección se muestra el resultado de un limitado muestreo hemerográfico que se realizó para recoger las afirmaciones de diversos investigadores y personalidades relacionadas con el tema de impactos de la contaminación en la salud. El análisis hemerográfico permite el acceso a estudios o eventos que difícilmente pueden encontrarse en las investigaciones formales reportadas en las revistas o foros especializados. Así, puede considerarse que las siguientes declaraciones realmente complementan la investigación documental de la sección anterior en este capítulo. Además, en esta parte del trabajo se enfatizará más en la búsqueda de las consecuencias concretas de la contaminación que en sus causas.

Para fines de exposición y claridad, los principales efectos (no mutuamente excluyentes) se pueden clasificar de la manera siguiente:

- a) enfermedades respiratorias y cardiovasculares;
- b) infecciones varias, principalmente gastrointestinales y dermatológicas;
- c) disminución de capacidad de aprendizaje y de trabajo;
- d) alteraciones psicológicas;
- e) pérdida de agudeza visual;
- f) enfermedades cancerígenas y cambios genéticos, y
- g) muertes.

Las estimaciones de la importancia de los anteriores efectos se comentan a continuación. Cabe adelantar que varias de las fuentes corresponden a dependencias oficiales, aunque existe la queja de organizaciones independientes por la falta de información oficial explícita.²⁶

²⁶ Por ejemplo, el presidente del Partido Verde Ecologista, aseveró que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología trataba de reducir el problema con cifras falsas del índice de contaminación (*Unomásuno*, 14 de junio de 1989).

Incluso sorprende la postura adoptada por supuestos legisladores, que tratan de minimizar o desaparecer el problema. Así, el 11 de febrero de 1989, el entonces presidente de la Comisión de Ecología de la Cámara de Diputados, indicó a un diario de la ciudad de México que la comisión legislativa a su cargo solicitó al Instituto Mexicano del Seguro Social un estudio para conocer los daños que causa la contaminación a jóvenes y niños y encontraron que aún no existen razones para alarmarse. Habrá que considerar las afirmaciones hechas por verdaderos conocedores del problema para comprobar si realmente "no existen razones para alarmarse".

Por ejemplo, un estudio realizado por la Escuela Médico Militar, encontró que las más de cinco millones de toneladas de contaminantes ambientales, 310 000 toneladas de desechos biológicos, cien toneladas de basura al año, y más de 45 m³ por segundo de aguas residuales no tratadas que produce la ciudad de México (cifras dadas a conocer en la Primera Reunión de Salud y Ambiente realizado en ciudad de México en julio de 1989), han provocado un aumento en el número de pacientes con enfermedades respiratorias, gastrointestinales, oculares, cardiovasculares y otras, que en sus niveles medio y alto afectan ya a casi un millón y medio de capitalinos.

a) Enfermedades respiratorias y cardiovasculares

Es evidente el hecho de que, como reconocen todos los médicos, especialistas o no, uno de los puntos del cuerpo humano más vulnerables ante la contaminación atmosférica es el aparato respiratorio, que entra en contacto directo con los humos, gases y partículas sólidas del ambiente. Como explica un especialista en toxicología de la Escuela de Farmacología de la Universidad de Texas, en Austin, entre los daños más notables que la contaminación atmosférica provoca a la salud están las afecciones a las vías respiratorias, asma, bronquitis, enfisemas, infartos, deficiencias cardíacas, alteraciones nerviosas, cáncer y otros mutógenos, y son los ancianos y los niños los más sensibles a estos males.²⁷ En ese sentido, los representantes

²⁷ Entrevista con el doctor S. Thomar Dydek (*Unomásuno*, 16 de enero de 1989).

del Partido Verde Ecologista afirman que, sólo en 1989, 25 000 niños han enfermado a causa de los altos niveles de contaminación que persisten en el D.F. y en los municipios mexiquenses conurbados (*Unomásuno*, 21 de abril de 1989).

Una cifra quizá más fundamentada de la cantidad de enfermos la ofrece el Comité Operativo de Emergencia (COE), organismo intersecretarial que, con el apoyo del Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) descubrió de agosto de 1986 a marzo de este año, sólo en la ciudad de México, más de 246 000 casos de enfermedades respiratorias probablemente relacionadas con la infición (de los cuales 240 000 fueron atendidos por infecciones respiratorias agudas, 5 130 por influenza y 581 por neumonías). Sin embargo, los mismos especialistas del instituto insisten en que aún se carece en México de los estudios necesarios para establecer una relación directa con la infición.

También se atribuyó al fenómeno ambiental padecimientos cardíacos, pulmonares y dermatológicos que ya afectan a los capitalinos. En ese sentido, los representantes del ISSSTE en dicha Comisión Intersecretarial, y jefes de los departamentos de atención preventiva y planificación familiar y de vigilancia epidemiológica, explicaron que la zona sur de la ciudad, especialmente la delegación Álvaro Obregón, es la que presenta el índice más alto de las enfermedades mencionadas, con 81% de los pacientes, y que en esa área se registran las mayores concentraciones de contaminación por la falta de corrientes de aire que son bloqueadas por la cadena montañosa de la región (*Unomásuno*, 21 de abril de 1989).

b) Infecciones varias, principalmente gastrointestinales y dermatológicas

Aunque es probable que la contaminación atmosférica tiene una incidencia menor en los males gastrointestinales y dermatológicos que en las enfermedades respiratorias, existe la creencia de que algunas infecciones con cuadros clínicos nuevos o especialmente difíciles son provocados en parte por la inhalación o contacto cutáneo con el aire contaminado. Sin embargo, en este tema es aún más escasa la investigación médica.

c) Disminución de capacidad de aprendizaje y de trabajo

La psicóloga Maritza Landázuri Ortiz, investigadora de la línea de educación ambiental del Proyecto de Conservación y Mejoramiento del Ambiente de la ENEP-Iztacala, afirma que el bióxido de nitrógeno, el de azufre, oxidantes fotoquímicos como el ozono, producen daños tales como disminución de la agudeza visual, y el monóxido de carbono genera mermas en la comprensión de oraciones y sumas. Informa que hay varios productos químicos y sustancias perjudiciales para la salud y el medio, de los cuales 14 son psicopatológicos y se encuentran fácilmente en el aire de la ciudad de México, debido a las actividades industriales y al funcionamiento de vehículos de combustión interna. Estos productos son: arsénico, cromo, cadmio, plomo, mercurio, manganeso, anhídrido sulfuroso, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, óxido de azufre, maratión, paratión, compuestos organoclorados (como DDT), el asbesto y los oxidantes fotoquímicos.²⁸

Respecto a la infición atmosférica, al igual que ocurre con el ruido, está comprobado que la adaptación psicológica a este tipo de contaminantes no se logra fácilmente, aunque se puede manipular la opinión de la comunidad. Asimismo, provoca alteración de los procesos sensoriales, entorpecimiento de la coordinación sensoriomotora, disminución de la memoria, entorpecimiento de la solución de problemas y, en consecuencia una disminución de la capacidad de trabajo.

d) Alteraciones psicológicas

Los habitantes de la ciudad de México están condenados a sufrir no sólo una disminución paulatina de la potencialidad laboral y sensitiva a consecuencia de la contaminación ambiental, sino además, a padecer, entre otras alteraciones psicológicas, severas depresiones, ansiedad, temores y frustraciones personales, y otras enfermedades.

²⁸ *Unomásuno*, 27 de febrero de 1989.

Según asevera el doctor Antonio Torres Ruiz (subdirector general médico del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), dependiente de la Secretaría de Salud), más de 50% de las consultas médicas generales en el Distrito Federal son consecuencia de patologías no orgánicas; es decir, enfermedades psicológicas producidas por los altos índices de contaminación ambiental urbana. Asimismo, Javier Urbina Soria, director de la Facultad de Psicología de la UNAM, concuerda en que alrededor de 75% de las consultas médicas pueden originarse por el estrés y que, de éste, un alto porcentaje depende de los diversos factores ambientales contaminantes (*Unomásuno*, 24 de julio de 1989).

e) Pérdida de agudeza visual

Las enfermedades respiratorias no son las únicas que se han relacionado con la contaminación. Los especialistas que participaron en la primera Reunión de Salud y Ambiente de la ciudad de México, representantes de la SSA, IMSS, ISSSTE, Defensa Nacional, Sedue y DDF señalaron que como consecuencia de la contaminación, las partículas y cuerpos intraoculares son más frecuentes, y provocan un mayor número de casos de conjuntivitis o irritación de los ojos.

f) Enfermedades cancerígenas y cambios genéticos

Un efecto de consecuencias imprevisibles pero probablemente muy dañina a mediano plazo es el relacionado con las mutaciones genéticas. Según el director del Centro de Ecología de la UNAM, Daniel Pinero, entre los contaminantes más dañinos están el ozono y el plomo: el primero es un ácido que al quemar las membranas de las células del organismo, torna al individuo más propenso a contraer infecciones, mientras que el segundo, altamente cancerígeno, se acumula dentro del organismo y provoca cambios en las células, a nivel de las moléculas de la herencia.²⁹ En ese sentido, el director de la Facultad de Medicina de la UNAM, Fernando Cano

²⁹ *Unomásuno*, 25 de enero de 1989.

Valle, en una entrevista periodística analizó los problemas propiciados por la concentración de plomo y ozono, calificándolos como factores condicionantes de viejas y nuevas enfermedades. Luego de señalar que la contaminación produce cambios genéticos en los individuos, dijo que en México hay cada año 125 000 enfermos más con padecimientos genéticos, lo que contribuye en 30% a la mortalidad infantil (*Unomásuno*, 11 de junio de 1989).

Con cierta coincidencia, el estudio ya citado de la Escuela Médico Militar, afirma que cada capitalino inhala diariamente 2.5 miligramos de polvos y partículas suspendidas. De este contaminante, la Sedue estableció como límite —cien puntos Imeca— 275 microgramos por metro cuadrado cada 24 horas, y aunque la composición de estos tóxicos no ha sido suficientemente estudiada, se tiene conocimiento de que incluyen fibras de asbesto, bacterias, silicatos, plomo, cadmio, magnesio y cromo, así como pólenes y esporas. El asbesto y los silicatos son sustancias fibrogénicas y cancerígenas; en tanto, el plomo afecta el aparato respiratorio, pero tiene mayor repercusión en el sistema nervioso central. Este metal, junto con el cadmio, níquel y selenio son potencialmente embritóxicos; es decir, tienen la capacidad de provocar defectos genéticos o malformaciones congénitas, cuya incidencia en el país es de dos por ciento, del cual 10% obedece a aspectos o agentes ambientales conocidos. Sin embargo, señala el estudio, la relación entre contaminantes o agentes ambientales y defectos en el nacimiento es poco conocida (*Unomásuno*, 14 de junio de 1989).

g) Muertes

Este es quizá el más difícil de los datos por estimar, dado el explicable hermetismo de las autoridades y el verdaderamente complejo mecanismo para vincular una muerte con las diversas causas que la provocaron, tomando en cuenta que el daño en la salud por la inhalación de contaminantes atmosféricos resulta acumulable en el largo plazo. Sin embargo, según el presidente del Partido Verde Ecologista, la contaminación ha sido la causa primaria o secundaria de enfermedades que han originado la muerte de por lo menos 10 000 personas de 1985 a enero de 1989 (*Unomásuno*, 14 de junio de 1989).

Dificultades de los estudios sobre efectos de la contaminación atmosférica en la salud

Existen tres grupos de razones por las que es muy limitada la investigación en México en el aspecto mencionado en el título de esta sección. Primero, por las características intrínsecas del problema que se pretende estudiar. Segundo, por la carencia de recursos económicos y técnicos. Por último, hay problemas organizacionales, institucionales o de coordinación entre las dependencias potencialmente capaces de desarrollar dicha investigación. Aunque están fuertemente interrelacionados, estos problemas se discutirán a continuación, en forma separada.

Quizá la principal causa del rezago en la investigación sobre los efectos de la contaminación en la salud de los habitantes de la ciudad de México radica en la naturaleza del problema. Esto es reconocido por Rivero Serrano, quien identifica las siguientes limitantes para la investigación:³⁰

- 1) Efectos de contaminantes aislados *versus* mezclas.
- 2) Intervención de una gran cantidad de variables.
- 3) Inconveniencia de extrapolar resultados experimentales directamente al ser humano.
- 4) Aplicación de una metodología inadecuada (se desconocen valores normales de la población).
- 5) Investigaciones interdisciplinarias que implican dificultades en la coordinación.
- 6) Investigaciones costosas y de largo plazo.

En segundo lugar, como señaló en una entrevista periodística Fernando Cano Valle (entonces director de la Facultad de Medicina de la UNAM), independientemente de la importancia de cada investigación, la mayor parte de los estudios que se desarrollan en el país no consideran los problemas ambientales en forma integral o bien no están ubicados dentro del marco de la realidad ni de las necesidades y prioridades nacionales. "Parte de esto —explicó— se debe

³⁰ Rivero S., Octavio, y otros, *Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria*, Fondo de Cultura Económica, Biblioteca de la Salud, 1993.

a carencias de información, de personal capacitado, de recursos materiales o tecnológicos, o de plano a la falta de comunicación entre instituciones o grupos. También contribuye de manera importante la baja prioridad que se asigna a la protección del ambiente y a la detección de los riesgos para la salud asociados con él." Sostuvo que esto se refleja en el escaso apoyo para realizar los estudios, y en la falta de estímulos a los investigadores que a ello se dedican, además de que, aceptó: "son escasas las instituciones capaces de efectuar estudios de alto nivel y existe una gran dispersión de los recursos humanos ya formados por falta de ofertas atractivas de trabajo". Cano Valle comentó que por ello los problemas ambientales nacionales se conocen, en su mayor parte, de una manera "cualitativa pero no cuantitativa", y que los pocos datos que existen están dispersos y se refieren a estudios aislados. De aquí —insistió— que se requiere recopilarlos para establecer su importancia y validez (*Unomásuno*, 21 de julio de 1989).

El argumento es de enorme importancia, pues al parecer no son inexistentes los estudios acerca del efecto de la contaminación sobre la salud de los habitantes de la ciudad de México. Para comprobar esto, basta ver la cantidad de declaraciones periodísticas que se encontraron en la sección anterior de este capítulo y que dan referencia de sendos estudios. El problema radica en que, como ya se explicó, cuando se desea encontrar tales estudios resulta una labor demasiado desgastante o incluso infructuosa, pues los autores muestran recelo para difundir los documentos originales por temor a las consecuencias.

Otro aspecto que también contribuye a dificultar y encarecer la realización de estudios integrales, es el de la falta de coordinación en la investigación del tema. Esta situación es evidente en el caso de la ciudad de México. En la sección anterior de este mismo capítulo se refirieron algunos estudios locales que, al parecer están casi completamente aislados, al grado de que los estudios posteriores no hacen referencia a los ya realizados.

Para tratar de contribuir a remediar esta falta de coordinación, el proyecto de investigación del que el presente libro es producto, intentó formar un primer equipo de trabajo interdisciplinario e interinstitucional que sentara las bases para una posterior investigación más detallada. Debe reconocerse que no se logró dicho

objetivo. Y la razón no es la carencia total de especialistas o instituciones que puedan desarrollar dicha investigación. Así, aunque se localizó a una bióloga que posee aceptable experiencia como investigadora en el área de las ciencias sociales, e incluso algunos trabajos publicados sobre efectos de la contaminación en la salud humana, esta investigadora no pudo hacer a un lado otros compromisos para formar parte de este proyecto. Por otra parte, se contactó un grupo de expertos dentro de la máxima institución de investigación en salud pública en México, el Instituto Nacional de Salud Pública. Sin embargo, a pesar de su reconocida capacidad y amplísima experiencia, los investigadores de dicho centro tienen puesto su interés en aspectos muy específicos de fisiología, y se inclinan por realizar investigaciones que profundicen dichos temas. Por ello, aun cuando les agradó la idea de vincularse en mayor medida con instituciones del área de ciencias sociales para formar (en el futuro cercano) un equipo de investigación interdisciplinario, sólo les interesaría (y con toda razón), si se contara con un proyecto diseñado especialmente y con mayores recursos, humanos, financieros y con tiempo suficiente.

Cabe mencionar que se localizó una especialista en efectos en la salud que originalmente se interesó en el tema, pero sólo con fines académicos, sin abordar la prescripción de recomendaciones de política, porque lo consideró un atentado a la labor científica. Además, se manifestó totalmente en contra de tomar en cuenta la investigación realizada en otros países, ya que resaltó la necesidad de realizar mediciones y experimentos tomando en cuenta de manera muy rigurosa las condiciones geográficas y sociales locales. Sin embargo, esta postura no toma en consideración que el tema de los efectos de la contaminación en la salud no cuenta en México con una tradición de investigación, lo que aunado al factor tiempo, será imprescindible para ampliar los elementos de análisis.

A pesar de esta experiencia, o incluso precisamente por los problemas que quedaron al descubierto, consideramos indispensable la investigación permanente de los efectos de la contaminación en la salud humana. Una de las observaciones que consideramos más importantes del presente trabajo consiste en la necesidad de valorar las diversas medidas de la política de transporte y de contaminación desde un punto de vista muchas veces ignorado: su

impacto sobre la salud de los habitantes. En otras palabras, se requiere el análisis detallado, fundamentado y oportuno de las posibles implicaciones de algunos cambios en la política de transporte o de control de la contaminación. Así, por ejemplo, sería importante conocer la contribución relativa de las diversas medidas que se han llevado a cabo para contener la contaminación (convertidores catalíticos, programa "un día sin auto", cambio a motores de gas, etc.), para la disminución de los efectos nocivos en la salud.

Además, es urgente la necesidad de realizar un programa de investigación preparado y financiado con miras a obtener resultados a mediano y largo plazos. En la elaboración de dicho programa se deben considerar los métodos y recursos necesarios para estudiar el efecto de la contaminación en la salud. Además, se debe estar consciente de las principales limitantes que tiene la medición de los efectos de la contaminación en la salud. Para lo anterior, además de contar con la participación de especialistas del país, se debe retomar la experiencia internacional en la medición de impactos de la contaminación atmosférica sobre la salud humana.

Para empezar la formulación de dicho programa de investigación se necesita saber, con precisión, qué instituciones están realizando, tienen programado o pueden realizar investigación de los diversos efectos que tiene la contaminación atmosférica en la salud de los habitantes de la ciudad de México, lo que implica hacer una distinción entre la investigación epidemiológica, el estudio de casos, y los estudios de laboratorio. Además, se debe conocer el estado de avance aproximado de tales investigaciones, y cuáles son los tópicos analizados en ellas.

Al combinar este conocimiento del grado de avance de la investigación con los temas encontrados como relevantes en ella, se trataría de responder a la pregunta de qué aspectos están pendientes de abordarse y cuál es su prioridad. Con tal información se trataría de conocer los puntos que puedan servir para integrar una agenda que programe y financie el estudio, de tal suerte que no haya duplicidad de esfuerzos y se puedan orientar las políticas estatales de promoción a dicha investigación.

4. CONSUMO ENERGÉTICO

Uno de los aspectos que resulta de crucial interés para definir la política de transporte es el tipo de fuente energética que se requerirá suministrar. En este sentido, existe en México la tendencia a mantener ciertos patrones tecnológicos que implican usar combustibles que bien pudieran no representar el menor costo ambiental. En México se ha desarrollado un patrón de operación de los transportes que conlleva al consumo de gasolinas altamente contaminantes.

De lo anterior, se puede concluir que es necesario un cambio en el tipo de fuente energética y en la forma en que se están usando los combustibles actuales. Sin embargo, tales cambios no son realmente fáciles o directos. El uso de energéticos en el transporte es un tema que requiere conocer a fondo no sólo una diversidad de aspectos operacionales y técnicos, sino incluso desarrollar más investigación sobre el comportamiento químico de los derivados y desechos de las actuales y futuras fuentes de energía. Así, por ejemplo, en el pasado reciente se cambió únicamente parte de la composición química de la gasolina de más uso en la ciudad de México (se agregó un compuesto químico en lugar del plomo) y parece existir cierta relación de este hecho con el incremento en el ozono (véase el capítulo 3).

Este trabajo no pretende llenar el vacío de investigación que existe en la interrelación entre la política de transporte y la política energética. Sin embargo, es indispensable explorar con cierto detenimiento la actual estructura de consumo energético, especialmente en lo que se refiere a los transportes, para contar con mejores elementos y proponer algunos cambios en dichas políticas.

CONSUMO ENERGÉTICO EN MÉXICO

En el año de 1995 el consumo energético per cápita en México era de 15.2 000 000 de Kcal/habitante, lo que representa un relativamente bajo consumo energético per cápita si se compara con el de los países desarrollados.¹ Este hecho no es sorprendente, debido al nivel de vida que tiene la población y al grado de desarrollo tecnológico de tales países.

El consumo en México no es constante, pues se encuentra lógicamente ligado al desempeño económico del país. Resulta interesante notar que el consumo final de energéticos no muestra las variaciones tan bruscas observadas en la producción nacional. En ello influye mucho la exportación de petrolíferos, pero también afecta la estructura del consumo nacional y las inercias en las prácticas de los consumidores, que retrasan el ajuste ante, por ejemplo, los cambios en los precios de los energéticos que más se consumen (entre los que destacan los derivados del petróleo).

En el estudio de la interrelación entre consumo de energía y transporte se abordarán los temas de la producción y el consumo de la energía, la estructura del consumo energético, algunos de los factores más importantes del consumo de energía, y por último el consumo de la energía eléctrica en el sector transporte.

Producción y consumo nacional de energía

La producción y el consumo de energía muestran un comportamiento reciente tal y como se indica en el cuadro 4.1. De los datos anuales se puede analizar la variación porcentual anual, variación que responde al comportamiento de la economía. Así, se observa que la tendencia de la producción nacional de energía (que incluye todas las fuentes) mostraba un aumento después de que sufrió una baja en el periodo 1982-1988, pero después vuelve a caer en los años de 1994 y 1995. En cambio, el consumo energético total de México sólo muestra una disminución en los años de 1983, 1986 y 1995 (de 5.5, 2.1 y 2.1%, respectivamente), coincidente con los años de agudización de la crisis económica (véase el cuadro 4.1,

¹ Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, 1995.

CUADRO 4.1
México: producción nacional,
consumo total y final de energía
(petacalorías)

<i>Año</i>	<i>Producción nacional</i>	<i>Producción de petróleo</i>	<i>Producción de gas</i>	<i>Consumo total</i>	<i>Consumo final</i>
1980	1 631.691	1 081.511	390.413	1 074.613	709.058
1981	1 919.501	1 289.727	448.987	1 147.539	781.874
1982	2 227.494	1 524.932	517.592	1 232.782	805.767
1983	2 160.174	1 476.180	483.691	1 165.547	798.724
1984	2 143.386	1 493.000	411.887	1 170.737	798.742
1985	2 096.632	1 456.611	392.908	1 196.527	829.581
1986	1 960.737	1 350.593	404.257	1 171.281	801.016
1987	2 043.157	1 420.866	382.332	1 219.495	838.628
1988	2 029.395	1 406.052	379.497	1 236.540	838.581
1989	2 051.941	1 406.622	388.157	1 310.830	878.173
1990	2 058.562	1 401.261	391.991	1 312.426	906.827
1991	2 118.906	1 471.940	377.286	1 345.830	940.183
1992	2 120.479	1 469.359	370.818	1 369.515	958.221
1993	2 126.548	1 473.603	369.891	1 372.076	961.018
1994	2 106.109	1 467.265	354.011	1 417.481	992.974
1995	2 090.170	1 867.264	338.526	1 388.338	983.770
<i>Variación porcentual</i>					
1981-1980	17.6	19.3	15.0	6.8	10.3
1982-1981	16.0	18.2	15.3	7.4	3.1
1983-1982	-3.0	-3.2	-6.5	-5.5	-0.9
1984-1983	-0.7	1.1	-14.8	0.4	0.0
1985-1984	-2.2	-2.4	-4.6	2.2	3.9
1986-1985	-6.5	-7.3	2.9	-2.1	-3.4
1987-1986	4.2	5.2	-5.4	4.1	4.7
1988-1987	-0.7	-1.0	-0.7	1.4	0.0
1989-1988	1.1	0.1	2.3	6.0	4.7
1990-1989	0.8	-0.4	1.0	0.1	3.3
1991-1990	3.0	5.0	-3.8	2.5	3.7
1992-1991	0.1	-0.2	-1.9	1.8	1.9
1993-1992	2.9	2.9	-0.3	0.2	0.3
1994-1993	-1.0	-0.4	-4.3	3.3	3.3
1995-1994	-0.8	-2.7	-4.4	-2.1	-0.9

Fuente: Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, ediciones 1990 a 1995.

cuarta columna). En el resto de los años del periodo 1980 a 1994 los crecimientos son positivos pero con una gran fluctuación. Una situación semejante se tiene en el consumo final de energía. La participación del propio sector energético en el consumo nacional de energía se puede calcular como la diferencia entre el consumo total y el consumo final. Destaca la reducción de este autoconsumo pues de 31.8% del consumo final observado en 1984 (11.5% por autoconsumo, 19.4% en pérdidas por transformación y 0.9% en pérdidas por distribución), desciende a 29.1% en 1995 (10.2% por autoconsumo, 17.1% en pérdidas por transformación y 1.8% en pérdidas por distribución). La importancia del hecho radica en que, comparado con el aumento en la participación de los otros sectores, como el de transporte, puede significar o interpretarse como una mejoría en la eficiencia energética del propio sector energético.²

Estructura del consumo

El análisis de la distribución del consumo de los energéticos permite descubrir a los sectores con un consumo excesivo. Ese es el primer paso para una eventual reorientación de la política energética que conlleve hacia escenarios de mayor eficiencia. Es por ello que a continuación se describen tanto las fuentes de los energéticos, como el consumo por sectores.

Análisis por fuentes

En lo que se refiere al consumo, la dependencia de México frente a los hidrocarburos (petróleo y gas) ha sido muy grande. Sin embargo, actualmente se están realizando algunos esfuerzos para sustituir esta fuente energética por otras como la geoenergía y la biomasa, entre otras. Si bien esto empieza a dar resultados (véase el cuadro 4.2), aún es muy elevada la participación de los hidrocarburos en la producción nacional final de energía: de ser alrededor de 91% en los primeros años de la década de los ochenta, a 84.5% aproximadamente, para el año de 1995. El fenómeno es un poco

² Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, 1995.

CUADRO 4.2
Participación de diversas fuentes en la producción nacional
de energía primaria 1980-1995
(porcentajes del total)

<i>Año</i>	<i>Carbón</i>	<i>Petróleo</i>	<i>Gas natural</i>	<i>Hidroenergía</i>	<i>Geoenergía</i>
1980	1.1	66.5	24.0	2.9	0.2
1981	0.9	67.4	23.4	3.6	0.1
1982	1.0	68.5	23.2	2.8	0.2
1983	1.2	68.4	22.4	2.6	0.2
1984	1.4	69.8	19.3	3.0	0.2
1985	1.5	69.7	18.8	3.3	0.2
1986	1.7	69.1	19.1	2.7	0.4
1987	1.8	69.8	18.8	2.3	0.6
1988	1.6	69.6	18.8	2.6	0.6
1989	1.7	68.9	19.0	3.0	0.6
1990	1.7	68.1	19.0	2.9	0.6
1991	1.5	69.5	17.8	2.6	0.6
1992	1.4	69.3	17.5	3.1	0.7
1993	1.5	69.3	17.4	3.1	0.7
1994	2.1	69.7	16.8	2.4	0.7
1995	2.0	68.3	16.2	3.2	0.7

Fuente: Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, ediciones 1990 a 1995.

más acentuado en la generación de electricidad. Mientras que en 1980 los hidrocarburos intervinieron en 91.3% en la generación bruta de energía eléctrica, para 1990 se observa una disminución a 86.7 por ciento.

Esta situación en la producción, se refleja en el tipo de consumo final por fuente. Así, en el cuadro 4.3 se observa que los productos petrolíferos son los que mayor participación tienen en el consumo final de energía ya que representan un poco más de 60% del total del consumo. Sin embargo, aunque la electricidad es una de las fuentes poco consumidas, tiene un comportamiento creciente. En cambio, el gas natural ha ido descendiendo: en el año de 1984 era de 20.1% del consumo total de energía, mientras que en 1993 sólo alcanza 16.0%, aunque parece recuperarse en 1995 al aumentar a 18.4%. La tendencia descendente se explica no sólo por la mayor contribución del petróleo en la producción de ener-

CUADRO 4.3
Estructura del consumo final de energía por fuente 1984-1995
(porcentajes)

Año	Total	Combustibles sólidos	Productos petrolíferos	Gas natural	Electricidad
1984	100.0	14.8	57.2	20.1	7.9
1985	100.0	14.5	59.9	19.5	8.1
1986	100.0	14.8	59.1	17.4	8.8
1987	100.0	14.5	59.0	17.5	9.0
1988	100.0	13.9	59.4	17.1	9.6
1989	100.0	13.7	61.3	15.2	9.9
1990	100.0	12.7	61.6	16.0	9.6
1991	100.0	12.2	61.5	16.8	9.5
1992	100.0	12.0	62.2	16.1	9.7
1993	100.0	12.1	62.0	16.0	9.8
1994	100.0	10.4	62.1	17.1	10.4
1995	100.0	10.9	60.0	18.4	10.7

Fuente: Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, ediciones 1990 a 1995.

gía primaria, sino también por el desperdicio de gas durante los primeros años de intensa explotación de crudo y por la reducción paulatina de la relación gas/aceite, desde principios de los años setenta.³

Análisis por sector de consumo

En el cuadro 4.4 se observa el consumo total de energía y su distribución de acuerdo con los distintos sectores de destino.

El sector residencial ha incrementado ligeramente su consumo al elevarse de 20.9% en el año de 1984, a 22.3% en 1995. En cambio, el sector agropecuario presenta una ligera disminución ya que para 1984 representaba 3.2% y disminuyó en 1995 a 2.6% del consumo nacional.

³ Wionczek, Miguel, Roberto Gutiérrez y Óscar M. Guzmán, *Posibilidades y limitaciones de la planeación energética en México*, México, El Colegio de México, 1988, p. 30.

CUADRO 4.4
Consumo final de energía por sectores de destino, 1984-1995
(petacalorías)

Año	Residencial y comercial	Transporte	Agrícola	Industrial	Total
1984	147.975	258.755	22.435	279.887	709.052
1985	152.587	261.551	23.003	292.655	729.796
1986	152.932	259.912	22.837	264.082	699.763
1987	157.636	266.395	24.460	284.169	732.660
1988	161.534	269.565	25.554	267.007	723.660
1989	164.827	297.557	23.864	272.912	759.160
1990	173.963	320.601	22.973	290.762	808.299
1991	179.689	342.014	23.309	297.175	842.187
1992	190.365	345.056	22.675	294.853	852.949
1993	196.856	352.781	23.003	300.999	873.639
1994	203.745	367.244	21.366	311.262	903.617
1995	202.482	353.639	23.562	328.345	908.028

Fuente: Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía, 1995-2000 y Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía*, 1995. Algunos cálculos son del autor.

En contraste, el consumo final energético del sector transporte ha tenido un fuerte crecimiento. Mientras que en el año de 1985 el sector representaba 35.8% del consumo energético total (por abajo del sector industrial que era el mayor consumidor con 40.0%), en 1995 el transporte alcanzó 38.9%, mientras que el sector industrial consumía 36.2% del total.

El crecimiento relativo y absoluto en el consumo energético de los transportes está asociado a su dependencia de los derivados del petróleo (la energía usada para los transportes constituye 98% de esa fuente primaria). Esto se debe a las ventajas que le reporta al sector la utilización de un combustible líquido de alta densidad de energía.

Otras razones por las que se explican los incrementos en el uso de energía en el sector transporte son las siguientes:⁴

⁴ Algunas de ellas están consideradas por Wionczek en *Posibilidades y limitaciones...*, op.cit., p. 37.

- a) el parque vehicular está formado básicamente por vehículos que consumen gasolina;
- b) la concentración de la actividad económica en unas cuantas ciudades aumenta el congestionamiento del tránsito urbano;
- c) el transporte particular ha crecido mucho más que el colectivo;
- d) los vehículos (automóviles, camiones y autobuses) que se encuentran en circulación tienen un rendimiento muy bajo, y
- e) las deficiencias del servicio en el sistema de transporte ferroviario propician que grandes cantidades de carga sean movilizadas por el autotransporte, lo que implica el crecimiento de la flota de vehículos automotores que consumen más energía por unidad transportada.

Una forma de comprobar la validez de la idea de que el sector transporte puede no estar haciendo un uso adecuado de la energía que consume, radica en conocer la eficiencia relativa de sus insumos energéticos. Así, como muestra el cuadro 4.5, se ha dividido el consumo energético total de cada gran división de la economía entre su producto interno bruto, obteniendo la cantidad de petacalorías por cada mil millones de PIB sectorial. La comparación

CUADRO 4.5
Eficiencia relativa en el consumo de energía

Sector	1988		1995	
	PIB*	Consumo relativo**	PIB*	Consumo relativo**
Agropecuario	65 980.3	0.387	74 168.2	0.318
Residencial, comercial y público	551 838.8	0.317	647 073.9	0.313
Transporte	87 505.3	3.080	111 081.2	3.184
Industria y minería	252 905.1	1.056	299 634.3	1.096
Total	1 042 066.1	0.817	1 230 993.8	0.799

* Millones de pesos de 1993.

** Petacalorías por cada mil millones de PIB sectorial.

Fuentes: *El sector energético de México*, INEGI, 1994. Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, 1995; Presidencia de la República, *Tercer informe de gobierno*, México, 1997.

sectorial y de los años 1988 y 1995 ofrece las siguientes observaciones. Primero, destaca el enorme consumo relativo de energía del transporte frente a los demás sectores: casi el triple del consumo del sector industrial y diez veces el consumo relativo de los sectores residencial y agrícola. Lo peor es que el sector transporte y el industrial están incrementando este consumo relativo, al contrario del sector agrícola y el sector residencial que aparentemente están mejorando su racionalidad energética.

Lo anterior constituye un signo de alerta, pues representa un indicio de que el sector transporte en México tiene un grado alto y creciente de ineficiencia energética. Una investigación basada en indicadores más sólidos y en comparaciones internacionales permitiría tener más elementos para demostrar la anterior hipótesis.

Consumo de energía eléctrica por sectores

El análisis del consumo de energía eléctrica es importante por dos razones. Primera, esta fuente energética tiene un gran dinamismo. Así, durante la etapa de 1980 a 1995 el total del consumo de la energía eléctrica aumentó en casi el doble de petacalorías. Segunda, los transportes tienen una participación mínima, y esto es preocupante porque implica que no se aprovechan las oportunidades de un cambio energético hacia una opción menos contaminante que la energía petrolífera.

El cuadro 4.6 permite observar la distribución de la energía eléctrica en los diversos sectores, así como sus variaciones en diferentes años.

El sector de mayor consumo (después del propio sector energético, no incluido en el cuadro), es el industrial. En el año de 1980 la energía eléctrica consumida por la industria fue de 25.976 petacalorías, mientras que durante 1995 el consumo subió a 53.574; lo que arroja una tasa de crecimiento anual de 4.9% para los quince años observados.

El consumo del sector residencial-comercial también ha tendido a incrementarse. Entre 1980 y 1995 no sólo se duplicó sino que está creciendo mucho más que el propio sector industrial y en el mediano plazo es probable que lo supere.

CUADRO 4.6
Consumo de energía eléctrica por sectores, 1980-1995
(petacalorías)

Año	Residencial comercial	Transporte	Agrícola	Industrial	Total
1980	15.408	0.373	3.222	25.976	44.979
1981	16.936	0.392	3.304	28.426	49.058
1982	18.569	0.386	4.129	29.769	52.853
1983	18.533	0.453	3.818	30.632	53.436
1984	18.966	0.535	3.996	33.386	56.883
1985	20.356	0.559	4.267	35.342	60.524
1986	21.039	0.615	4.655	36.323	62.632
1987	21.841	0.646	5.175	39.198	66.860
1988	22.753	0.679	5.512	41.477	70.421
1989	24.692	0.661	6.206	44.459	76.018
1990	26.882	0.647	5.768	45.929	79.226
1991	30.345	0.691	5.588	44.877	81.501
1992	32.847	0.751	4.877	45.435	83.910
1993	34.616	0.769	5.091	46.622	87.098
1994	36.920	0.809	5.634	50.835	94.198
1995	37.324	0.843	5.753	53.574	97.494

Fuente: Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, ediciones 1990 a 1995.

Un sector con mucho menor participación en el consumo de la energía eléctrica es el agrícola, con una tasa de crecimiento de 1980 a 1995 de 3.9%. Además, es el sector cuya fluctuación es la más notoria.

Aunque muy por abajo de los otros sectores, el de transporte tiene un creciente consumo de energía eléctrica. Sin embargo, no siempre ha mostrado esa tendencia. Por ejemplo, en los años de 1982, 1989 y 1990 el sector transporte redujo su participación relativa en el consumo de energía eléctrica. Esto se explica en función de la caída del producto interno bruto del sector transporte. Sin embargo, en general, el consumo se ha incrementado, registrándose una tasa media anual de crecimiento de 5.6%. Ello se debe a sucesos como la ampliación del Sistema de Transporte Colectivo-Metro, que es el mayor consumidor de energía eléctrica dentro de los transportes. De hecho, una de las razones del crecimiento de las redes de Metro y trenes ligeros en el país es la de

lograr en el transporte de pasajeros de las principales ciudades una mayor eficiencia en el aprovechamiento directo de la energía y una menor contaminación del ambiente.

No obstante, no es muy importante la contribución de los transportes eléctricos en la movilización de la población. Aunque la sección 4.5 desglosa la participación de cada modo de transporte, se puede adelantar que la enorme dependencia que muestran los transportes de los recursos petrolíferos se debe especialmente al excesivo consumo derivado del uso del automóvil.

Esto se puede apreciar en el cuadro 4.7 que muestra el consumo de petrolíferos por sectores en la ZMCM en 1993. En dicho cuadro se confirma la alta participación de los transportes en el consumo de energéticos petrolíferos: 56% del total que se destina a la ZMCM. De hecho, basta agregar el consumo de la gasolina y el diesel que mueven a los transportes urbanos para rebasar la mitad de los petrolíferos consumidos. En cambio, la industria consume 25% de los 16.191 millones de metros cúbicos de gasolina equivalente que fueron demandados durante 1993 en toda la ZMCM.

CUADRO 4.7
Consumo de petrolíferos por sectores en la zona
metropolitana de la ciudad de México
(porcentaje respecto del consumo total)

	Transporte	Térmo- eléctricas	Industria y servicios	Otros	Total
Gasolina	41				41
Diesel	12		n.s.		12
Combustóleo			n.s.		n.s.
Gasóleo			2		
Gas LP	3		7	10	20
Gas natural		9	15	1	25
Total	56	9	25	11	100

n.s.: no significativo.

El consumo anual de la zona metropolitana de la ciudad de México asciende al equivalente de 16.191 millones de metros cúbicos de gasolina (1993). El combustóleo se sustituyó a partir de 1991.

Fuente: Sedesol, Instituto Nacional de Ecología (1994), *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*, México, D.F., incluido en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, Semarnap.

ENERGÍA EN EL SECTOR TRANSPORTE

Como se analizó en la sección anterior, el sector transporte es el mayor consumidor de energéticos. Además, este fenómeno tiende a acrecentarse con el paso de los años, por lo que es de interés conocer cómo ha ido evolucionando el consumo de energía en dicho sector.

El destino de los combustibles de cada modo de transporte también será tema de análisis, pues se nota claramente un sesgo hacia el autotransporte, el que ha cobrado mayor auge, aunque presenta grandes deficiencias en ciertas circunstancias. En este mismo capítulo también se analizarán los factores que influyen en el consumo de los energéticos en el sector transporte, pues si se trabaja en ellos, mucho se podrá hacer para cambiar la perspectiva que se tiene actualmente, es decir, para modificar la distribución de los energéticos según el modo de transporte.

Realizar una comparación en cuanto a la eficiencia energética en otros países, daría pauta para conocer el nivel en que se encuentra México. Además, una vez que se conozca éste, en términos de su eficiencia en el uso de los energéticos, se describirán las políticas y estrategias contenidas en los programas gubernamentales.

Finalmente, en esta sección se revisarán los principales derivados del petróleo que son consumidos en el sector transporte.

Consumo final en el sector transporte

Un elemento que da cuenta del ritmo de dinamismo del consumo energético es la tasa media de crecimiento anual (en adelante, TMCA), y con ella empezaremos nuestro análisis.⁵

Durante el periodo de 1980-1995, la TMCA de consumo final de energía del sector fue de 2.6%. Como es conocido, el sector transporte ha ido en crecimiento, y ello se refleja, entre otras cosas, en el consumo de combustible. En el cuadro 4.8 se muestra la cantidad de petacalorías de energía consumidas en el sector transporte. Aquí

⁵ Véase Guzmán, Óscar M., Antonio Yúnez-Nauze y Miguel S. Wionczek (1985), *Uso eficiente y conservación de la energía en México: diagnóstico y perspectivas*, México, El Colegio de México, p. 170.

CUADRO 4.8
Consumo de energía en el sector transporte

<i>Año</i>	<i>Consumo total (petacalorías)</i>	<i>Años</i>	<i>Variación porcentual</i>
1980	246.748		
1981	274.314	1981-1980	11.3
1982	272.955	1982-1981	-0.5
1983	254.165	1983-1982	-6.8
1984	258.755	1984-1983	1.8
1985	261.551	1985-1984	1.1
1986	259.912	1986-1985	-0.6
1987	266.395	1987-1986	2.5
1988	269.565	1988-1987	1.2
1989	297.554	1989-1988	10.4
1990	320.601	1990-1989	7.7
1991	342.012	1991-1990	6.7
1992	345.056	1992-1991	0.9
1993	352.823	1993-1992	2.2
1994	367.244	1994-1993	4.1
1995	353.639	1995-1994	-3.7

Fuente: Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, ediciones 1990 a 1995.

se observa que del periodo de 1980 a 1995, esta variación ha sido normalmente positiva, exceptuando los años de la agudización de crisis, pues de ésta se deriva un explicable decremento de consumo de energéticos. Recíprocamente, los años en que se ha tenido el mayor incremento han sido los correspondientes a las temporales recuperaciones de la economía.

Cabe hacer mención que a fines del año de 1989 se implantó el programa "Hoy no circula" (en la ciudad de México), como medida para prevenir la contaminación. Sin embargo, también se provocó otro fenómeno, pues al parecer a partir de esta medida, se registró una mayor compra de vehículos, lo que implicaría un gran incremento en la demanda de gasolina.

En todo caso, en el mismo cuadro 4.8 se observa que, al menos para la etapa de 1980-1995, ha tenido lugar un impresionante aumento absoluto en el consumo de energéticos, lo que refleja que no se han logrado plenamente los objetivos de las medidas del

Gobierno Federal para llegar a un mayor control del mencionado consumo. En especial, no parecen haber dado resultados suficientes ciertas medidas tales como la difusión en los medios masivos de comunicación de mensajes que logren hacer conscientes a las personas para que dejen de usar el vehículo propio y hagan uso de los diferentes modos de transporte público, como en el caso del Sistema de Transporte Colectivo (Metro), que tiene entre sus metas la de proporcionar un servicio rápido, económico y con una gran cobertura.

Entre las medidas de control que se han llevado a cabo destacan las que se dan en la ciudad de México (por el impacto que tienen en el consumo a nivel nacional). Sin embargo, en el resto del país también se realizan campañas para desmotivar el uso del automóvil particular, aunque en menor medida, y con resultados posiblemente menos satisfactorios.

Análisis por modo de transporte

El transporte moderno resultó del avance en la producción de máquinas que permitieron la construcción de vehículos para el transporte por mar, tierra y aire. Posteriormente, su influencia sobre la producción se fue ampliando en la medida en que facilitó la reunión de medios y recursos para la manufactura y la concentración de alimentos y otros medios de subsistencia en determinados lugares del territorio.⁶ Sin embargo, dentro de los diferentes modos existentes de transporte se encuentran grandes diferencias en cuanto a la forma de prestar el servicio. Esto es importante porque implica que no cualquier modo de transporte es el adecuado en cualquier circunstancia. Así, debe considerarse hasta qué punto es conveniente la actual tendencia a utilizar el autotransporte.

Para hacer énfasis en la relación que tiene el transporte con otras actividades en el proceso de consumo energético, se incluye el cuadro 4.9 que cuenta con ciertas estimaciones sobre algunas de

⁶ Programa Universitario de Energía, *Racionalidad energética en el sector transporte en México*, México, UNAM, 1987, pp. 48 y 49.

CUADRO 4.9

Flota vehicular, pasajeros y carga transportada,
tipo de combustible, cantidad consumida y participación
en el consumo energético por modo de transporte.

Datos de todo el país, 1992

<i>Modo de transporte</i>	<i>Flota vehicular</i>		<i>Pasajeros</i>		<i>Carga</i>	
	<i>unidades</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>miles</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>mil tons.</i>	<i>Porcentaje</i>
Automóvil particular	8 432 000	95.2	6 245	0.3		
Autobuses urbanos	242 000	2.7	1 267 000	65.8		
Taxis y microbuses	186 000	2.1	652 720	33.9		
Suma	8 860 000	100.0	1 925 965	100.0		
Camiones de carga	146 000	65.1	n.p.		282 640	58.5
Buques y barcos	26 869	12.0	2 834	6.6	150 900	31.2
Ferrocarriles	46 100	20.6	15 000	50.2	49 000	10.2
Aeronaves	5 144	2.3	18 509	43.2	205	0.1
Suma	224 113	100.0	36 343	100.0	482 745	100.0
Total	9 084 113		1 962 308		482 745	
Total/día			5 376		1 323	

<i>Modo de transporte</i>	<i>Combustible</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Barriles (millones)</i>
Automóvil particular	Gasolina	59.5	105.1
Autobuses interurbanos	Gasolina	19.1	33.8
Taxis y microbuses	Gasolina	18.6	32.9
Aeronaves	Turbosina gas-avión	2.8	5.0
Total gasolinas		100.0	176.8
Camiones de carga	Diesel	81.0	29.9
Buques y barcos	Diesel	13.0	4.8
Ferrocarriles	Diesel	6.0	2.2
Total diesel		100.0	36.9
Total			213.7

n.p.: no procede.

Fuente: Asociación Mexicana de Distribuidores de Automóviles.

las características de la composición del transporte de acuerdo con sus diversos modos y que indica la cantidad de carga y pasajeros que transporta cada uno de éstos. Además, se incluye una cifra aproximada del consumo de combustible (diesel o gasolina, según corresponda) que requiere cada modo de transporte.

Como se observa, el transporte urbano consume mayor cantidad de energéticos que el transporte interurbano, lo cual se debe fundamentalmente a las gasolinas automotrices. En 1992, 59.5% de la gasolina fue consumida por automóviles particulares que representaron 95.2% del total de los vehículos automotores y un mínimo de pasajeros desplazados. Ahora bien, 19.1% de la gasolina fue para el transporte interurbano, el cual permitió desplazar a la mayoría de los pasajeros. También destaca el hecho de que 38% de los litros de combustible consumido por el autotransporte público federal (en adelante, ATPF) se destinaron al transporte de personas y 62% al de la carga. En efecto, en el transporte de carga ha predominado el consumo de diesel en vehículos diversos. Así, se notó una mayor dependencia en el transporte de personas que en el de carga, respecto a un sólo tipo de vehículo y combustible.

El consumo de diesel para el transporte de carga presenta un rendimiento semejante entre los ferrocarriles, los buques y barcos. En conjunto consumieron 19% del diesel absorbido por el sector transporte y desplazaron 43.76% de la carga, mientras que los camiones de carga consumieron 81% del diesel y desplazaron 56% de la carga (bajo la misma consideración del diesel consumido por el sector transporte).⁷

La conclusión es que los ferrocarriles, buques y barcos desplazaron por unidad consumida de diesel, cuatro de carga. En cambio, los camiones de carga sólo desplazaron por unidad de diesel consumida, dos terceras partes de una unidad de carga. En otras palabras, la mayor parte de la carga se desplaza a través del modo menos eficiente, es decir, el autotransporte, pues los ferrocarriles, buques y barcos superan su rendimiento en cerca de tres y media veces.

⁷ *Ibid.*, p. 54.

Destino de los combustibles por tipo de transporte

El cuadro 4.10 indica el destino que tienen los combustibles según el medio de transporte. Este cuadro nos sirve para hacer una especie de resumen de las anteriores secciones.

La gasolina, el diesel, el gas licuado y en menor medida el gas natural, poseen características similares por su origen como fuentes de energía para el sector transporte. Sin embargo, existen diferencias muy importantes en cuanto al papel que juegan en usos preferentes, grado de sustitución y calidad de su uso, además de las particularidades respecto a los requerimientos de capital para su producción, distribución y consumo.⁸

A continuación se hará una breve descripción de los combustibles que en mayor cantidad se consumen en el sector transporte, así como también un breve análisis de la evolución que han tenido.

CUADRO 4.10
Destino de combustibles por modo de transporte,
1995 en petacalorías
(porcentaje entre paréntesis)

	<i>Auto- transporte</i>	<i>FFCC</i>	<i>Marítimo</i>	<i>Aéreo</i>	<i>Eléctrico</i>	<i>Total</i>
Gasolina	233.540 (99.6)			0.975 (0.4)		234.515 (100.0)
Diesel	78.570 (87.1)	5.799 (6.4)	5.832 (6.5)			90.201 (100.0)
Combustó- leo			0.403 (100.0)			0.403 (100.0)
Gas licuado	4.665 (100.0)					4.665 (100.0)
Kerosinas				23.012 (100.0)		23.012 (100.0)
Electricidad					0.843 (100.0)	0.843 (100.0)

Fuente: Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, 1995.

⁸ *Ibid.*, p. 172.

Aunque existe una diversidad de derivados del petróleo que son utilizados por el sector transporte, hay dos que son especialmente importantes por su magnitud: la gasolina y el diesel. El primero es muy importante para la movilización de vehículos privados, en tanto que el segundo es crucial para la movilización de pasajeros y carga que se traslada por las carreteras nacionales.

Gasolina

De acuerdo con el *Balance nacional de energía* de 1995, editado por la Secretaría de Energía, las gasolinas representan 66.3% del total del consumo final energético en el sector transporte, y constituyen un combustible de vital importancia para este sector (en particular, del autotransporte). En el año de 1995, el consumo de gasolinas en el autotransporte fue de la siguiente manera: 65% automóviles particulares, 21% camiones, 8% taxis y 6% autobuses. En efecto, definitivamente los automóviles particulares son los que más consumen gasolina, y ello se debe principalmente a la creciente demanda de uso que ha tenido el automóvil.

El crecimiento en el consumo de las gasolinas fue de 1.9% promedio anual en el periodo de 1985 a 1995; a pesar de que en los últimos años la variación ha sido muy baja, no ha dejado de incrementarse.

El autotransporte, la urbanización y la concentración de las actividades económicas en unas cuantas ciudades han incidido de manera importante sobre el alza de la demanda en la gasolina, por lo que hay mucho que hacer en esta parte del sector transporte.

Diesel

En 1995, el diesel utilizado en el sector representó 12.2% del consumo nacional del total de los energéticos.

El transporte carretero es el mayor consumidor de diesel. Esto se debe a que la mayor cantidad de carga y pasaje se mueven a través de éste. En contrapartida, los ferrocarriles aparecen como los menores demandantes del energético (véase el cuadro 4.10).

El consumo de diesel se comporta de manera semejante al de la gasolina, dados los fenómenos de urbanización y concentración espacial del crecimiento económico y los medios de transporte usados. Está implícito el crecimiento en la industria, pues al haber mayor cantidad de materia prima como de producto terminado que transportar, las flotas de vehículos pesados tuvieron que crecer para satisfacer la creciente demanda.

Cabe mencionar que si bien la participación del diesel en el sector transporte parece mostrar una tendencia a la baja (26.8% en 1988 contra 25.5% en 1955), no deja de ser el segundo en importancia en lo que a combustible para el transporte se refiere.

Gas licuado

Los servicios municipales de transporte de al menos dos ciudades importantes (Guadalajara y Ciudad Juárez) han usado gas licuado como combustible, pero su ejemplo no se ha seguido. En cuanto a los automóviles particulares, en realidad muy pocos de ellos se han convertido al uso de este combustible. El problema radica en que normalmente se le considera un proyecto experimental y se siguen efectuando estudios y pruebas sobre el uso de este combustible, pero no existe pleno convencimiento de sus ventajas en la práctica. Además, existe un alto costo de conversión de todo el aparato productivo que gira en torno al motor de gasolina (gasolineras, refacciones, talleres de mantenimiento, etc.), por lo que no parece factible el desarrollo de un proyecto de cambio de toda la infraestructura implicada.

En todo caso, es el autotransporte el que utiliza prácticamente todo el gas licuado que se consume en el sector.

En cuanto a los restantes energéticos secundarios usados en el transporte, el combustóleo se utiliza mezclado con diesel como carburante en motores marinos y grandes instalaciones industriales. Su incidencia en los consumos del sector es muy baja en comparación con las de las gasolinas y el diesel. La energía eléctrica por su parte, se utiliza en forma mínima comparada con los demás energéticos; su empleo se concentra en el transporte urbano, es decir, en el *STC-Metro* y en el trolebús.

FACTORES DE CONSUMO ENERGÉTICO EN EL SECTOR TRANSPORTE

Nuevamente el trabajo de Guzmán, Yúnez y Wionczek contiene muchos elementos de interés acerca de la política energética en el sector transporte que son bastante útiles al analizar el caso del transporte en la ciudad de México. Así, tales autores agrupan en tres grandes rubros a los factores que contribuyen a explicar el incremento tan marcado en el uso de energía en los transportes mexicanos: factores técnicos, económicos y políticos.

Algo especialmente importante es su aseveración de que las nuevas tecnologías, más eficientes en el uso de energéticos pero sólo incorporadas en algunas importaciones de maquinaria nueva, no son de uso generalizado en la sociedad mexicana ya que el proceso de transferencia tecnológica no es automático ni rápido hacia los países que no consolidan un desarrollo propio en dicho campo.⁹

Lo anterior puede quedar ilustrado, en el caso específico del Distrito Federal, en el cuadro 4.11 que muestra la distribución de la flota vehicular según su antigüedad y el tipo de combustible que utiliza. En el cuadro se muestra que es en los vehículos más recientes en los que se aprecia una diversificación del tipo de combustible. Esto es especialmente cierto para el caso del transporte público de pasajeros, aunque se nota un predominio de los transportes dependientes de la gasolina y una presencia baja de los vehículos que usan motores diesel como forma de propulsión. Esto es preocupante no sólo en términos de eficiencia energética sino incluso en relación con la generación de niveles mayores de contaminación.

Por otra parte, de los factores económicos considerados por Guzmán y otros, el más evidente es el precio de los energéticos pues es clara su influencia en el consumo. Ha sido muy frecuente la propuesta de incrementar el precio de la gasolina y tratar con ello de motivar un menor uso del auto particular. Sin negar los probables efectos de esta medida, es también notorio al observar el cuadro 4.11 que dicho incremento afectaría los niveles de costo de los taxis y taxis colectivos, dando un resultado total incierto.

⁹ *Ibid.*, p. 41.

CUADRO 4.11
Vehículos automotores registrados en la ciudad de México,
por modelo y tipo de combustible, 1994

<i>Tipo de combustible</i>	<i>Modelos de vehículos</i>					
	1930-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1994
Automóvil						
particular	11 519	22 799	151 824	719 170	1 161 312	529 086
Gasolina	11 489	22 768	151 640	781 180	1 159 868	528 231
Gas	6	10	57	364	547	231
Diesel	10	15	82	495	652	243
Otros	14	6	46	203	245	381
Taxi						
Colectivo	261	6	36	41 417	44 591	23 408
Gasolina	258	6	36	41 394	43 366	21 547
Gas				6	117	16
Diesel				8	120	10
Otros	3			9	988	1 835
Autobuses						
urbanos	1 648	1	80	1 246	6 236	23
Diesel	1 648	1	80	1 246	6 236	23
Camiones						
particulares	800	1 882	8 266	53 704	110 900	50 421
Gasolina	780	1 848	7 895	50 393	105 497	47 364
Gas	14	14	169	1 377	2 725	1 708
Diesel	4	15	184	1 788	2 554	1 138
Otros	2	5	18	146	124	211
Camiones de						
carga general	241	1 492	4 422	8 514	3 233	184
Gasolina	233	1 469	4 309	8 192	3 086	152
Gas				10	11	1
Diesel	7	23	111	303	108	2
Otros	1		2	9	28	29

Fuente: Secretaría de Transporte y Vialidad, *Anuario de transporte y vialidad de la ciudad de México, 1993-1994*, México, DDF, 1996.

Asimismo, la afirmación de que “los precios relativos de los combustibles complementarios o sustitutos pueden ser una base para despertar inquietud en los usuarios a que busquen estas alternativas de combustible, logrando disminuir el consumo de los combustibles que comúnmente son utilizados”, sólo puede ser aceptable bajo un cuidadoso análisis de los resultados a largo plazo

y en todos los modos de transporte. En todo caso, no deja de ser un criterio valioso que puede guiar la política energética en el transporte en la búsqueda de opciones energéticas de menor contaminación.

De hecho, el análisis de la eficiencia de los diversos combustibles también debe pasar por la consideración de las características de la estructura y forma de organización del sistema de transporte. Es decir, también es muy importante la forma como se utiliza el vehículo, su conducción, mantenimiento, el diseño de rutas y horarios de salida y frecuencias de paso, las velocidades reales de operación, la productividad de los vehículos y el buen uso de las instalaciones. Como se puede ver, muchos de estos factores dependen de las condiciones en el interior de las empresas de transporte, es decir, de su nivel de organización, capacitación y conciencia sobre el servicio que se está prestando. Sin embargo, también afectan al consumo energético los problemas externos, como son la falta de sincronización de los semáforos, las características de los caminos e intersecciones, la falta de instalaciones adecuadas para el ascenso y descenso de pasajeros, las actitudes de los demás conductores y, en general, los problemas de coordinación con los demás modos de transporte.

La modificación de la actual estructura del transporte en México hacia medios colectivos y más eficientes que el automotor, constituye una opción fundamental para un mejor uso de los recursos energéticos y para contribuir a un cambio sustantivo en la calidad de vida de la población.

POLÍTICA ESTATAL HACIA LA PRODUCCIÓN Y EL CONSUMO ENERGÉTICO

Es claro que debe existir congruencia entre las políticas estatales de transporte y de producción y consumo energético. Aquí la interrelación es mutua: las acciones y criterios del sector transporte deben tomar en cuenta los lineamientos de la política energética, pero también el diseño de los programas del sector energético deben considerar más los diversos efectos del uso de determinados energéticos en el sector transporte.

A continuación se describen algunos de los puntos más importantes de la política energética estatal tratando de resaltar las posibles implicaciones que tendrían en el sector transporte.

Objetivos y estrategias del programa de modernización energética en México 1990-1994

En 1989, la entonces Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, elaboró un programa de modernización energética, en el que se incluyen los siguientes aspectos: balance general acerca del contexto internacional; evolución del sector energético en México, así como los retos y oportunidades; objetivos y estrategia a seguir dentro de las prioridades; escenarios de demanda y oferta de la energía; lineamientos de política para la modernización del sector energético; mecanismos de financiamiento, precios y tarifas; diversificación de fuentes de energía; relaciones energéticas con el exterior; reorganización y reestructuración de las entidades del sector; comercialización y distribución interna; relaciones sectoriales; contribución del sector energético a la protección ambiental y al desarrollo regional y la investigación y desarrollo, y, por último, el sector energético en el sistema nacional de planeación democrática.

Cabe señalar que el aspecto en el que se hace más énfasis sobre el papel del sector transporte es el relacionado con el ahorro y uso eficiente de la energía, del cual se hace mención dentro del apartado sobre modernización del sector, aunque también en los aspectos de política de precios y de impacto ambiental se da especial relevancia al sector transporte.

Los tres objetivos que de acuerdo con el programa fueron establecidos para el periodo de 1990 a 1994 se enlistan a continuación:

1o. "Garantizar la suficiencia energética. Es decir, lograr el equilibrio entre la conciliación racional y equilibrada [...] con los objetivos económicos y los objetivos sociales y de carácter estratégico, debiendo darse esto con el menor costo posible y no proyectarse como sinónimo de autarquía."

2o. "Fortalecer su vinculación con la economía, la sociedad y la protección ambiental. Armonizar y hacer más eficientes los eslabo-

nes del sector con el resto de la economía y sociedad; mantener el equilibrio adecuado en cuanto al peso relativo del sector en el aparato productivo nacional; apoyar la generación de divisas y recursos fiscales."

3o. "Consolidar un sector energético más moderno y mejor integrado. Alcanzar niveles superiores de productividad, y eficiencia técnica, administrativa y operativa, a un mayor grado de coordinación entre las entidades del sector y su organización estructural y territorial."

Ahora bien, en dicho *Plan nacional de modernización energética* se plantea "una estrategia que surge del diagnóstico objetivo de las circunstancias que rodean al sector, sus problemas y sus potencialidades, del contexto internacional previsible, y de la estrategia general del Plan Nacional de Desarrollo". Esta estrategia de desarrollo "combina de manera óptima un fortalecimiento estructural con un incremento de su acervo productivo".¹⁰

De las acciones que propone el mencionado plan, se mencionan las siguientes:¹¹

a) "Se requiere fortalecer la infraestructura del sector, romper discontinuidades y rigideces en sus diversas fases productivas, incrementar la eficiencia y productividad, incluyendo el mejoramiento de los sistemas de información, optimizar tareas de mantenimiento, y consolidar la integración del propio sector; en el mismo orden, aumentar los niveles de ahorro y uso eficiente de energía y racionalizar su demanda, con la participación activa del conjunto de la sociedad".

b) "Recuperar de manera selectiva y prioritaria los niveles de inversión del sector, que le permitan ir ampliando su capacidad de oferta energética, para responder a las mayores necesidades que habrán de derivar del proceso de crecimiento sostenido de la economía."

¹⁰ Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Plan nacional de modernización energética en México, 1990-1994*.

¹¹ *Ibid.*, pp. 34, 35 y 36.

c) "La estrategia señalada sólo tiene sentido si se le plantea en una perspectiva de largo plazo; de lo contrario, la combinación óptima (o simultaneidad) enunciada, desaparecería dando lugar a una relación de los componentes básicos de la estrategia. Se procura aprovechar las oportunidades que se presenten y evitar que el sector se convierta en una carga para la economía."

d) "Esta estrategia, cuya meta es que el sector energético responda eficazmente a los requerimientos que le imponga la modernización nacional, se encamina a incrementar márgenes de maniobra y el potencial de respuesta efectiva del sector. Busca, ante todo, ampliar la capacidad y disponibilidad de la oferta energética, y al mismo tiempo, racionalizar la demanda."

e) "Sobre la base de un marco macroeconómico caracterizado por la astringencia de recursos, se trata de trascender concepciones rígidas, transformando acciones de política en verdaderos cambios de actitud; así, esfuerzos de eficiencia y productividad deben constituir componentes reales del gasto de inversión."

f) "Se requiere llevar adelante cambios de hábitos y procesos de racionalización que permitan romper inercias que sólo responden a rigideces anacrónicas y alcanzar, en consecuencia, esquemas de trabajo más productivos. Sólo así puede entenderse la modernización del sector energético; minimizar el crecimiento del gasto corriente es un claro ejemplo de este propósito."

g) "La estrategia establecida ciertamente va más allá del mero crecimiento inercial del sector; crecimiento, pero también fortalecimiento estructural, que es aumentar la disponibilidad de la infraestructura; es reducir pérdidas y romper cuellos de botella; es producir y generar energía con calidad; es participar eficazmente en el mercado petrolero internacional."

h) "La modernización energética sólo es viable con la participación de la sociedad civil. Ésta es la receptora y la demandante de la acción del sector energético, pero sobre todo la responsable de hacer un uso más eficiente de los recursos energéticos en su consumo cotidiano y de fungir como centinela de lo que el propio sector realiza para hacer más productiva su operación."

i) "Ahorro y uso eficiente de la energía, junto con la protección ambiental son campos fértiles donde, a través de la concertación, la estrategia encuentra su expresión social. La concertación, como

vínculo entre gobierno, entidades coordinadas y sociedad civil [...es] un instrumento vital para la ejecución de la estrategia planteada.”

De la lectura de los objetivos y de los elementos de la estrategia o acciones del programa se desprende la conclusión de que, al parecer, no se le concedió al sector transporte la importancia que tiene dentro del consumo energético. La mejor prueba de que no se tuvo mucho éxito en cambiar la situación diagnosticada en 1988 radica en la permanencia de las tendencias que se observan hasta 1994: alta dependencia de los petrolíferos, altos niveles de consumo por tonelada-kilómetro, etc. En parte, la política energética tuvo esta falta de definición y de logros concretos en el sector transporte debido a la ausencia de estudios específicos y acciones en las empresas de transporte o en las industriales que cuentan con flota propia. Sólo a partir de 1992 se empezaron a realizar diagnósticos energéticos específicos por la Comisión Nacional de Ahorro Energético (en adelante, Conae), con el financiamiento parcial y la asesoría de la Comunidad Económica Europea. Los resultados preliminares muestran ahorros energéticos de hasta 17% en los costos energéticos totales que tenían empresas como Ruta-100, Bimbo, Sabritas, etc. Lo que más sorprendió a muchos de los responsables de las flotas de transporte fue no sólo el alto margen de ahorro, sino que era producto de medidas de tipo organizacional y operativo (diseño de las rutas, programación del despacho, etc.) y no de grandes inversiones en equipos nuevos o sustitución de tecnologías.

A pesar de los promisorios resultados, el más reciente programa energético no parece incorporar acciones tendientes a mejorar el perfil energético de los transportes. Esta aseveración tratará de respaldarse en la siguiente sección del presente capítulo.

Objetivos y estrategias del Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía, 1995-2000

Este documento, presentado a mediados de 1996, indicaba que “Considerando los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, el contexto internacional, así como la situa-

ción y perspectivas del sector energía de México, el objetivo general de este programa es: fortalecer al sector energético nacional, a fin de aumentar su aportación a un desarrollo económico y social vigoroso, sustentable y equitativo, garantizando la rectoría del Estado en [la] materia y, por esa vía, contribuir a crear un México más próspero y soberano".¹²

El mismo documento señala como objetivos y estrategias las siguientes:

a) Acciones para lograr una expansión rápida y eficiente del sector.

Aumentar la inversión total del sector;

Incrementar la eficiencia del sector, y

Aprovechar mejor la innovación tecnológica.

b) Contribuir a la competitividad global de la planta productiva.

Aplicar una política de precios y tarifas eficiente y equitativa;

Mejorar la respuesta a las demandas de los usuarios y consumidores;

Contribuir al logro de objetivos en materia de protección al ambiente;

Aumentar la seguridad operativa del sector, y

Actualizar y complementar el marco regulatorio.

c) Aprovechar la ventaja relativa para mejorar el posicionamiento estratégico en mercados internacionales.

d) Contribuir a un desarrollo regional más equilibrado.

e) Propiciar el adecuado desenvolvimiento de las empresas públicas del sector.

f) Promover el ahorro y uso eficiente de energía.

g) Propiciar un mayor desarrollo de las actividades directamente relacionadas con el sector.

h) Mejorar las condiciones de trabajo de quienes laboran en el sector, mediante el impulso a la productividad.

Nuevamente, no hay referencias específicas sobre la forma en que estas estrategias permitirían hacer un uso más eficiente de la

¹² Secretaría de Energía, *Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía, 1995-2000*, México, 1996.

energía en el sector transporte. Aun al revisar el detalle que el propio documento ofrece sobre las estrategias, no hay una definición sobre la política hacia el transporte. Es evidente que algunas de las medidas o estrategias pueden interpretarse y adaptarse a las características de los diferentes modos de transporte. Sin embargo, sería conveniente que los documentos centrales de la política energética fueran más explícitos y no dejaran lugar a interpretaciones o criterios, para ser una verdadera guía para quienes toman las decisiones.

Esto tiene que ver con al menos tres aspectos de la política energética hacia los transportes.

Para empezar, para "aplicar una política de precios y tarifas eficientes y equitativa" dentro del sector transporte, y más específicamente en el transporte urbano, debieran fijarse metas más claras para indicar qué implicarían la eficiencia y la equidad en la competencia entre el transporte particular y el público, pues tales criterios no parecen ser compatibles con la actual estructura de costos de los combustibles, la cual aplica el mismo precio a la gasolina que usan los particulares y los taxis colectivos, por dar un ejemplo.

Para utilizar criterios de eficiencia y de equidad, el cuadro 4.12 muestra el desempeño comparativo de los diferentes modos de transporte en cuanto a su eficiencia energética y su impacto contaminante. En ese sentido, resalta el impresionante nivel de consumo por pasajero que representa el auto particular, que es casi nueve veces superior a su más cercano perseguidor: los taxis colectivos, los que a su vez son superiores en más del doble al consumo por pasajero que provocan los autobuses urbanos y 20% más que los autobuses suburbanos. Algo similar en orden, aunque menos pronunciado, se puede decir del impacto contaminante: el auto es poco más de cuatro veces más contaminante que los taxis colectivos, los que a su vez contaminan más del doble que los autobuses urbanos y 25% más que los autobuses suburbanos. En cambio, los transportes eléctricos tienen un perfil energético y contaminante que los hace muy eficientes e indispensables en una estrategia de verdadera racionalización en el uso de recursos.

Resulta evidente del análisis del cuadro 4.12 que la gasolina que consumen los particulares no está siendo usada eficientemente

CUADRO 4.12
Consumo energético y carga contaminante por tipo
de transporte (datos de 1989)

Modo de transporte	Viajes persona/día	Consumo energético Kcal (10 ¹¹)	Consumo de energía Kcal/VPD	Emisiones por contaminantes Ton/día UTE	Carga contaminante UTE (10 ⁶)/VPD
Autos privados	4 400 000	8.00	18 200	11 809.9	411.34
Transporte colectivo ruta fija y libres	10 020 000	2.30	2 295	759.33	75.78
Ruta-100	4 200 000	0.45	1 071	124.62	30.86
Autobuses suburbanos y líneas privadas	5 500 000	1.03	1 873	304.20	55.31
Metro	4 800 000	0.15	319	41.17	8.57
Trolebús y tren ligero	535 000	0.01	187	3.47	6.4
Totales	29 455 000	11.94	4 054*	3 042.69	588.26*

*Resultados promedio para todo el sistema de transporte.

VPD = Viajes por persona al día.

UTE = Unidades tóxicas equivalentes.

Fuente: Departamento del Distrito Federal, *Programa integral contra la contaminación atmosférica*, 1990; Departamento del Distrito Federal, *Programa integral del transporte*, 1989; y Quadri G. y Sánchez Cataño L., *La zona metropolitana y la contaminación atmosférica*, México, Limusa-Noriega Editores, 1992.

(dado el alto nivel de consumo por viaje persona al día), ni con equidad (el que más contamina debiera pagar más).

Por otra parte, para "promover el ahorro y uso eficiente de energía", el programa también debiera concentrarse en aquellos modos de transporte que pueden dar mayores resultados en menor tiempo. En ese sentido, parecen muy apropiados los esfuerzos que realiza actualmente la Conae con las flotas de transporte de algunas empresas, a través de los así denominados "diagnósticos energéticos" y con el establecimiento de cursos y diplomados en diversas instituciones educativas del país. Sin embargo, no parece que los resultados estén siendo lo suficientemente difundidos. Además, podríamos recomendar que también se dirigieran esfuerzos hacia los modos de transporte menos eficientes y más contaminantes: el auto particular, los taxis colectivos y los autobuses suburbanos (véase el cuadro 4.12 y la página anterior).

Dos de las estrategias ("Aumentar la seguridad operativa del sector" y "Actualizar y complementar el marco regulatorio") también resultan de mucha importancia para el sector transporte. Esto es un elemento que debiera considerarse al momento de estimular ciertos modos de transporte público, como los taxis colectivos. En efecto, es claro que la proliferación de "hombres-microbús", ha traído una enorme improvisación, que se combina con la ausencia de reglamentos, que genera una situación en la que la mayor parte de los usuarios están siendo transportados en vehículos que no están siendo operados con los márgenes de seguridad que se podrían exigir. Y esto involucra no sólo los accidentes viales, sino incluso una diversidad de incidentes que van desde la emanación de vapores de combustible hacia el interior de los vehículos, hasta la falta de instalaciones para la carga del combustible. Esta situación es tan evidente, que es la principal causa para que no se haya promovido el uso de gas en los microbuses.

En todo caso, es importante que se tomen más en cuenta los criterios mencionados y que se traduzcan en programas, acciones y linamientos más concretos, pues su falta es notoria.

PROBLEMAS EN EL TRANSPORTE URBANO QUE RESTRINGEN EL ÓPTIMO APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA

Debido a la deficiente planeación y control del desarrollo urbano, se ha originado, entre otros muchos problemas, una excesiva demanda de transporte de pasajeros que no ha podido ser satisfecha en su totalidad y con las condiciones que requieren los usuarios. Ello implica que los habitantes tengan que emplear elevados tiempos de recorrido para llegar a su destino final, lo que ocasiona que se tengan horas-hombre "ocupadas" para el transporte, que se pudieran destinar a actividades productivas o bien al descanso; se ocasiona además el desperdicio de energéticos, la contaminación ambiental y el congestionamiento de las vialidades.

Existe un diagnóstico realizado por el Grupo de Investigaciones Energéticas del International Development Research Centre y la United Nations University sobre los problemas energéticos del

transporte urbano en las principales ciudades del mundo.¹³ En la medida en que son útiles al relacionar algunos puntos de la política de transporte urbano con la cuestión energética y por ser conclusiones tan parecidas a las que podríamos aludir en el caso de la ciudad de México, creemos conveniente adaptarlas y comentarlas brevemente a continuación.

a) La asimilación al tránsito urbano de los vehículos provenientes de las carreteras, representa un problema para la vialidad urbana y para el trazo y mantenimiento de las calles. Esto es especialmente importante en el caso del transporte de carga que llega o sale de la ciudad de México. Así, los vehículos de carga pesados no sólo entorpecen directamente el flujo de los vehículos de pasajeros, con las consecuencias de mayor consumo energético y contaminación, sino incluso lo provocan al deteriorar las calles (por la deformación que ocasionan en la cinta asfáltica y por los derrames de combustible que frecuentemente tienen).

b) El uso excesivo de automóviles particulares y los deseos de viaje fuera de las trayectorias de los servicios públicos masivos tienen que satisfacerse por medio de vehículos de baja capacidad, lo que propicia mayor gasto de energía. El excesivo crecimiento horizontal de las zonas urbanas y suburbanas conlleva la necesidad de un mayor número de vehículos de transporte público para satisfacer una misma demanda. Aquí es notable cómo los planes y programas de desarrollo urbano o las dependencias encargadas no han sido capaces de establecer una estrategia real de densificación de ciertas zonas de la ciudad, para utilizar más equilibradamente la infraestructura vial y de transporte ya existente (un caso: la línea 4 del STC-Metro) y evitar el fenómeno descrito. Cabe señalar que también la estructura tarifaria implica un subsidio generalizado a todos los usuarios de los transportes públicos en la ciudad de México y ha beneficiado los viajes largos, contribuyendo al fenómeno que se señala.

c) Las terminales urbanas de autobuses interurbanos ("foráneos"), debido al desarrollo de la ciudad, tienen una ubicación relativa cada vez más inmersa en las áreas de intenso tránsito

¹³ Wionczeck y otros, *Possibilidades y limitaciones...*, op. cit., 1988.

vehicular, lo que propicia congestionamientos y consecuentemente un gasto innecesario de combustible. A pesar de que las soluciones por medio de reubicaciones, modificaciones y ampliaciones de las vialidades aledañas, requerirían grandes inversiones, se estima conveniente realizar estudios y anteproyectos de largo plazo, para evitar que estos problemas incidan en los planes generales de desarrollo urbano.

d) En la organización de los servicios del autotransporte en general sería conveniente una actualización permanente, que permita atender en cada caso, las necesidades coyunturales del transporte, sin desatender los flujos regulares. Este es el caso de eventos como partidos de fútbol, conciertos, manifestaciones y mítines, fiestas o celebraciones multitudinarias, etc. Para el caso, deben aprovecharse tanto las experiencias prácticas en eventos similares, que han mostrado ser eficaces como resultado del esfuerzo de planeación dirigida hacia la atención de demandas cíclicas y estacionales. En ello es muy importante la aplicación de mecanismos de coordinación entre autoridades, usuarios y autotransportistas a fin de que dichas experiencias, perfeccionadas por la actualización permanente, se aprovechen integralmente en todas las empresas transportistas.

5. EL MARCO INSTITUCIONAL

Ya sea el caso de empresas privadas o de empresas estatales, se requiere un conjunto de instituciones y reglas para el correcto funcionamiento del sistema de transporte. Si estas fallan, se contribuye a crear las condiciones para el caos en la prestación del servicio y se incrementan los costos económicos y sociales derivados de la puesta en marcha y operación del propio sistema de transporte. Esto se refiere no sólo a las normas emitidas por el gobierno; también son muy importantes las acciones, compromisos y costumbres que desarrollan las empresas y los usuarios del transporte público y privado.

Por la importancia del tema, es necesario un análisis del marco institucional y de la forma como se han utilizado los instrumentos de la política de transporte en la ciudad de México.

INTRODUCCIÓN: DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y ALCANCES

Al igual que sucede con las políticas estatales que se utilizan en otros sectores de la economía, en el sector transporte se cuenta con una serie de objetivos, instrumentos y resultados que pueden o no estar debidamente identificados o explicitados, pero que deben ser analizados para emitir un juicio más sólido en relación con la política nacional de transporte. Los instrumentos que son considerados en el presente análisis son descritos, brevemente, a continuación.

i) Planes y programas oficiales. Es el conjunto de disposiciones administrativas que pretenden normar las acciones que habrán de realizarse en determinado periodo para atender la problemática presente y futura. En ese sentido, incluye la formulación de los

objetivos y metas de la política, así como de los medios necesarios para alcanzarlos.

ii) Coordinación del transporte y regulación estatal. Consiste en:

a) La definición del tipo de propiedad que tendrán las empresas y la infraestructura; esto es, si serán estatales o privadas.

b) La definición del tipo de uso que tendrán los servicios y las instalaciones; esto es, si serán públicos o particulares.

c) La estructura jurídico-administrativa que el Estado adoptará para la reglamentación y regulación de la operación de las empresas de transporte.

d) La coordinación de las actividades del sector transporte, tanto en lo que se refiere a la dotación de recursos físicos, como a la operación. Como parte de la operación se considera no sólo la interrelación entre las empresas prestatarias de servicio, sino también entre éstas y las que les proveen de insumos y —lo que es más importante—, entre las empresas y los usuarios.

Los elementos de este instrumento de política han sido separados con fines de análisis, lo que no significa que sean independientes, puesto que forman un conjunto de acciones; acciones que deben ser consideradas simultáneamente, ya que el cambio en uno de los elementos implica cambios en los otros tres.

iii) Inversión. Se refiere al conjunto de recursos financieros, públicos o privados, destinados a cada uno de los modos de transporte.

iv) Tarifas y subsidios. Son los medios por los cuales se retribuye a las empresas prestatarias el consumo de los recursos que utilizan para la realización del servicio.

Cabe señalar que tanto el análisis de los planes de transporte, como de la coordinación se basan más en aspectos cualitativos que cuantitativos.

EL CONTEXTO DE LA POLÍTICA DE TRANSPORTE URBANO

Situación económica y social del país

En lo que toca al crecimiento económico, destaca la fuerte crisis que ha sufrido el país durante las dos últimas décadas.

Podemos identificar tres periodos de esta crisis. Durante el primero, de 1983 a 1988, el producto interno bruto total tuvo un crecimiento, en términos reales, de sólo 0.1% anual, según estimaciones del *Plan nacional de desarrollo*.¹ Ello constituye un problema en sí mismo pues, dado el incremento poblacional, implica un descenso del PIB per cápita. Según estimaciones del mismo documento, entre 1983 y 1988 hubo un descenso de 1% en el PIB per cápita, aunque si se considera desde 1980 a 1988 la disminución es casi nula (sólo 0.01%). Por otra parte, el impacto de este bajo crecimiento resultó aún más difícil de aceptar por la población, pues significa un descenso en el ritmo de la actividad económica contrario al crecimiento observado en los periodos anteriores. Sin embargo, como muestran los cuadros 5.1 y 5.2, no todas las actividades han resentido el efecto de la crisis económica. Hay sectores como el de la electricidad o los servicios financieros que muestran, en esa etapa, tasas de crecimiento de alrededor de 6 y 4%, respectivamente. Sin embargo, el sector más importante, el del comercio, tuvo un decrecimiento notable, aunque el sector de la construcción fue el más afectado. La segunda actividad en importancia, la industria manufacturera, muestra también una fuerte recesión.

Según el *Plan nacional de desarrollo, 1989-1994*, que fue el documento que reflejaba las expectativas del gobierno del mismo sexenio, se esperaba que la economía se recuperara en el periodo 1989-1994, para alcanzar un crecimiento de entre 2.9 y 3.5% anual. Así, se esperaba que la demanda agregada se recuperara y alcanzara un incremento de, al menos, 3% anual en el mismo periodo. Esto se basaba en un incremento del consumo, tanto público como privado, pero en especial en la recuperación de la inversión pública, la cual debería transitar de un crecimiento de -10.7% observado entre 1983-1988 a cuando menos 6.3 por ciento.

El grado en que se cumplió este escenario es sólo parcial (véase el cuadro 5.3). En efecto, si bien la demanda total creció a 4.4% anual entre 1988 y 1994, superando la meta prevista, los demás indicadores no son tan positivos. El consumo creció sólo ligeramente. Sin embargo, las importaciones superaron por mucho al

¹ Presidencia de la República, *Plan nacional de desarrollo, 1989-1994*, México, 1989.

CUADRO 5.1
Producto interno bruto: total, por actividades y per cápita
(cifras en miles de millones de pesos de 1980)

Rubro	1980	1988	1992	1994	1996
Total	4 470.1	4 883.7	5 616.0	5 848.0	5 769.4
Agropecuario, silvicultura y pesca	368.1	394.9	408.6	422.2	390.9
Minería	144.0	184.1	192.9	197.7	95.3
Industria manufacturera	988.9	1 059.0	1 280.7	1 317.0	1 132.7
Construcción	287.2	245.2	295.7	323.6	223.0
Electricidad	44.3	71.0	83.2	93.4	64.9
Comercio, restaurantes y hoteles	1 249.6	1 254.8	1 464.3	1 485.4	1 110.9
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	285.6	312.1	394.9	439.9	560.4
Servicios financieros, seguros y bienes raíces	383.8	532.0	612.4	674.2	924.6
Servicios comunales, sociales y personales	766.8	898.1	968.2	998.6	1 110.8
PIB per cápita (miles de pesos de 1980 por habitante)	64.4	58.8	64.7	65.0	61.9

Fuentes: Presidencia de la República, *Tercer informe de gobierno*, septiembre de 1997; INEGI, *Sistema de cuentas nacionales de México*, México, 1980 y 1985.

crecimiento de las exportaciones y la inversión creció, pero más bien basada en la inversión privada, pues la inversión pública apenas alcanzó 1.8 por ciento.

De manera similar, en el presente sexenio se trazaron metas de recuperación sostenida de la economía. Aunque no se pretende realizar una evaluación precisa del grado en que se han alcanzado los objetivos de la política económica del gobierno, es indispensable concentrarse en algunos de ellos. Del cuadro 5.3 se desprende que, al menos para los años de 1995 y 1996, los resultados globales son tan diferentes que hacen difícil la interpretación de las cifras. En particular, los resultados de 1995 señalan la magnitud de la recaída: todos los indicadores son altamente negativos, excepto en las exportaciones que tienen un crecimiento de 33% en relación con 1994. Lo más preocupante de la fuerte caída en el PIB, el consumo y la inversión, radica en que se presume que esto es consecuencia de los errores acumulados durante el sexenio presidencial de

CUADRO 5.2
Crecimiento del producto interno bruto:
total y por actividades

Rubro	1980-1988	1988-1994	1995	1996
Total	1.1	3.0	-6.2	5.1
Agropecuario, silvicultura y pesca	0.9	1.1	1.0	1.2
Minería	3.1	1.2	-2.7	8.3
Industria manufacturera	3.3	3.7	-4.8	10.9
Construcción	-2.0	4.7	-23.5	11.4
Electricidad	6.1	4.7	2.1	4.5
Comercio, restaurantes y hoteles	0.1	2.9	-15.6	4.1
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1.1	5.9	-4.9	8.7
Servicios financieros, seguros y bienes raíces	4.2	4.0	-0.3	1.4
Servicios comunales, sociales y personales	2.0	1.8	-2.3	1.0

Fuente: elaborado con base en los datos del cuadro 5.1, excepto por los datos de 1995 y 1996 que provienen de Presidencia de la República, *Tercer informe de gobierno*, 1997.

CUADRO 5.3
Oferta y demanda agregada. Crecimiento porcentual promedio
(en términos reales)

Concepto	1983-1988	1988-1994	1995	1996
Oferta total	0.2	4.4	-7.4	9.0
PIB	0.1	3.0	-6.2	5.1
Importaciones	1.1	14.8	-12.8	27.8
Demanda total	0.2	4.4	-7.4	9.0
Consumo	0.4	3.9		
público	1.8	2.1	-1.3	3.7
privado	0.2	4.2	-9.5	2.3
Inversión	-4.4	7.5	-29.0	17.7
pública	-10.7	1.8	-19.7	24.7
privada	-0.5	9.4	-31.2	15.8
Exportaciones	4.8	3.9	33.0	18.7

Fuentes: para 1983-1988 se tomaron los datos de Presidencia de la República, *Plan nacional de desarrollo, 1989-1994*, México, 1989; para 1988-1994 se calculó con base en Presidencia de la República, *Primer informe de gobierno*, México, 1995; las cifras de 1995 y 1996 se tomaron de Presidencia de la República, *Tercer informe de gobierno*, México, 1997.

1988 a 1994, cuyas cifras parecían apuntar a una recuperación. Así, si bien los resultados de 1996 son muy alentadores, no parecen superar la caída observada en 1995 y podrían tenerse recelos de esta recuperación, dada la experiencia del sexenio anterior. No obstante, las cifras preliminares de 1997 tienden a señalar que la recuperación ahora sí es sostenible.

Una de las principales preocupaciones en este trabajo radica en que, como se puede apreciar fácilmente en el mismo cuadro 5.3, la inversión total y particularmente la inversión pública son altamente dependientes del ritmo de la economía y ello afecta drásticamente las posibilidades de atender los problemas de transporte. Así, parece necesario enfatizar en que el desempeño de los transportes en la ciudad de México durante las décadas de los ochenta y los noventa se explica, en buena medida, por la presencia misma de una economía y una ciudad en crisis.

En todo caso, es muy importante tomar en cuenta las tendencias en el mediano y largo plazo y no sacar conclusiones a partir de los resultados de un sólo año.

Así, como lo muestra el cuadro 5.4, las tasas de crecimiento del PIB no han mostrado consistencia en la recuperación, y desde 1982 hasta el año de 1996 no se observan al menos dos años de crecimiento superior a 4%, con el agravante de cuatro años con decrecimiento. Asimismo, puede apreciarse que el sector transporte tiende a seguir los resultados de la economía, pero con una fuerza mucho mayor.

Por otra parte, uno de los resultados lógicos de la crisis es el desempleo y el subempleo (o sector informal de la economía). Como muestra el cuadro 5.5, la proporción de la población económicamente activa (PEA) en relación con la población total se mantiene constante en alrededor de 30%. Sin embargo, la cantidad de personas que realmente están empleadas recibiendo salario es, en términos relativos, cada vez menor, mientras que la cantidad de personas que mantienen actividades de subsistencia en el llamado "sector informal" de la economía equivale a casi la tercera parte del total de la PEA.

El comportamiento de los precios también ha resultado de graves consecuencias para el aparato económico y en especial para el poder adquisitivo de la población. En el cuadro 5.6 se muestra

CUADRO 5.4
Crecimiento del PIB total y del sector transporte
y comunicaciones
(miles de millones de pesos de 1980)

Año	PIB Total (1)	Tasa de incremento (2)	PIB Transp. (3)	Tasa de incremento (4)	(3/1)% (5)	(4/2) (6)
1980	4 470		254		5.68	
1981	4 862	8.77	279	9.84	5.74	1.12
1982	4 832	(0.57)	255	(8.87)	5.26	15.67
1983	4 629	(4.26)	247	(2.86)	5.34	0.67
1984	4 796	3.61	260	5.19	5.42	1.44
1985	4 920	2.59	268	3.13	5.45	1.21
1986	4 736	(3.83)	255	(5.04)	5.38	1.32
1987	4 824	1.48	262	2.03	5.41	1.37
1988	4 884	1.59	265	1.88	5.43	1.18
1989	5 047	3.26	272	4.38	5.49	1.34
1990	5 272	4.46	285	4.78	5.41	1.07
1991	5 463	3.62	296	3.86	5.42	1.07
1992	5 616	2.75	302	1.91	5.37	0.69
1993	5 650	1.30	308	2.09	5.46	1.61
1994	5 848	3.50	329	6.88	5.63	1.97
1995			303	(7.79)		
1996			330	8.99		

Nota: las cifras entre paréntesis representan decrecimientos.

Fuentes: Presidencia de la República, *Informe de gobierno, Anexo estadístico*, México, 1993, 1995 y 1997; Instituto Mexicano del Transporte, *Manual estadístico del sector transporte*, documento técnico, México, SCT, 1991.

el comportamiento de los precios y los salarios, y el evidente rezago de estos últimos. Así, el deflactor del PIB crece 393 veces entre 1980 y 1996, y el índice de precios al consumidor lo hace en 414 veces. El salario mínimo, que es la norma de pago para muchas actividades pero no es realmente el mínimo que reciben los trabajadores, crece sólo 243 veces en el mismo periodo. Asimismo, es justo reconocer que tanto los incrementos de precios como la disminución en la actividad económica han afectado a muchas empresas y las ha puesto en riesgo de cerrar. Sin embargo, el problema de los precios y salarios es de especial importancia en el presente estudio, porque precisamente uno de los problemas que será tratado poste-

CUADRO 5.5
Población total, económicamente activa, remunerada
y sector informal
(miles de personas)
información censal

<i>Año</i>	<i>sexo</i>	<i>Total</i>	<i>PEA</i>	<i>PEA/Total</i>	<i>PEA remunerada</i>	<i>Sector informal</i>
1960		34 924	11 253	32.2	9 070	82
	Hombres	17 417	9 235	53.0		
	Mujeres	17 507	2 018	11.5		
1970		48 226	12 955	26.9	10 360	747
	Hombres	24 066	10 489	43.6		
	Mujeres	24 160	2 466	10.2		
1980		66 846	22 066	33.0	17 722	6 677
	Hombres	33 039	15 925	48.2		
	Mujeres	33 807	6 141	18.2		
1990		81 250	24 063	43.0	21 400	n.d.
	Hombres	39 894	18 419	68.0		
	Mujeres	41 356	5 644	19.6		

n. d.: no disponible.

Fuentes: de 1960 a 1980 los datos se tomaron de Nacional Financiera, *La economía mexicana en cifras*, México, 1988 (estimaciones basadas en los censos generales de población); para 1990 los datos son de INEGI, *IX Censo general de población y vivienda*, 1992.

riormente es el del rezago en las tarifas de los transportes públicos: su eventual elevación resulta más difícil en este contexto de crisis e inflación.

Situación financiera del Gobierno Federal y del Departamento del Distrito Federal

Estado general de las finanzas públicas

Como es obvio, el presente trabajo no pretende realizar un análisis exhaustivo de las condiciones y consecuencias de la difícil situación económica recurrente en México. Sin embargo, parece necesario hacer una descripción general de los problemas financieros del sector público. Ello obedece a dos razones. Primero, a que la débil

CUADRO 5.6
Inflación, salarios y tipo de cambio

Año	DPIB	Tipo de cambio*	INPC	Salario medio anual**		Salario mínimo	
1980	100.0	23.3	100.0	79	100.0	140.9	100.0
1981	126.0	26.2	128.0	106	104.8	183.1	101.5
1982	202.8	57.2	203.3	161	100.3	244.8	85.5
1983	386.1	150.3	410.5	250	77.1	428.6	74.1
1984	614.4	185.2	679.2	393	73.3	658.8	68.8
1985	962.9	310.3	1 071.5	618	73.0	1 023.2	67.8
1986	1 672.9	637.9	1 995.4	1 044	66.2	1 759.3	62.6
1987	4 007.6	1 405.8	4 626.0	2 352	63.3	3 099.9	47.6
1988	7 995.0	2 257.0	8 783.7	4 606	66.4	7 252.9	58.6
1989	10 057.4	2 456.0	9 904.8	5 676	72.5	8 069.5	57.8
1990	13 021.0	2 813.4	11 629.8	6 901	75.1	9 138.9	55.8
1991	15 837.6	3 012.2	14 397.3	9 646	67.0	10 786.6	53.2
1992	18 147.5	3 117.4	19 571.0	n.d.		12 084.0	43.8
1993	19 958.4	3 190.4	21 386.1	n.d.		13 060.0	43.3
1994	21 614.9	3 526.6	22 809.8	n.d.		13 970.0	43.5
1995	29 797.9	7 675.0	30 793.0	n.d.		18 430.0	42.5
1996	39 258.2	7 859.0	41 379.3	n.d.		24 300.0	41.7

DPIB = Deflactor del producto interno bruto.

INPC = Índice nacional de precios al consumidor.

* En pesos por cada dólar estadounidense.

** Es el salario promedio percibido por la PEA, en miles de pesos, a precios corrientes.

n. d.: no disponible.

La columna de la izquierda es el índice de salarios a precios de 1980.

Fuentes: Nacional Financiera, *La economía mexicana en cifras*, México, 1991; Presidencia de la República, *Informe de gobierno*, México, 1993, 1995 y 1997 y algunos cálculos propios.

situación financiera del Estado hace difícil sostener los niveles de subsidio e inversión que se habían estado realizando en el sector transporte. Segundo, porque existe la posibilidad de que sean precisamente esos niveles de subsidio los que contribuyen parcialmente a empeorar las finanzas públicas. A tales tópicos está referida la presente sección.

El cuadro 5.7 muestra el comportamiento que ha tenido el déficit gubernamental en los cuatro trienios que van de 1977 a 1988, según estimaciones del *Plan nacional de desarrollo, 1989-1994*,

CUADRO 5.7
Situación financiera del sector público

Años	Déficit		
	Financiero	Económico primario (porcentajes del PIB)	Operacional
Observado			
1977-1979	6.8	2.5	3.6
1980-1982	14.0	6.6	6.4
1983-1985	9.1	-4.0	-0.1
1986-1988	13.8	-6.1	1.9
1989	-5.2	7.6	-0.9
1990	-3.6	7.5	2.5
1991	-1.4	5.0	2.4
1992	0.4	5.4	2.8
1993	0.7	3.5	1.4
1994	-0.1	2.2	0.3
1995	n.s.	4.6	1.5
1996	-0.1	4.3	0.7
Esperado por el <i>Plan Nacional de Desarrollo, 1989-1994</i>			
1989-1991	4.8 a 5.8	-6.8 a -5.8	1.1 a 2.1
1992-1994	3.0 a 4.0	-5.5 a -4.5	0.5 a 1.5

Fuentes: los porcentajes observados desde 1997 hasta 1988, igual que los esperados, fueron tomados de Presidencia de la República, *Plan nacional de desarrollo, 1989-1994*, México, 1989; los porcentajes observados de 1989 a 1996 se tomaron de Presidencia de la República, *Tercer informe de gobierno*, 1997.

así como las expectativas que fueron presentadas en tal documento para los trienios 1989-1991 y 1992-1994. Igualmente, se incluyen los resultados realmente observados de 1989 a 1996, según el informe presidencial de 1997.

Para empezar, es claro cómo el déficit financiero ("el monto de los requerimientos totales de financiamiento del sector público, en términos nominales", según el PND) en los años de 1979 a 1988 no mostró una tendencia clara a reducirse, aunque se planteaba por el gobierno una reducción significativa. En cambio, tal objetivo sí se ha logrado, en lo general, en los años de 1989 a 1996. En cambio, el déficit económico primario (que "mide el balance entre egresos distintos del servicio de la deuda e ingresos del sector

público no financiero”) mostró, entre 1979 y 1988, una tendencia a ser cada vez más negativo (a ser superávit y no déficit) incluso en los pronósticos del Plan. Como se puede observar, tal premisa no se cumplió, y si bien parecía que se reducía hacia 1994, en los años recientes se vuelve a incrementar. La diferencia en relación con el déficit financiero es claramente el pago de la deuda pública y en este rubro la variable explicativa más importante es el monto de pago de la deuda externa.

Finalmente, el déficit operacional (que “corresponde, aproximadamente, al cambio en el saldo real de la deuda pública en un año”) ha tenido un comportamiento oscilante, con un crecimiento importante en el trienio 1980-1982, pero con cierta tendencia a reducirse, probablemente como producto de la restricción presupuestal del gobierno del sexenio anterior y el actual.

Es evidente que lo anterior es un resultado de la forma en que se han comportado los ingresos y los gastos del sector público. Según los datos señalados en el cuadro 5.8, los gastos han sido, generalmente, mayores que los ingresos. Dentro de estos últimos, los ingresos petroleros llegaron a ser en 1983 incluso superiores que los ingresos tributarios, pero se nota la tendencia a reducir su participación en el presupuesto. Dentro de los gastos, destaca el del Gobierno Federal, como la principal causa del déficit. Por tal razón, el cuadro 5.9 muestra el desglose de las partidas presupuestarias del Gobierno Federal para los años de 1987, 1990, 1993 y 1996. El rubro individual que absorbe, porcentualmente, la mayor partida de recursos es el energético, seguido de la educación y la salud (24.9, 23.0 y 20.2%, respectivamente, en 1996).

Muy por encima de cualesquiera de los rubros, el principal gasto del Gobierno Federal lo constituye el pago de su deuda, tanto interna como externa. Por ejemplo, este concepto cubre casi 45% del total de gastos gubernamentales para 1990. Es obvio que una cantidad de pago de la deuda pública de tales proporciones resta las posibilidades de contar con recursos para otras actividades, entre las que se encuentra el financiamiento del transporte público. En consecuencia, cualquier estudio del desempeño de las empresas públicas de transporte colectivo debe tomar en cuenta el objetivo de mejorar el uso de los recursos que disponen, dada la dificultad para ampliarlos.

CUADRO 5.8
Ingresos y gastos del sector público
(miles de millones de pesos, precios corrientes)

<i>Concepto</i>	<i>1977</i>	<i>1983</i>	<i>1987</i>	<i>1990</i>	<i>1993</i>	<i>1996</i>
Ingresos						
Presupuestales	423.8	5 664.3	57 110.2	184 558.0	289 656.8	580 722.0
Ingresos petroleros	80.1	2 870.6	23 116.3	60 426.0	27 930.2	73 353.2
Ingresos no petroleros	343.7	2 793.8	33 993.9	124 132.0	261 726.6	507 368.8
Gobierno Federal	201.5	1 684.1	18 691.3	79 865.7	193 746.2	392 566.0
Tributarios	186.9	1 500.9	16 609.1	n.d.	143 138.0	226 006.2
No tributarios	14.6	183.2	2 082.2	n.d.	50 608.2	166 559.8
Sector paraestatal	142.4	1 109.7	15 302.6	44 266.3	67 980.4	114 802.8
Gastos						
Presupuestales	518.7	6 976.3	84 449.5	200 304.2	279 943.2	583 890.3
Gobierno Federal	292.2	4 639.4	60 440.1	134 057.4	173 293.7	352 279.5
Sector paraestatal	226.5	2 336.9	24 009.4	66 246.7	106 649.5	231 610.8
Déficit presupuestal (ingresos menos gastos)	-94.9	-1 312.0	-27 339.3	-15 746.2	9 713.6	-3 168.3
Déficit						
Extrapresupuestal	-4.5	-143.0	-449.2	1 346.8	n.d.	n.d.
Déficit económico	-99.4	-1 455.0	-29 060.6	-15 529.4	n.d.	n.d.
Financiamiento a los sectores privado y social	-25.2	-85.6	-1 939.4	-7 648.3	n.d.	n.d.
Uso total de recur- sos financieros (en millones de dólares)	-124.6	-1 540.6	-31 000.0	-23 177.8	n.d.	n.d.
	-5 481.7	-10 250.8	-22 051.3	-8 238.4	n.d.	n.d.

n. d.: no disponible.

Fuente: los datos de 1977 a 1990 provienen de Nacional Financiera, *La economía mexicana en cifras*, México, 1988 y 1991; los datos de 1993 y 1996 se tomaron de Presidencia de la República, *Tercer informe de gobierno*, México, 1997.

El presupuesto del Departamento del Distrito Federal

El cuadro 5.10 muestra el desglose de ingresos que presupuestó el Departamento del Distrito Federal para el año de 1997. Destaca el hecho de que son los impuestos, tanto los locales (22.2%) como los federales (36.0%), la principal fuente de ingresos. Le siguen los ingresos de los organismos (11.2%), los pagos por derechos de agua

CUADRO 5.9
Gasto programable del sector público presupuestario
por clasificación sectorial económica

<i>Concepto</i>	<i>1987</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>1990</i>	<i>1993</i>	<i>1996</i>	<i>Porcentaje</i>
Gasto programa- ble total	39 222.7	100.0	117 122.1	206 987.2	403 449.3	100.0
Poder Ejecutivo	39 073.4	99.6	116 469.4	203 164.4	397 214.7	98.5
Desarrollo rural	2 500.8	6.4	6 512.6	10 301.7	30 315.4	7.5
Pesca	709.0	1.8	195.9	323.8	1 303.3	0.3
Desarrollo social	11 995.6	30.6	44 416.2	107 043.1	205 038.9	50.8
Educación	5 112.1	13.0	18 369.8	45 660.1	92 653.9	23.0
Salud, seguridad social	5 210.9	13.3	21 472.0	46 094.4	81 350.1	20.2
Laboral	64.8	0.2	215.2	380.3	898.4	0.2
Solidaridad, des. regional	553.4	1.4	2 809.8	7 354.0	20 804.9	5.2
Des. urb., ecología y agua	1 054.4	2.7	1 549.4	5 252.0	n.d.	n.d.
Programa social de abasto				2 302.3	9 329.6	2.3
Comunicaciones y transportes	3 470.4	8.9	6 439.2	11 929.7	23 855.2	5.9
Comercio	2 515.1	6.4	9 663.8	9 422.0	n.d.	n.d.
Turismo	72.5	0.2	229.9	513.8	n.d.	n.d.
Energético	10 195.0	26.0	31 161.6	45 628.0	100 552.0	24.9
Industria y Minería	5 901.8	13.0	9 370.2	1 929.4	n.d.	n.d.
Administración	1 294.8	3.3	3 701.1	6 222.5	15 730.7	3.9
Seguridad nacio- nal y procura- ción de justicia	1 228.4	3.1	4 778.9	9 850.4	20 419.2	5.1
Poderes Legislati- vo, Judicial y órganos autónomos	149.3	0.4	652.7	3 822.8	6 234.8	1.5

Notas: 1. A partir de 1995, el concepto "Desarrollo rural" se transforma en "Desarrollo agropecuario y recursos naturales", por lo que es probable que incluya la participación de "Pesca" en 1996, siendo este concepto sustituido por el de "Medio ambiente". 2. A partir de 1995, el concepto de "Solidaridad y desarrollo regional" se transforma en "Desarrollo regional y urbano", por lo que es probable que incluya la participación de "Desarrollo urbano, ecología y agua potable". 3. A partir de 1995, el concepto de "Administración" se transforma en "Administración y servicios", por lo que es probable que incluya la participación de "Comercio" y "Turismo".

n. d.: no disponible.

Fuente: Presidencia de la República, *Tercer informe de gobierno*, México, 1997.

CUADRO 5.10
Ingresos del Departamento del Distrito Federal para 1997
(millones de pesos)

Concepto	Suma parcial	(%)
<i>Impuestos</i>	6 904.0	22.2
Predial	3 310.0	
Adquisición de inmuebles	736.9	
Nóminas	2 428.0	
Tenencia o uso de vehículos	165.0	
Adquisición de vehículos automotores usados	23.5	
Otros	240.7	
<i>Contribuciones de mejoras</i>	200.1	0.6
<i>Derechos</i>	2 895.2	9.3
Agua	1 495.0	
Control vehicular	526.8	
Registro púb. de Propiedad	309.1	
Expedición de licencia	113.3	
Estacionamiento en la vía pública	11.7	
Otros	439.4	
<i>Contribuciones pendientes</i>	4.0	0.0
<i>Accesorios de las contribuciones</i>	673.0	2.7
<i>Productos</i>	2 652.0	8.5
Servicios privados	1 508.5	
Uso o venta de bienes	406.1	
Intereses de valores	274.5	
Otros	93.6	
<i>Aprovechamiento</i>	619.7	2.0
Recuperación de impuestos federales	327.8	
Multas de tránsito	6.0	
Otros	285.9	
<i>Participaciones por actos de coord.</i>	1 970.1	6.3
<i>Participación en impuestos federales</i>	11 202.0	36.0
<i>Adeudos de ejercicios fiscales</i>	500.0	1.6
<i>Otros ingresos</i>	3 489.2	11.2
Ingresos de organismos	3 489.2	
Transf. del Gobierno Federal	0.0	
Total	31 105.4	100.0

Fuente: Departamento del Distrito Federal, *Ley de ingresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal de 1997*, México, Gaceta Oficial del D.F., 31 de diciembre de 1996.

y control vehicular (9.3%), y los ingresos derivados de productos (8.5 por ciento).

En contrapartida, en el cuadro 5.11 se señala la forma como se distribuyen los recursos presupuestales del DNF para el mismo año de 1997. Destaca, con casi la quinta parte de los recursos programados, la Secretaría de Obras y Servicios que tiene como prioridad el gasto en construcción y mantenimiento de la infraestructura urbana (en el que el gasto en la operación de la red hidráulica tiene la mayor proporción). Le sigue, con 16.2% del presupuesto, el gasto operativo y administrativo de las delegaciones políticas. Este rubro es dedicado a diversas actividades de gestión urbana y algunas actividades operativas como son limpieza, "bacheo", alumbrado público, etcétera. El tercer rubro que casi alcanza 14% del presupuesto, lo ocupa la Secretaría de Seguridad Pública con un gasto en aspectos que van desde la vigilancia en las calles, manejo del tránsito, semaforización, etc., hasta algunas de las actividades de administración de justicia. Cabe señalar que el cuarto rubro en importancia lo cubre el STC-Metro con 13.6% del presupuesto.

De hecho, agrupando los gastos programados que involucran de manera directa al transporte y que son el ya mencionado STC-Metro, Servicios Metropolitanos S.A. de C.V., AUP/R-100 (en quiebra), el Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal y la propia Secretaría de Transporte y Vialidad, se alcanza un total de 18.8% del presupuesto. Cabe hacer notar que incluso en las cifras presupuestarias globales es apreciable cómo los ingresos esperados de los organismos de transporte no alcanzarán a sufragar los egresos.

Lo anterior resulta importante si se considera que es una situación ya recurrente. Así, dicha participación en el presupuesto apenas representa una ligera disminución de lo que se ha otorgado a los rubros relacionados con transporte en años anteriores (véase el cuadro 5.12). Por ejemplo, en 1990 se les otorgó 21.8% del total. Sin embargo, lo que sí ha cambiado es la distribución de recursos dentro del sector. Destaca el presupuesto destinado en 1990 a los autobuses urbanos que alcanzaba 11.5% del total de recursos. Le seguían el STC-Metro con 7.5% y los transportes eléctricos con 2.2%. Además, a la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano se le asignó 0.17% y a la Coordinación General de Transporte 0.43%.

CUADRO 5.11
Presupuesto de egresos del Distrito Federal, 1997

<i>Concepto</i>	<i>Millones de pesos</i>	<i>Porcentaje</i>
Asamblea de Representantes	315.0	0.8
Jefatura del DDF	71.1	0.2
Delegaciones Políticas	6 087.2	16.2
Secretaría de Gobierno	892.8	2.4
Secretaría de Finanzas	734.2	2.0
Secretaría de Des. Urb. y Vivienda	306.3	0.8
Secretaría de Obras y Servicios	6 888.6	18.4
Secretaría de Educ., Salud y Des. Social	1 478.9	3.9
Secretaría de Seguridad Pública	5 206.0	13.9
Secretaría de Transporte y Vialidad	322.4	0.9
Secretaría de Desarrollo Económico	319.5	0.9
Secretaría del Medio Ambiente	626.8	1.7
Oficialía Mayor	351.1	0.9
Contraloría General	48.4	0.1
Procuraduría General de Justicia del D.F.	1 608.3	4.3
Junta Local de Conciliación y Arbitraje	55.8	0.1
Cooperaciones y Seguridad Social	368.3	1.0
Servicio de las dependencias	310.0	0.8
Tribunal Superior de Justicia y Judicatura	472.1	1.3
Tribunal de lo Contencioso Admvo.	31.3	0.1
Comisión de los Derechos Humanos	50.0	0.1
Proceso electoral de 1997	360.0	1.0
Fideicomisos para vivienda	418.8	1.1
Cajas de prevención	644.3	1.7
Corporación Mexicana de Impresión	110.0	0.3
Servicios Metropolitanos S.A. de C.V.	310.5	0.8
AUR/R-100 (en quiebra)	651.2	1.7
STC-Metro	5 084.9	13.6
Servicio de Transportes Eléct. del D.F.	671.2	1.8
Pago de servicio de la deuda	1 860.4	5.0
Comisiones e intereses de paraestatales	427.6	1.1
Adeudos de ejercicios fiscales del D.F.	400.0	1.1
Total	37 482.9	100.0

Fuentes: agregación de datos, en algunos rubros, y cálculos de porcentajes, realizados con base en los datos del *Presupuesto de egresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal de 1997*, Gaceta Oficial del Distrito Federal, 31 de diciembre de 1996.

CUADRO 5.12
Presupuesto de egresos del Departamento
del Distrito Federal
(millones de pesos)

<i>Concepto</i>	<i>1990</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>
Asamblea de Representantes	27 645.0	0.36	37 314.5	43 790.0	64 413.8
Jefatura del DDF	17 637.0	0.23	18 684.5	10 840.4	12 537.8
Delegaciones políticas	1 091 995.0	14.40	1 712 746.1	1 981 935.2	2 241 112.2
Tesorería	7 968.8	1.82	224 076.4	250 552.5	335 870.6
Administración general	375 574.6	4.95	2 530 516.7	2 251 706.2	2 811 034.1
Planeación y desarrollo urb.	85 592.7	1.13	192 449.7	228 679.0	217 199.5
Infraest., const. y mantto.	1 513 949.1	19.96	1 590 795.7	2 020 846.2	1 791 725.2
Servicios urbanos	1 013 690.0	13.37	917 992.9	1 397 593.6	1 440 126.5
Desarrollo social y cultural	174 114.0	2.30	185 624.5	193 329.7	204 087.1
Aspectos jurídicos, vigilancia	1 398 513.2	18.44	1 890 755.7	2 263 371.7	2 799 446.7
Comisión de vialidad y transportes	12 862.4	0.17	933 093.2	960 311.7	1 049 500.3
Coordinación gral. de transp.	32 544.6	0.43	31 662.5	21 667.2	20 215.1
STC-Metro	565 357.4	7.45	808 363.3	1 096 570.2	1 385 272.6
Serv. de transp. eléctricos	165 088.1	2.18	190 553.1	198 180.4	196 181.6
AUP/Ruta-100	870 540.7	11.48	1 098 168.8	1 154 084.2	1 189 798.1
Deuda pública	101 177.3	1.48	151 497.6	101 022.9	123 107.6
Total	7 584 249.9	100.0	10 657 352.7	12 464 614.1	14 037 887.4
(en mill. de dólares)	2 809.0				

Fuentes: agregación de datos, en algunos rubros, y cálculos de porcentajes, realizados con base en los datos de *Presupuesto de egresos del Departamento del Distrito Federal* para los ejercicios fiscales de 1990, 1991, 1992 y 1993, Gaceta Oficial del DDF, diciembre de 1989, 1990, 1991 y 1992, respectivamente.

Un análisis más detallado de los recursos destinados al transporte urbano se realiza en el capítulo 15.

*La estructura institucional, nacional y para el transporte urbano***El régimen constitucional de México**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que fue promulgada como uno de los logros de la Revolución mexicana, contiene y define las características básicas de la vida política y social de México. De la Constitución se deriva que la sociedad mexicana actual viva bajo el régimen de República Federal. Esto significa que se da cabida al poder federal con jurisdicción en todo el territorio nacional y, simultáneamente, existe el poder estatal dentro de cada una de las entidades geográficas o estados de la república. Dentro de este marco existe una región que sirve de residencia a los poderes de la federación (Poder Ejecutivo Federal, Poder Legislativo y Poder Judicial Federal): el Distrito Federal.

El Poder Ejecutivo Federal se debe renovar cada seis años, para lo cual se deben realizar elecciones presidenciales. Una vez electo el presidente constitucional, éste nombra a los funcionarios que serán responsables de las diferentes áreas o funciones del Poder Ejecutivo. Cabe señalar que uno de esos nombramientos fue, hasta 1997, el de la Jefatura del Departamento del Distrito Federal, quien venía a ser el responsable directo de la atención de los problemas de esta región y de su buen gobierno.

El Poder Legislativo se compone de dos Cámaras: de Senadores y de Diputados. En ambas, sus integrantes deben llegar por la vía del voto ciudadano, el cual, como en el caso de la elección presidencial y en el de otras autoridades menores, debe ser directo y secreto. Cabe señalar que, para cambiar algún artículo de la Constitución se requiere de la aprobación de, cuando menos, dos tercios del total de diputados.

En lo económico, México se había caracterizado por tener un régimen de economía mixta, esto es, contar con la participación directa del Estado (empresas estatales, paraestatales y descentralizadas), de la iniciativa privada (nacional y extranjera) y del sector social (sindicatos, cooperativas de producción, cooperativas de consumo, asociaciones, comunidades agrícolas y agroindustriales, ejidos, etc.). En ese sentido, la Constitución señala las áreas de la actividad económica que están reservadas exclusivamente al

Estado o a los mexicanos por nacimiento. En particular, el artículo 27 constitucional resalta la soberanía nacional sobre las riquezas naturales y el patrimonio histórico y cultural de México. Asimismo, este artículo establece como norma el predominio del interés público sobre el interés privado.

Hasta antes de la actual crisis que vive México, el país había mostrado un importante crecimiento económico. Dicho crecimiento se debió, fundamentalmente, a la participación de diversas instituciones nacionales y a la soberanía de la nación sobre sus riquezas.

No se puede negar el importante papel que han desarrollado instituciones como la Comisión Federal de Electricidad, la Comisión Nacional de Subsistencias Populares, las instituciones de educación superior (universidades, politécnico, normales de maestros y tecnológicos regionales, etc.), las empresas como Petróleos Mexicanos, Fertilizantes Mexicanos, las comisiones y dependencias públicas constructoras de infraestructura: caminos, puentes, presas, puertos, viviendas, etc., el Banco de México, el Instituto Mexicano del Seguro Social, y muchas otras instituciones, las cuales son, en su mayoría, producto de iniciativas estatales. Si bien es cierto que existen rezagos importantes en diversas áreas, también es innegable que el esfuerzo desarrollado ha sido enorme. Por otra parte, es claro que los altos montos de inversión, los grandes riesgos de recuperación y el sentido social de muchas de las obras necesarias para el desarrollo, hacen que éstas sean poco atractivas para la iniciativa privada, por lo que el Estado mexicano ha asumido su control y administración.

Es en este marco institucional en el que se desarrolla el transporte público de la ciudad de México. De hecho, como se verá después, existe tradicionalmente una participación tanto pública como privada en el transporte público de pasajeros. Así, el Estado ha intervenido no sólo en la dotación de infraestructura, regulación del servicio y conciliación de intereses entre empresas y usuarios, sino incluso en la prestación directa del servicio. Particularmente, los sistemas masivos de transportación de mayor capacidad (autobuses, Metro, tren ligero) son operados por medio de organismos descentralizados dependientes del Departamento del Distrito Federal, en tanto que los sistemas de menor capacidad (taxis de sitio,

taxis colectivos, servicios especiales y turísticos, etc.) son operados por particulares.

Actualmente, la crisis económica podría provocar una crisis social. Así, en dicho contexto, algunas de las instituciones antes mencionadas han sido objeto de fuertes críticas. No es éste el espacio apropiado para detallar las características de tales críticas o del grado de veracidad de los argumentos a favor o en contra. Sin embargo, resulta claro que lo que más se discute no es la existencia misma de las instituciones, sino, más específicamente, el nivel de eficiencia que han alcanzado en relación con las necesidades del país. Así, cada vez es más frecuente el estudio y debate acerca de ciertos aspectos como son los montos de subsidio otorgado por el Estado a las instituciones públicas y privadas, el tipo de comportamiento comercial de las mismas, el régimen de propiedad de sus bienes (en los casos que ello procede), la forma en que desarrollan sus relaciones laborales, el impacto inflacionario de la política de precios y el uso de los bienes y servicios que producen tales instituciones, entre otros temas.

REGULACIÓN Y LEGISLACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Éste es un tema muy especializado y complejo. A esta complejidad no sólo contribuyen aspectos jurídicos. También cuentan mucho los aspectos políticos, las instituciones y las costumbres que se han forjado en décadas de funcionamiento de los diversos modos de transporte. Recientemente, ha sido cada vez más frecuente escuchar argumentos de tipo económico (y muy especialmente de origen *neoclásico*). Es claro que todos estos aspectos influyen en el tipo de regulación y legislación que se observa en cada época, en cada región e incluso en cada modo de transporte. Es por ello que no resulta correcto hacer generalizaciones ni esgrimir frases lapidarias sobre lo que es más conveniente para el sistema de transporte. Nuevamente, la falta de investigación seria, sistemática y consistente afecta las posibilidades de fundamentar los posibles cambios en el actual conjunto de leyes, instituciones y decisiones con los que se cuenta. El transporte urbano de la ciudad de México tendrá un mejor funcionamiento cuando se cuente con una cantidad suficien-

te de estudios integrales realizados por verdaderos especialistas que contribuyan al diseño de mejores instrumentos de gestión.

En congruencia con lo anterior, las ideas que se exponen a continuación no pretenden sino un acercamiento a los diversos tópicos que nos ha parecido son los más relevantes para una mejor comprensión del funcionamiento del sistema de transporte.

Entorno legal y regulatorio en el transporte de pasajeros

Como ya fue anotado en el capítulo dos de este trabajo, existen diversos aspectos de la administración y operación del transporte que deben ser estudiados con mayor profundidad. Entre ellos destacan los relativos a la propiedad y la regulación de las empresas de transporte. Para algunas personas, estos dos temas determinan, casi por sí mismos, si el transporte puede o no ser eficiente, aunque la argumentación es bastante diferente. En un extremo están los que asocian la total desregulación y propiedad privada del transporte público con la eficiencia de los servicios de transporte. En el otro extremo están los que sugieren una total regulación del servicio y la propiedad estatal de los transportes, como condición *sine qua non* para el mejoramiento del servicio.

En la ciudad de México no existen esas condiciones extremas: hay una regulación incipiente que es posible que se desarrolle aún más, así como una división de la participación estatal y privada del transporte. En este capítulo se hace un primer análisis de estos temas.

Antes, parece necesaria una aclaración terminológica que resulta indispensable para evitar confusiones innecesarias: la distinción entre los *tipos de propiedad y uso de los transportes*.² Así, ya que existe la posibilidad de la coexistencia de las empresas privadas y organismos o empresas estatales en la propiedad y uso de los modos de transporte, se sugiere la siguiente clasificación de empresas de transporte:³

² Islas, Víctor, *Manual de estudios de transporte urbano*, IDCA-SEP, 1989.

³ Es posible que esta propuesta pudiera no corresponder, en sus términos, a los utilizados en otros contextos, o incluso a los del mismo ambiente regulatorio del transporte mexicano, por lo que creo indispensable aclarar el significado.

1o. Según el tipo de propiedad de los vehículos e instalaciones.

a) Estatales. En este caso, el Estado es el propietario y operador del servicio, ya sea en forma directa o a través de empresas paraestatales.

b) Privadas. Por el contrario, en estas empresas, los propietarios de los vehículos e instalaciones forman parte de la iniciativa privada.

2o. Según el tipo de uso del servicio.

a) Público. En este caso, las empresas de transporte, sean de propiedad estatal o privada, prestan su servicio a todas las personas que lo soliciten.

b) Particular. Bajo este tipo, los servicios están reservados a una sola empresa o usuario, también sin importar el hecho de que sean de propiedad estatal o privada.

Con estos elementos, es posible una mejor identificación de las empresas de transporte. Por ejemplo, pudiera decirse que hay empresas de propiedad privada que tienen uso público, o empresas estatales que tienen un uso particular de sus vehículos e instalaciones de transporte. La anterior distinción de términos es relevante porque es muy frecuente la confusión entre ellos, en especial entre los términos particular y privado. La importancia de esta aclaración no es solamente académica puesto que es necesario hacer una distinción entre la prioridad del transporte de uso público y el fomento al transporte de propiedad estatal. Lo mismo puede decirse del posible fomento al transporte de uso particular en relación con el transporte de propiedad privada.

Si la anterior clasificación causara cierta confusión, podría recomendarse añadir las palabras uso o propiedad para aclarar la idea de que se trate. Así, uso privado podría ser equivalente a uso particular, propiedad estatal sería equivalente a propiedad pública, etcétera.

Por otra parte, también es necesario incluir algunas definiciones y conceptos sobre el tema de la regulación. En general, puede aceptarse como una definición de regulación la siguiente: aquel conjunto de medidas y acciones tendientes a mantener el desempeño de una actividad dentro de ciertos límites, con el fin de que ello permita alcanzar determinados objetivos. Por ejemplo, en el

caso de los transportes, cierto tipo de regulación establece las condiciones en las que el transportista puede ofrecer su servicio al cliente, con un marco legal que establece la fijación de tarifas, la calidad del servicio, la entrada a los mercados, el tipo de carga a transportar, etc. En esta situación, la regulación no es conveniente para el transportista, pues se establecen limitaciones en sus decisiones y ganancias. Sin embargo, para el usuario sí es importante el marco regulatorio, pues al menos en teoría, se protegen sus intereses bajo un ambiente normativo establecido por el Estado.

Es notable cómo nos encontramos ante un tema polémico y que, en una u otra forma, afecta a los diversos individuos. En ese sentido, por ejemplo, la reciente ola de desregulaciones del auto-transporte federal pretende darle mayor libertad a los transportistas para incrementar los beneficios que obtienen de explotar comercialmente el servicio. Con ello se permite una mayor gama de posibilidades para realizar el servicio, así como una liberación de tarifas, del tipo de carga a transportar, de rutas, entrada al mercado, etcétera, y todo esto dentro un marco legislativo establecido como un libre juego de las fuerzas del mercado y como una manera de fomentar una mayor competencia entre las empresas. Sin embargo, no es claro que al retirarse el Estado de la regulación de los servicios realmente se esté evitando la formación de monopolios, y menos que se esté protegiendo y beneficiando a la vez los intereses de los usuarios.

Es la intención de la presente parte del trabajo la de proporcionar algunos elementos para el debate sobre las ventajas y desventajas de la regulación o la desregulación de los servicios de transporte.

La importancia del tema radica en que, cada vez más frecuentemente, se habla del problema de regulación o desregulación del transporte y no se hace explícito qué se desea regular o desregular. Evidentemente, las implicaciones son diametralmente opuestas, por lo que resulta necesario aclarar tales conceptos. Así, se pueden distinguir tres tipos de regulación:⁴

⁴ Islas, Víctor, *Manual de estudios...*, op. cit.

- a) para proteger las vías e infraestructura;
- b) para proporcionar seguridad a los vehículos, pasajeros y carga, según el caso, y
- c) de las empresas en lo que se refiere a la contratación y realización de los servicios, establecimiento o cierre de rutas y servicios, etcétera. (También denominada regulación económica.)

La primera de tales regulaciones se relaciona, en particular, con las especificaciones de los vehículos, de tal manera que el desgaste de las vías e instalaciones no esté por encima del normal. Por ejemplo, en el transporte carretero se especifica el tipo de vehículos que pueden circular por determinados caminos, para que no se ocasione un desgaste adicional por el exceso de peso.

Para garantizar seguridad, la regulación procura que no se ataque la integridad física o económica de los bienes, personas o empresas de transporte, ya sea de manera directa o indirecta durante la realización del servicio. De tal forma, se especifican límites de velocidad, condiciones de operación de los vehículos, requisitos de aptitud física de los conductores, normas de envase, embalaje, carga, descarga, y estiba, en el caso de las mercancías.

El tercer tipo de regulación, que se refiere a la prestación de servicios públicos, está referido principalmente a los siguientes aspectos: aumento o disminución de la oferta, vigilancia de la estructura de la rama para evitar monopolios, control del cálculo y aplicación de la tarifa, establecimiento de horarios y frecuencias de salida de las terminales, prevención en la discriminación, responsabilidad de las empresas ante posibles daños o pérdidas, regularidad y orden en el servicio.

Evidentemente, las regulaciones de los tipos primero y segundo son indispensables, por lo que, en este trabajo no será cuestionada su necesidad; antes al contrario, existe la certeza de que el Estado mexicano debe incrementar la normatividad y su vigilancia en estos tipos de regulación. En consecuencia, en los capítulos sucesivos, cuando se hable de regulación, se hará haciendo referencia específica a la regulación económica, con el significado antes expresado, a menos que se explicité lo contrario.

*La eficiencia, la calidad del servicio
y el tipo de propiedad: teoría y realidad*

Recientemente se ha observado, en todo el mundo y en particular en México, un proceso de liberalización de los servicios e infraestructura de los transportes y las comunicaciones. Tal liberalización se ha manifestado en tres aspectos muy concretos: desregulación, privatización y apertura comercial. Es un hecho que a tales conceptos se les confunde con frecuencia, se les trata aisladamente o se toma posición en favor o en contra sin considerar los elementos y argumentos racionales que los sustentan. Así, es la intención de esta sección la de conjuntar brevemente algunos de los elementos y argumentos más importantes, con la intención de favorecer una comprensión más seria del tema y una mejor definición de los instrumentos de política.

En efecto, un serio problema que han padecido los transportes urbanos en muchos países consiste en que se les aplica a los diversos elementos del sistema, un conjunto de medidas de política sin el debido sustento en estudios que comprueben que se tienen las condiciones para que dichas medidas alcancen los resultados esperados. Así, por ejemplo, durante mucho tiempo se observó una creciente intervención estatal en los transportes, basándose en conceptos como el de *monopolio natural*, pero sin que se tuvieran pruebas o estudios específicos que probasen la existencia de las condiciones necesarias para ello. No obstante, las ideas o teorías "de moda" que han marcado los cambios en la política de transporte, experimentan cambios importantes, e incluso se han vuelto obsoletas, lo que ha implicado que dicha política de transporte se caracterize como errática y oscilante. El punto central radica en que, en muchas de las argumentaciones a favor o en contra de ciertas medidas al respecto, hay una postura ideológica en la que, casi siempre *a priori*, se asume una defensa de la iniciativa privada o de la intervención estatal.

Dado que esta sección del capítulo apenas pretende describir las características actuales del sistema regulatorio del transporte urbano en la ciudad de México, se dejará para otro trabajo el análisis del debate y las teorías sobre privatización y desregulación. No obstante, con el fin de ilustrar la gama de ideas y conceptos que

circulan en dicho debate, a continuación se presenta, en forma resumida y esquemática, la investigación que sobre este debate han realizado Vickers y Yarrow en su libro clásico sobre privatización.⁵

En efecto, tomando en cuenta dicha teoría pero llegando al terreno de la evidencia empírica, esto es, de los resultados de la investigación seria e imparcial, se sabe que la respuesta cada vez más aceptada en los medios académicos, en el ámbito internacional, sobre el tipo de propiedad que deben tener los transportes urbanos, es que no se puede generalizar ni transponer o exportar una solución a otra ciudad. Es decir, hay casos tanto de empresas de transporte eficientes, sean públicas o privadas, como de empresas ineficientes en lo interno y en lo externo. Es importante abundar en la anterior afirmación.

Vickers y Yarrow, en su estudio, se hacen una pregunta central: ¿Es realmente importante el tipo de propiedad? Sí. Pero depende de dos tipos de efectos: en la *eficiencia externa* y en la *eficiencia interna*. Cabe señalar que, en el medio académico de los economistas se utilizan dos criterios para medir el desempeño de las empresas: la eficiencia externa en la asignación de recursos en los mercados (producir ciertos niveles de producto dada una estructura de costos) y la eficiencia interna en el uso de los recursos (reducir el costo total dado un conjunto de niveles de producto).

Existe la idea generalizada de que la propiedad privada mejora la eficiencia interna, y de que la propiedad pública mejora la eficiencia externa. ¿Es siempre cierto? No. La respuesta a la pregunta depende de varios factores, pero principalmente del ambiente regulatorio, el ambiente competitivo, y la asignación de derechos de propiedad. Estos factores determinan los objetivos de la empresa, el sistema de monitoreo del desempeño administrativo, y la estructura de incentivos.

El conjunto de todas las condiciones anteriores es lo que finalmente determina el desempeño de la empresa de transporte, esto es, si logra o no la eficiencia interna y la eficiencia externa. En otras palabras, no podemos afirmar *a priori* si una empresa de

⁵ Muy probablemente, la mejor referencia para un análisis imparcial y completo del debate sobre la desregulación y la privatización está en el trabajo de John Vickers y George Yarrow, *Privatization. An Economic Analysis*, The MIT Press, 1988.

transporte es o no eficiente, si no conocemos todos los factores y circunstancias que realmente enfrenta, y el tipo de propiedad sólo es uno de los elementos que se deben considerar. Esto implica que se requiere un estudio de la empresa y de su ambiente antes de emitir un juicio categórico sobre ella.

El análisis del ambiente competitivo debe comprender tres tópicos que son la competencia potencial, la competencia como mecanismo de incentivos, y la existencia de redes y relaciones verticales. Por su parte, el ambiente regulatorio es una especie de juego entre la agencia regulatoria y las empresas. Comprende los siguientes tópicos: información imperfecta y el intercambio entre eficiencia externa y eficiencia interna, la dinámica de la regulación, y las interacciones estratégicas entre empresas y agencia regulatoria.

A reserva de una investigación pendiente sobre la forma en que realmente se han desempeñado las empresas de transporte en la ciudad de México, una primera reflexión sobre las características que han prevalecido en la actuación de las empresas públicas y privadas que han atendido la demanda de transporte de pasajeros en esta ciudad, así como de su desempeño global y los resultados cotidianos,⁶ parece llevar a la conclusión de que ni unas ni otras empresas (públicas y privadas) han tenido las mejores condiciones y ello se refleja en sus pobres resultados.

Creo inaceptables los esquemas de participación estatal directa en forma total o, por el contrario, de nula participación, como solución automática de los problemas de cualquier modo de transporte. Tanto la propiedad de los recursos de transporte (infraestructura, empresas y equipo) puede ser estatal o particular, como el uso de los servicios puede ser privado o público. Lo importante es que las actividades de prestación del servicio, construcción de infraestructura, y demás, sean realizadas con eficiencia. En ese sentido, la propiedad federal o la operación directa debe ser usada sólo donde la propiedad privada o los gobiernos locales o estatales

⁶ Por condiciones entendemos las ya señaladas: ambiente regulatorio, ambiente competitivo, monitoreo, esquema de incentivos, etc.; mientras que por resultados entendemos no sólo sus estados financieros y el uso de recursos, sino también lo que observa el usuario todos los días: tiempos de traslado y espera, cobros, molestias, etcétera.

no pueden actuar para lograr ciertos objetivos nacionales específicos. Esta recomendación es congruente con la propuesta de reducir la presencia del gobierno federal en el transporte. Si bien dicha reducción puede no ser siempre recomendable o rápidamente aplicable para todos los tipos de transporte de la ciudad de México, no deja de ser útil el criterio para definir tal participación.

Instituciones reguladoras del transporte en la ciudad de México

El Departamento del Distrito Federal

Éste ha sido, hasta 1997, una dependencia del Poder Ejecutivo Federal encargado, entre otras funciones, de planear el desarrollo urbano de la capital,⁷ así como de vigilar el buen funcionamiento de sus servicios públicos. Por ambas razones, tiene diversas instituciones encargadas de prestar diversos servicios relacionados con el transporte público. A continuación se incluye una breve semblanza de las dependencias más importantes al respecto.

La Secretaría de Seguridad Pública

Esta dependencia pública (antes denominada Secretaría General de Protección y Vialidad, que a su vez surgió de la Dirección General de Policía y Tránsito) se encarga, en relación con los transportes públicos, de regular los aspectos del tránsito de vehículos y las secuelas legales de los accidentes. Sin embargo, durante mucho tiempo estuvo encargada de los aspectos administrativos de las concesiones, permisos y licencias, hasta que el 25 de agosto de 1985 una de sus oficinas (la Dirección General de Autotransporte Urbano) fue adscrita a la Coordinación General de Transporte⁸ y después transferida a la Secretaría de Transporte y Vialidad.

⁷ Departamento del Distrito Federal, *Programa de reordenación urbana y protección ecológica del Distrito Federal, México*, DDF.

⁸ Salcedo M., Enrique, *Transporte y vialidad en la ciudad de México. Experiencias de un sexenio, 1982-1988*, mimeo., 1988, p. 2.

Dirección General de Construcción de Obras del Sistema de Transporte Colectivo (DGCOSTC) y la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (Covitur)

La DGCOSTC es de reciente creación pero prácticamente es la continuación de lo que antes era la Covitur. Esta última comisión era un organismo desconcentrado dependiente del Departamento del Distrito Federal. Tiene su antecedente directo más cercano en la oficina denominada "Dirección General de Ingeniería de Tránsito y Transporte", cuyas funciones fueron transferidas, en 1977, a la Comisión Técnica Ejecutiva del Metro. Éste fue un organismo "desconcentrado encargado de buscar alternativas y proponer soluciones al problema de la vialidad y el transporte, y de tener a su cargo la ampliación del Metro, así como la construcción de todas las obras necesarias del servicio público mencionado". Esta comisión se transforma, el año siguiente, en Covitur.⁹

La Comisión de Vialidad y Transporte Urbano tuvo entre sus funciones la de elaborar los estudios para la planeación y diseño del Metro, en coordinación con otras dependencias para que las instalaciones y servicios del Metro fueran armónicos con los demás modos de transporte.

Dentro del desarrollo de sus funciones, Covitur llevó a cabo dos acciones de importancia para el transporte urbano en México: realizó el *Estudio de Origen y Destino del Área Metropolitana de la Ciudad de México, 1979*, y el *Plan Rector de Vialidad y Transporte* (dividido en cuatro planes: Plan Maestro del Metro, Plan de Transporte de Superficie, Plan de Vialidad, Plan de Estacionamiento y Programas Complementarios). Aun con algunas deficiencias y errores metodológicos, estas acciones fueron importantes sobre todo por ser las primeras en su tipo que se realizaban en la ciudad, y marcaron la pauta para los sucesivos planes y estudios.

En 1995 la Covitur es transformada en la Dirección General de Construcción de Obras para el Sistema de Transporte Colectivo, dependiente de la Secretaría de Obras y Servicios del DDF, pero con prácticamente las mismas funciones que su antecedente.

⁹ *Ibid.*, p. 1.

La Coordinación General de Transporte (CGT) y la Secretaría de Transporte y Vialidad

El 17 de enero de 1984 fue creada la Coordinación General de Transporte, con base en la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal y en la Ley de Planeación, con el fin de llevar a cabo las políticas sobre transporte y vialidad.¹⁰

Una de las acciones de mayor trascendencia en el transporte urbano de la ciudad lo constituye sin duda la creación de esta dependencia, la cual, como su nombre lo indica, tiene como principal objetivo la eficiente coordinación del transporte. Aunque existen diversas formas de interpretar el término "coordinación", es claro que ésta logra la eficiencia mediante la asignación ordenada de funciones a cada empresa de transporte según sus características tecnológicas, operativas y jurídicas.¹¹

Para cumplir con sus objetivos, la CGT tenía, entre otras, las siguientes atribuciones:¹²

- a) elaborar y mantener actualizado el Programa Integral de Transporte y Vialidad del Distrito Federal;
- b) realizar los estudios necesarios sobre el tránsito de vehículos a fin de lograr una mejor utilización de las vías y de los medios de transporte, que conduzca a la más eficaz protección de la vida, y a la seguridad, comodidad y rapidez en el transporte de personas y de carga;
- c) llevar a cabo los estudios para determinar, con base en ellos, las medidas técnicas y operacionales de todos los medios de transporte urbano, con el objeto de que se complementen armónicamente entre sí y con las obras de infraestructura vial;
- d) estudiar las tarifas para autobuses del servicio público de transporte de pasajeros urbano y suburbano, de carga y taxis; autorizar cambios de unidades y fijar frecuencias y horarios de autobuses;

¹⁰ Departamento del Distrito Federal, *Organización institucional...*, op. cit., p. 5.

¹¹ Islas, Víctor, *Manual de estudios...*, op. cit.

¹² Departamento del Distrito Federal, *Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal*, capítulo VII, artículo 11, México, DDF, *Diario Oficial*, 23 de agosto de 1985.

e) fijar las medidas conducentes y tramitar las concesiones o permisos que prevén los ordenamientos legales y las disposiciones administrativas en materia de transporte público de pasajeros y carga, transporte escolar, colectivo de empresas, así como de las instalaciones que se requieran para la prestación adecuada de los servicios;

f) otras actividades relacionadas con el señalamiento y dispositivos para el control del tránsito, con el diseño de rutas de penetración, autorización de sitios o bases para el transporte de carga, y otras funciones administrativas.

Como se puede observar, correspondió a la CGT ejercer la regulación del transporte en todos sus modos, aspectos y modalidades dentro del Distrito Federal. No es raro que, al transformarse en la Secretaría de Transporte y Vialidad, ésta tenga prácticamente las mismas funciones que su antecesora la CGT, lo cual se puede corroborar al comparar la anterior lista con las atribuciones que le confiere el artículo 6o. de la Ley de 1995.

Otras dependencias

Además de las anteriores instituciones, existen otras dependencias relacionadas directa o indirectamente con el transporte del Distrito Federal. Entre ellas destacan: la Dirección General de Obras, la Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica, y la Dirección General de Servicios Urbanos.

Asimismo, como ya se había mencionado, el Distrito Federal es el asiento de los poderes federales. En ese contexto, resulta que las diversas dependencias federales pueden tener injerencia en los asuntos de su competencia. Por ejemplo, en la determinación del monto de subsidio e inversión que se asignará a cada modo de transporte y en otros asuntos relacionados participan dependencias federales como la Secretaría de Programación y Presupuesto (hasta 1988, en que fue desaparecida y absorbida por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, quien realiza desde entonces dicha función). También esa misma dependencia participó, junto con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en la comisión que se

encargó del pago de los bienes expropiados a los ex permisionarios del transporte.¹³

*Fundamentos legales y tendencia histórica
de la intervención estatal en el transporte urbano*

El ambiente regulatorio y las leyes específicas con las que se desarrolla el transporte urbano de la ciudad de México, forman un esquema complejo y especializado por lo que no es fácil ni adecuado simplificarlo. No es la intención de este trabajo adentrarse en las características específicas de un tipo de servicio. Sin embargo, a continuación se presenta un esquema de las características más relevantes de la regulación del transporte de pasajeros en la ciudad de México, pues resulta indispensable para comprender el resto del capítulo.

El ambiente regulatorio del transporte mexicano tiene su punto de partida en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Ya específicamente en el transporte, la regulación y operación del transporte urbano se deriva de los lineamientos de la Ley de Vías Generales de Comunicación (en adelante IVGC).

Además, existen una serie de leyes o disposiciones legales que son de aplicación más directa al caso del transporte del Distrito Federal. A continuación se incluye una relación de las disposiciones legales de aplicación, referencia o relevancia histórica en el transporte urbano en la ciudad de México, en orden cronológico, no de importancia.

1) Reglamento para las líneas de camiones del Distrito Federal, expedición de permisos de rutas y establecimientos de nuevas líneas. *Diario Oficial*, 30 de noviembre de 1929, México.

2) Ley que fija las bases generales a que habrán de sujetarse el tránsito y los transportes en el Distrito Federal. *Diario Oficial*, 23 de marzo de 1942, México.

¹³ DNF, *Organización institucional...*, op. cit., p. 19.

3) Reglamento para el Servicio Público de Transporte de Pasajeros en el Distrito Federal. *Diario Oficial*, 14 de abril de 1942, México.

4) Decreto que declara servicio público la actividad que consiste en el Transporte de Pasajeros de automóviles de alquiler sin itinerario fijo en el Distrito Federal. *Diario Oficial*, 31 de diciembre de 1951, México.

5) Ley de la Institución Descentralizada del Servicio Público "Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal". *Diario Oficial*, 4 de enero de 1956, México.

6) Decreto por el que se crea el organismo público descentralizado "Sistema de Transporte Colectivo" para construir, operar y explotar un tren rápido, con recorrido subterráneo y superficial para el transporte colectivo en el Distrito Federal. *Diario Oficial*, 29 de abril de 1967, México.

7) Normas que reglamentan el funcionamiento del tren subterráneo (Metro) del "Sistema de Transporte Colectivo" en relación con los usuarios. *Diario Oficial*, 16 de agosto de 1967, México.

8) Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. *Diario Oficial*, 7 de enero de 1976 y 17 de mayo de 1982 en versión actualizada.

9) Plan Director del Desarrollo Urbano del Distrito Federal, 1987.

10) Acuerdo 823 del 7 de septiembre de 1977 y Acuerdo 1097 del 21 de diciembre de 1977 que crean la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, Departamento del Distrito Federal.

11) Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal (en particular sus artículos 22, 23, y 26). *Diario Oficial*, 29 de diciembre de 1978 y reformas del 16 de diciembre de 1983.

12) Reglamento interior del Departamento del Distrito Federal (en particular sus artículos 5 y 19). *Diario Oficial*, 19 de septiembre de 1985.

13) Plan Nacional de Desarrollo. Presentado en el H. Congreso de la Unión, el 31 de mayo de 1989.

14) Reglamento de Tránsito para el Distrito Federal. *Diario Oficial*, 25 de agosto de 1989, reformado el 22 de mayo de 1991 y el 16 de febrero de 1993.

15) Ley de Transporte del Distrito Federal, Asamblea de Representantes del Distrito Federal, 20 de diciembre de 1995.

16) Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Asamblea de Representantes del Distrito Federal, 23 de diciembre de 1995.

17) Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, Asamblea de Representantes del Distrito Federal, 30 de abril de 1996.

18) Reglamento de Tránsito para el Distrito Federal. *Gaceta Oficial del DDF*, abril de 1996.

Aunque no es posible entrar en el análisis detallado de cada una de estas leyes o disposiciones, cabe hacer los siguientes comentarios (independientemente de que algunas de ellas serán citadas, más adelante, para algunos aspectos específicos).

En primer lugar, es muy importante que se mantenga una razonable actualización de la legislación para mantenerla al día con las necesidades y potencialidades del desarrollo mismo de la ciudad. En ese sentido, destaca el enorme periodo en el que hubo una falta de actualización de la Ley que fija las bases generales... etc., de marzo de 1942, pues sólo hasta fines de 1995 se ha publicado la nueva Ley de Transporte (en adelante sólo referida como la Ley). Para dar una idea del problema ocasionado por este rezago legislativo cabe hacer notar que cuando menos dos de los más importantes modos de transporte (taxis colectivos y *STC-Metro*) son mucho más recientes, por no mencionar la gran cantidad de cambios tecnológicos, operativos y administrativos que sufrió el transporte urbano en esa época. Así, si bien las leyes específicas del transporte se complementan con otras leyes o disposiciones, parece recomendable actualizar integralmente toda la legislación vigente tratando de considerar a todos los modos de transporte en un enfoque que considere los cambios ocurridos en la ciudad y sus habitantes, así como en las mismas instituciones gubernamentales.

Cabe mencionar que existen otras leyes que complementan a las anteriores y regulan diversos aspectos de importancia como son las relaciones laborales, la inversión extranjera, la planeación económica, desarrollo urbano, etcétera. En esas condiciones una actualización integral debe considerarlas plenamente, pues estas leyes también son determinantes de la forma en que se desarrolla el transporte.

Además, un análisis de la anterior legislación y sus resultados permite comprobar que en México existe una visión que tradicionalmente ha considerado al transporte como un servicio público propio del Estado. De esta forma, tanto la ley que regulaba el transporte público de pasajeros desde 1942 hasta 1995, como la nueva Ley de dicho año, resaltan la naturaleza de servicio público, ya que la intención de la Ley de Vías Generales de Comunicación considera que el Estado tiene la responsabilidad de prestar el servicio. Sin embargo, existe la posibilidad de la concesión del servicio a particulares, sin que por ello el Estado pierda su autoridad y responsabilidad ante la sociedad.

Asimismo, además de estar prevista en la legislación, la intervención estatal para regular al transporte ha tenido efectos que pueden considerarse positivos en la modernización del transporte. Por ejemplo, diversas medidas aplicadas a las empresas de autobuses urbanos llevaron a éstas a mejorar sus estructuras administrativas (véase la sección 6.4). Entonces, dicha intervención posee una base no sólo legal, sino incluso pragmática, lo cual explica y aumenta su aceptación entre los habitantes de la ciudad.

Sin embargo, existen personas que critican severamente todo tipo de intervención estatal, aunque su argumentación se basa más en aspectos de eficiencia económica desde la perspectiva neoclásica y no tanto en la base legal o histórica de dicha intervención.¹⁴ Si se toma en cuenta que ambas perspectivas pueden tener elementos dignos de consideración, se enfrenta el reto de tratar de lograr la eficiencia económica sin menoscabo de la legislación que ha sido el resultado del desarrollo histórico y cultural del pueblo de México.

La legislación puede y debe cambiar para tratar de modernizar y desarrollar los transportes y lograr que su desempeño derive realmente en beneficio de las actuales y futuras generaciones. En consecuencia, una conclusión obvia consiste en la necesidad de estudiar la legislación para actualizarla, integrarla y mantenerla congruente con las normas básicas de convivencia social que han caracterizado a la sociedad mexicana. Cabe señalar que en la

¹⁴ Barrón Sesma, Miguel, *La problemática de los servicios de taxis en la ciudad de México*, tesis de licenciatura en Economía, ITAM, México, 1984.

siguiente sección se incluye una descripción del tratamiento que la legislación ofrece al transporte en el Distrito Federal. Evidentemente, no pretende sustituir el mencionado estudio a profundidad. La única intención es presentar un panorama general de las características y extensión de las bases legales de la intervención estatal en materia de regulación, propiedad y subsidio o financiamiento de los transportes urbanos.

Antes de dicha descripción, cabe agregar algunos comentarios más de tipo general. Primero, es necesario señalar que las leyes, reglamentos y disposiciones sobre el transporte público tienen el problema de la falta de especificación (véase el anexo A), lo que concede un margen que parece demasiado amplio para la aplicación del criterio de las autoridades correspondientes. Esta discrecionalidad en la interpretación de la legislación, es evidente sobre todo en la definición de diversos temas como son el tratamiento en términos de subsidios y controles de los diferentes modos de transporte y de las modalidades pública o privada. Cabe mencionar que existen, como complemento, otras leyes que regulan diversos aspectos de importancia como son las relaciones laborales, la inversión extranjera, la planeación económica, desarrollo urbano, etc. Estas leyes también determinan la forma en que se desarrolla el transporte.

Finalmente, para terminar este apartado es necesario señalar que existen dos características especiales del transporte en la ciudad de México, las cuales, como se verá más adelante, han resultado muy importantes en el ambiente regulatorio del mismo. La primera es que existe, dentro de la legislación mexicana, la posibilidad de promover un "juicio de amparo" mediante el cual los particulares pueden obtener el respaldo del Poder Judicial en una demanda legal frente a alguna dependencia del Estado mexicano. Así, por ejemplo, en la ciudad de México había, en 1984, alrededor de 30 000 taxis que trabajaban "amparados", es decir, sin la autorización oficial del Departamento del Distrito Federal, pero con el permiso de un Juez. Sin embargo, por la naturaleza del juicio de amparo, este tipo de permisos son temporales y los particulares deben ajustarse a los lineamientos oficiales de regulación.

El otro aspecto importante en la legislación mexicana consiste en que los trabajadores del transporte al servicio del Estado

reciben un tratamiento diferente dentro del Artículo 123 Constitucional (Apartado "B") y de la Ley Federal del Trabajo. La implicación más relevante, en términos de la prestación del servicio, consiste en que resulta muy complicado para los trabajadores plantear un emplazamiento legal a huelga y el Estado puede intervenir para continuar la operación del servicio en caso de estallamiento de éstas.

Leyes y reglamentos para el establecimiento del servicio

Para empezar, en lo referente a la determinación, modificación y abandono de rutas se apuntan los siguientes comentarios. La legislación, en sus diferentes niveles (federal y local), coincide en facultar al Estado para decidir el otorgamiento de concesiones y permisos para la operación en rutas específicas. En particular, los artículos 3o. y 8o. de la Ley de Vías Generales de Comunicación facultan al Poder Ejecutivo Federal para el otorgamiento, interpretación y cumplimiento de las concesiones. A su vez, la ley de marzo de 1942, estableció en sus artículos 1o. y 4o. que serían las autoridades locales del Distrito Federal (que como ya se explicó, formarán parte del Poder Ejecutivo Federal hasta 1997) las encargadas de fijar las normas, rutas y demás condiciones a que deba sujetarse dicho servicio. El Reglamento para el Servicio Público... etc., en adelante sólo referido como el Reglamento) indica, en sus artículos 7o., 9o., 10o., 11o., 12o., 16o., 36o., 39o. y 42o., las características generales del proceso de otorgamiento de concesiones para establecer nuevas rutas o modificar las existentes. Cabe destacar que dichos artículos plantean la necesidad de estudios específicos para evaluar la conveniencia de las rutas, sobre todo en términos de comunicar a las zonas de la ciudad, pero tratando de evitar la congestión y la competencia ruinosa.

De hecho, la reciente Ley de Transporte vuelve a facultar al gobierno, y especialmente a la Secretaría de Transportes y Vialidad para el otorgamiento de concesiones y permisos (capítulo II, arts. 5o., 6o., 7o., 11o. y 12o., y capítulo VIII, arts. 34o. a 54o.). Tanto en la letra como en el espíritu de la nueva Ley se observan las características descritas en el caso de la *IXGC* y en la ley de 1942.

En todo caso, en ninguna de las disposiciones legales se aprecia que la apertura de rutas haya sido explícitamente desvinculada de la concesión para operar nuevas líneas (esto es, empresas) de transportes, o de la concesión individual que se otorga a cada vehículo, y es común que se realice la concesión simultánea de una ruta, la concesión o permiso para una nueva línea en dicha ruta, y determinada cantidad de concesiones para la correspondiente cantidad de vehículos. Sin embargo, es posible que se otorguen por separado tales tipos de concesiones o permisos, y ello está regulado por artículos también separados. Así, mientras que el artículo 3o. de la ley de 1942 establece la obligatoriedad de obtener autorización del DDF independientemente del tipo de vehículo, el artículo 24o. prevé la posibilidad de otorgar una concesión que ampare varios vehículos, y los artículos 8o. y 11o. lo hacen para cambiar el tipo de vehículo o incrementar la cantidad de vehículos en una ruta bajo determinadas condiciones. Es necesario resaltar que, según el artículo 152o., inciso IV, la cantidad máxima de vehículos que puede operar un mismo propietario es de cinco, independientemente del número de concesiones por ruta que tenga.¹⁵ Esta disposición se refleja exactamente en el art. 38o. de la nueva ley de 1995. Evidentemente, esta regulación tiene por objeto evitar la excesiva concentración y monopolización de los servicios. Sin embargo, en la práctica, esta regulación ha sido evitada por los grandes flotilleros de taxis y autobuses mediante el uso de "prestarnombres", sean estos familiares o no del propietario real.

En lo referente al abandono de rutas, la legislación no es muy explícita en cuanto al procedimiento que se debe seguir. Sin embargo, el art. 39o. de la LVGC sí establece las condiciones en que se aceptará la quiebra total de las empresas de transporte que hayan gozado de una concesión o permiso. Igualmente, la nueva ley de 1995 deja entrever algunas ideas no muy explícitas sobre la "suspensión" de la concesión: registro de tal acto en el registro público de transporte (art. 40o.), y no interrupción de la prestación del servicio (arts. 45o., 47o. y 48o.). Sin embargo, la ley no aclara

¹⁵ Esto puede sugerir que existe una limitante para el proceso de privatización de Ruta-100. Sin embargo, dado que tal norma ya existía antes de la intervención estatal, no hay razón para que una eventual unión de permisionarios no respete dicho límite.

procedimiento o implicaciones para actuar en caso de suspensión del servicio ni cuando esto representa un abandono de las rutas. Incluso, no hay una referencia directa a la sanción a que se puede hacer acreedor el transportista que abandone la ruta, a menos que se les aplique la reducida multa de 20 a 30 días de salario mínimo que estipula el inciso X del artículo 89o., que se refiere a las violaciones no explícitas en la Ley.

Por otra parte, la selección de la entidad que específicamente se hará cargo de la prestación del servicio de transporte en una ruta específica, se rige en lo general por los artículos 7o., 9o. y 10o. de la ley de 1942, y los artículos 1o., 2o., 8o., 9o., 11o., 12o. 16o., y 36o. del Reglamento. Tales artículos facultan al Poder Ejecutivo Federal para otorgar la concesión o permiso a la empresa que, a su criterio, mejor satisfaga las necesidades del público. Además, las empresas deben cumplir los requisitos legales de constitución como cualquiera otra empresa mexicana. Ello está contemplado en los arts. 12o., 20o. y 157o. de la LVGC, en los arts. 4o. y 7o. de la ley de 1942, y en el art. 50o. del Reglamento. En especial, éste último señala las causas que facultan al Estado mexicano para proceder a la cancelación de las concesiones y requisición de los bienes de las empresas. Similarmente, en el caso del Distrito Federal, la nueva Ley otorga a la Secretaría de Transportes y Vialidad facultades muy parecidas. En realidad, el artículo 36 puede interpretarse como un apoyo para que sea la STV la que seleccione el tipo de vehículo, al incluir este aspecto dentro de los elementos que debe contener la "declaratoria de necesidades" que se supone sería la base para el otorgamiento de la concesión.

En todo caso, los artículos mencionados en el anterior párrafo establecen la necesidad de que, en las concesiones, se establezcan las bases bajo las que aceptan operar las empresas y constituyen así el compromiso legal que asumen los transportistas.

*Reglamentos para regular la operación
(horarios, tarifas, frecuencias, etcétera)*

Por otra parte, a pesar de que la autorización de un determinado parque vehicular está asociada a la posibilidad de ofrecer una

frecuencia de servicio correspondiente, la fijación de una frecuencia mínima sólo se menciona como una de las atribuciones de las autoridades del DDF (arts. 11o., 16o., 36o. y 42o. del Reglamento). En tal virtud, para el caso de los taxis colectivos, la Dirección General de Servicios al Transporte (antes DGAU) ha establecido frecuencias mínimas de salida para los taxis colectivos que operan en las terminales del SVC-Metro. No obstante, los "despachadores" no cumplen, en general, tales disposiciones, por lo que los usuarios tienen que esperar hasta que se llena el vehículo, lo que puede representar esperas de más de 10 minutos, y en los minibuses el caso es peor. En realidad, es el personal de las empresas de transporte, sean públicas o privadas, el que determina o modifica las frecuencias. Por lo anterior, es de esperar que el nuevo reglamento de la Ley de 1996, sea más explícito no sólo en la atribución de la autoridad competente para determinar las frecuencias que deberán ofrecer como mínimo las empresas o grupos de transportistas, sino de los procedimientos para hacer que se respeten tales frecuencias y explícito respecto a las sanciones.

Una situación similar a la descrita se observa en el caso de la determinación de los horarios de operación. En efecto, para la fijación de horarios la LVCC (en sus arts. 3o. y 50o.) faculta al Poder Ejecutivo Federal para la realización de tal función, mientras que el Reglamento (arts. 16o., 36o. 42o. y 47o.) lo atribuía al DDF, y la nueva ley en sus artículos 6o. y 36o. lo hace a la STV. No obstante, son los organismos o empresas los que determinan sus horarios de operación, especialmente si se trata del caso de los taxis colectivos.

En lo relativo a la regulación de los horarios y condiciones de trabajo, la legislación analizada no hace una referencia explícita a tales condiciones, pero al asentar que las empresas deben acatar las leyes y reglamentos nacionales, implícitamente hace referencia a las leyes que regulan tales aspectos en lo general: Ley Federal del Trabajo y otras disposiciones complementarias. Además, el art. 15o. del Reglamento obliga a las empresas a mantener en buen estado los vehículos.

En el caso de la regulación tarifaria, como en otros aspectos, la legislación define que será el Estado el que fije las tarifas y señala que las empresas se comprometerán a aplicarlas como requisito propio de la concesión. Así, los arts. 3o., 50o. y 55o. a 62o. de la

LVGC, los arts. 16o. 36o., 42o. a 44o., del Reglamento, y los arts. 45o. y 74o. de la Ley de 1995, definen como uno los requisitos para el otorgamiento de concesiones de transporte público de pasajeros, el respeto de las tarifas establecidas por el Estado. Aunque no hay mucho detalle sobre las características que debe tener la estructura tarifaria (tipos de cobro, categorías de usuarios, factores de cobro, reglas de aplicación, etc.)¹⁶ el art. 43o. del Reglamento es más específico al señalar que en la estimación de la tarifa se procurará que haya un "excedente razonable, a juicio de las autoridades del Departamento del Distrito Federal".¹⁷ Además, los artículos 57o. y 58o. de la LVGC establecen que no deberá cobrarse una tarifa diferente a los usuarios, ni hacerse reducciones especiales salvo en los casos de ciertos empleados públicos que especifica la misma ley. Asimismo, los artículos 44o. a 46o. del Reglamento, agregan algunas excepciones particulares en la uniformidad de las tarifas: niños menores de tres años, estudiantes, planillas y bonos, y viajes especiales. Conceptos similares pueden encontrarse en los arts. 74o. a 78o. de la Ley de 1995. Sin embargo, no hay ninguna mención específica a la forma de financiar tales reducciones.

*Leyes y reglamentos para el control de los vehículos
e instalaciones (condiciones técnicas y de higiene)*

Según la nueva Ley de 1995 en sus artículos 6o., 16o. a 18o. y, especialmente, el art. 25o., corresponde a la Secretaría de Transporte y Vialidad la tarea de dictaminar sobre la autorización y características de nuevos tipos de vehículos. De esta forma, no se deja a los encargados de la prestación del servicio la determinación de los tipos de vehículos que deben usar. Esto es una limitante

¹⁶ Esto puede considerarse uno de los aspectos que parece más urgente actualizar en la legislación. Por dar un ejemplo: sólo en los taxis colectivos, dentro del transporte masivo, se aplica una tarifa según la distancia. El no hacerlo así en otros modos de transporte puede implicar una forma de subsidio cruzado: los viajes cortos están "subsidiando" a los viajes largos.

¹⁷ Departamento del Distrito Federal, *Reglamento para el servicio público...*, 1942, op. cit., art. 43o.

importante en el caso particular de los autobuses urbanos (aunque se aplica en forma extensiva para los taxis colectivos), pues impide una adaptación a las condiciones especiales de cada ruta y tipo de servicio. Sin embargo, no existe una especificación más precisa sobre las normas que deben cumplir los vehículos, salvo referencias generales a los objetivos de que satisfagan las necesidades de los usuarios, sean acordes con las vías en que circulan, etc. Ello deja, como en muchos otros aspectos, gran margen al criterio de las autoridades o personal encargado de la revisión de los vehículos.

En lo que se refiere a los paraderos y terminales, existe una definición que otorga cierta flexibilidad para la interpretación de las autoridades, pero es muy clara al indicar la obligación de las empresas transportistas en el sentido de mantener en correctas condiciones los paraderos y demás instalaciones para el ascenso y descenso de pasajeros. Para ello, el art. 159o. de la IVGC es preciso al señalar que tales lugares son "centros de carácter oficial", esto es, donde rigen las normas y vigilancia del Gobierno Federal. Así, se reconoce que, al aprobar una cierta ruta, se autoriza el emplazamiento respectivo para las terminales y paraderos. Si bien tales instalaciones pueden ser de propiedad de las empresas, el Estado se reserva la posibilidad de controlar su uso para tratar de garantizar el orden y el bien público en ellas. Existen dos casos especiales. Primero, el relacionado con los paraderos y terminales que usan las vías públicas. Al ser vías generales de comunicación, su uso para ascenso y descenso de pasajeros o terminal ("cierre de circuito") de los vehículos, queda regulado por, prácticamente, los mismos artículos mencionados en el otorgamiento de concesiones para una ruta. Evidentemente, la propiedad de tales espacios queda reservada para las autoridades. El segundo caso, de gran importancia en el Distrito Federal, se refiere a los paraderos que parten del STC-Metro. En este modo de transporte, los paraderos que se construyen para el transbordo de los pasajeros con otras empresas de transporte, quedan bajo la propiedad y operación del propio STC-Metro. Por ese motivo, los autobuses y taxis colectivos tienen que acatar las disposiciones y usar los espacios que les sean asignados.

Régimen de seguros, accidentes, daños y multas

El mismo comentario es aplicable al régimen existente para el pago de daños personales y materiales: no hay dentro de la reglamentación propia del transporte un apartado especial para esos casos. Sin embargo, reciben su respectivo tratamiento según la clasificación que les corresponde dentro de la legislación vigente: Código Penal, Código de Comercio, etcétera.

Las multas y castigos por faltas a las leyes, en los aspectos concernientes a la función del transporte, pueden subdividirse en dos tipos: relativos a infracciones menores, o que ameriten la revocación de las concesiones. Como este último se comentó anteriormente (es regulado por el artículo 50o. del Reglamento y básicamente se debe al incumplimiento de las condiciones de la concesión), se tratará el primer caso. Así, cabe señalar que las infracciones a los artículos y reglamentos son reguladas de manera general, por los artículos 3o., 523o. a 541o. y 590o. a 592o. de la LVGC y los arts. 89o. a 91o. de la Ley de 1995. Las sanciones se aplican, evidentemente, en función de la gravedad de la falta, desde el pago de reducidas cantidades de dinero hasta varios años de cárcel, incluyendo la requisición de vehículos e instalaciones. El tipo de infracciones cometidas es bastante explícito: operar sin permiso o concesión, violación de las tarifas, horarios y recorridos, daños a las vías generales de comunicación o medios de transporte, falta de licencias o permisos para conducir o para prestar servicios especiales, destrucción de señales, conducción en estado inconveniente, negativa a dar servicio o enlazarse con otra empresa, etcétera.

Además, el Reglamento de Tránsito regula y sanciona todas las posibles faltas o infracciones características de la circulación de vehículos motorizados: falta de respeto a las señales de tránsito o indicaciones de los oficiales conductores del flujo vehicular, ascenso o descenso de pasajeros en carriles o lugares prohibidos, daños a otros vehículos o instalaciones, obstrucción del tránsito, mal estado de los vehículos, prácticas de manejo peligrosas, etc. Las sanciones también varían, desde multas relativamente reducidas hasta requisición de vehículos e incluso encarcelamiento.

SEGUNDA PARTE
EVOLUCIÓN Y ESTADO ACTUAL
DE LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE
PÚBLICO DE PASAJEROS

Las empresas que realizan el servicio de transporte público de pasajeros enfrentan problemas similares, casi independientemente de la ciudad o país de que se trate. Sin embargo, para apoyar el presente estudio, es conveniente describir, brevemente, las diferentes características de las empresas que existen en la ciudad de México, dado el marco jurídico y administrativo vigente.

Cabe señalar que para conocer con precisión la oferta de transporte con que se pretende satisfacer cualitativa, cuantitativa y eficientemente la demanda descrita en el capítulo anterior se necesitaría una cantidad de información muy difícil de obtener. Ello se debe no sólo a la magnitud del problema, sino también a que implica una definición más formal de las unidades y métodos para medir la oferta y demanda de transporte. Sin embargo, este no es el espacio apropiado para la discusión de tales problemas teórico metodológicos (en el anexo A se incluye un conjunto de conceptos que consideramos indispensable para una mejor comprensión de los fenómenos del transporte urbano). A pesar de que mucha de la información o de los indicadores que serán expuestos a continuación están lejos de constituir una medición totalmente confiable de la oferta de transporte (o sea, de la cantidad de pasajeros-kilómetro que se trasladan por unidad de tiempo a lo largo de una ruta o recorrido específico), se incluyen con el propósito de ofrecer una primera idea sobre la evolución de la cantidad de recursos de que disponen las empresas para prestar el servicio.

Por otra parte, existen diversas características de las empresas de transporte que requieren ser analizadas para lograr un diagnóstico más acertado de su desempeño. En particular, resulta muy importante conocer cómo han evolucionado no sólo desde el

punto de vista de la flota o el kilometraje recorrido en sus rutas, sino también en sus actividades y forma de organización.

Los tipos de empresas que se consideran en el presente análisis son las siguientes: autobuses urbanos (empresa Ruta-100), Sistema de Transporte Colectivo-Metro, Sistema de transportes eléctricos (empresa STE), y taxis colectivos. La mayor atención será puesta en los autobuses urbanos.

La presente parte del trabajo finaliza con una comparación de las características funcionales de dichas empresas.

6. LOS AUTOBUSES URBANOS Y LA EMPRESA RUTA-100

ANTECEDENTES

En la evolución del servicio de transporte urbano de pasajeros que ofrecen los autobuses podemos distinguir cuatro etapas de organización:

1. La etapa de surgimiento y desarrollo, cuando la totalidad de las empresas pertenecían a particulares (1916 a 1960).

2. La etapa de coexistencia de 86 empresas concesionadas y la empresa Ruta-100, descentralizada (1960 a 1981).

3. La etapa comprendida entre el 25 de septiembre de 1981 y el 7 de abril de 1994, en que la antes minúscula Ruta-100 creció y absorbió a la totalidad de las empresas agrupadas en la denominada Alianza de Camioneros (cuyas concesiones fueron revocadas) y trató de desarrollarse en un ambiente de crisis económica en el país y de viraje en la ideología y actuación del gobierno mexicano.

4. La etapa de crisis política, a partir del 8 de abril de 1995, en la que el gobierno de la ciudad ha empezado a otorgar a particulares las concesiones para operar las diferentes rutas de la desaparecida empresa Ruta-100.

Ruta-100 obtuvo el 25 de septiembre de 1981¹ las dimensiones y características administrativas que la identificaron, cuando el gobierno de la ciudad realizó el retiro de las concesiones que anteriormente había otorgado a los empresarios privados agrupados en la Alianza de Camioneros. Sin embargo, es precisamente

¹ Autotransportes Urbanos de Pasajeros, Ruta-100, *Doce de cien. Décimo segundo aniversario de AUP/R-100*, México, 1993, p. 13.

cuando el servicio funcionaba en su modalidad concesionada donde podemos encontrar el origen de muchos de los problemas tanto internos como externos del transporte de pasajeros por autobús.

Además, hay una razón importante para conocer con cierto detalle la evolución del servicio de autobuses: sirve como referencia a otros modos y empresas de transporte, en particular a los taxis colectivos de ruta fija y a las empresas de autobuses suburbanos del Estado de México. En relación con estas últimas, no debe ignorarse que siempre han tenido cierta tendencia a imitar o seguir las mejoras (y también los vicios) que se observan en las empresas de transporte del Distrito Federal. Aunque con ciertos rezagos, muchas de las características organizativas de las líneas suburbanas de autobuses, son las que caracterizaban a las líneas urbanas de autobuses hasta antes de la mal llamada municipalización del transporte.

Por otra parte, como podrá concluirse del presente análisis, el servicio de los taxis colectivos ha evolucionado en forma parecida a la de los autobuses, y se han cometido errores similares en la política estatal hacia los autobuses.

El servicio de autobuses en la ciudad de México no surgió de una manera prevista, planificada o cuando menos un tanto organizada, sino en un momento de coyuntura política, con fundamento en las deficiencias de los tres tipos de servicio de transporte público existentes en 1916: automóviles de alquiler, coches de tracción animal y, el más popular, tranvías. Fue precisamente una huelga decretada por la Federación de Sindicatos del Distrito Federal que inmovilizó a los tranvías, cuando algunos choferes de automóviles de alquiler "hicieron la primera tentativa para transportar personas, y a los dos días de huelga (tranviaria) ya se aventuraron a poner en circulación chasis de coches viejos con tablas amarradas y toldo de manta sujeto con varas como carrocería".²

Y aunque no son numerosas las referencias confiables del servicio de autobuses en esa época, todas coinciden en señalar la improvisación de rutas,³ que seguían, básicamente, las de los tran-

² Alianza de Camioneros de México (1930), *Doce años de esfuerzo*, citado por De la Peña, Moisés, *El servicio de autobuses en el D.F.*, 1943.

³ Alianza de Camioneros, *Antecedentes de formación de la industria camionera*, 1941.

vías, pero que operaban sólo en los recorridos de mayor demanda, o donde el sentir de los transportistas los llevaba.⁴ También fue notoria la falta de equipo adecuado, pues en realidad los autobuses no eran sino modificaciones burdas de automóviles, principalmente de los Ford T, razón por la que se les llamó "Fotingos". Poco tiempo después aparecieron las camionetas llamadas "Julias", adaptadas ya por los distribuidores de los vehículos y no por los choferes, con "capacidad" de 10 pasajeros mal sentados. Independientemente de las anecdóticas características del anárquico servicio, el número de vehículos pronto se incrementó, reflejo de lo rentable de la operación de los autobuses. Así, en pocos años se produjo la integración de las líneas o rutas en dos formas, principalmente: por la agrupación de choferes con intereses comunes o lazos personales, y por la consolidación de grupos que circulaban por las mismas rutas.⁵

A partir de 1918, el gobierno de la capital empezó a otorgar permisos a toda asociación que lo solicitara. Bajo este esquema de competencia exhaustiva, se hizo necesaria la creación de una agrupación de choferes que evitara las pugnas entre ellos.⁶ Dicha agrupación fue el Centro Social de Choferes que, al unirse en 1923 con la Federación Camionera del Distrito Federal, dio origen a la Alianza de Camioneros de México.

La cantidad de líneas que había en 1925 era de 30 con un total de 1 637 vehículos.⁷ Esta cifra fue resultado del entonces famoso "cierre de rutas", nombre con el que se conoció al proceso de reorganización del servicio, promovido por los propios transportistas para evitar que surgieran más competidores. Desde sus inicios, y hasta 1924 en que se pretendieron crear cooperativas, cada propietario administraba los ingresos y egresos de su vehículo, al que "encerraba" donde mejor le pareciera. En la explotación del servicio no había nada en común salvo la ruta o rutas de la línea. La mayoría de las cooperativas fracasaron y desaparecieron en

⁴ Sin autor, "Antecedentes históricos del autotransporte mexicano", en revista SCOP, diciembre de 1964.

⁵ *Ibidem*, p. 19

⁶ Turcott, Wilfrido, *El transporte en la ciudad de México*, mimeo., UPHCSA, IPN, México, 1980.

⁷ De la Peña, Moisés T., *El servicio de autobuses en el Distrito Federal*, México, 1943.

1928, para dar paso a los sindicatos de permisionarios en los que se agrupaban, tanto administrativa como económicamente, los antiguos "empresarios" individuales. Lo aparentemente contradictorio del nombre ("sindicato" de "propietarios") se debe a que, en esas fechas, predominaban los "hombres-camión", o sea, choferes que eran dueños del vehículo que conducían. Cabe resaltar que la agrupación no llegaba a tocar el aspecto más sensible del permisionario: la propiedad de la concesión o juego de placas. Así, además de compartir la ruta y algunas instalaciones, se podían tener algunos servicios comunes; pero en los primeros años de existencia de los sindicatos de permisionarios, aspectos como la compra de insumos y combustibles, contratación de choferes, reparación de vehículos, etc., eran definitivamente manejados de manera particular por cada propietario.

Las principales características de este tipo de organización, cambiaron constantemente durante los casi cincuenta años en que ésta existió. Para el año de 1973, dichas características eran, en general, las siguientes:⁸

a) El objetivo (explícito) de la agrupación era proteger los intereses comunes de los permisionarios.

b) El Sindicato de Permisionarios firmaría contratos colectivos de trabajo con el Sindicato de Trabajadores de la línea respectiva, hecho con el que se pretendía empezar a funcionar con las características de una empresa capitalista.

c) La dirección y administración de la línea estaba a cargo de un Comité Ejecutivo integrado por el presidente, el secretario y el tesorero.

d) La empresa trabajaba con el sistema de concentración de cuentas, en el que los choferes entregan su cuenta, o sea el total recibido por pago de boletos, a una caja única de recaudación perteneciente a la tesorería.

Es importante destacar que estas características, en especial la última, no fueron inmediatas a la creación de los sindicatos de permisionarios, sino que se desarrollaron en el transcurso de los

⁸ Turcott..., *op. cit.*, p. 39

años. Así, aun cuando se proporcionaba el servicio de recaudación, las líneas que no tenían concentración de cuentas se limitaban a desempeñar una función de "cajas" de cada permisionario, al que se le manejaba la cuenta de sus ingresos y se le descontaba el pago decenal de los choferes del vehículo. También se le descontaban los gastos que la línea manejaba en común o en la cuenta de cada vehículo, como podrían ser gasolina, gastos de la línea, cuotas para la Alianza, seguros, etc. El saldo a favor del permisionario se reducía por los vales que éste daba a la caja para el pago de reparaciones o refacciones o por pedidos para sus necesidades personales.

Dada la gran independencia con la que se conducían los sindicatos de permisionarios y la propia Alianza de Camioneros, se publicó el 28 de diciembre de 1959 (aunque a los permisionarios no les pareció y no era una "inocentada") una Ley que dispuso la creación de la Unión de Permisionarios de Transporte de Pasajeros en Camiones y Autobuses en el Distrito Federal.⁹ La intención era restarle capacidad de maniobra política a la Alianza de Camioneros, pues obligaba a los permisionarios a pertenecer a dicha Unión, pero ésta quedaba bajo el control del DDF. En realidad, el papel de la Unión fue más bien formal pues los camioneros siguieron reconociendo, en la práctica, a la Alianza como a su verdadera representante, y su funcionamiento continuó sin grandes cambios.

En efecto, el régimen de organización de propietarios de autobuses casi independientes, agrupados como "línea camionera", permaneció en el Distrito Federal por más de cuarenta años, hasta 1969, cuando la Alianza de Camioneros firmó un acuerdo con el Departamento del Distrito Federal para fusionar los 86 sindicatos de permisionarios en veinte sociedades mercantiles. En estas empresas se pretendía implantar un desarrollo empresarial. Como en toda sociedad mercantil, existían accionistas y no permisionarios. Sin embargo, este proceso gradual de mejoras en la organización de las empresas privadas fue frenado el 30 de septiembre de 1981 cuando les fueron retiradas las concesiones, y el sistema en su totalidad fue operado por la empresa Ruta-100, organismo descen-

⁹ Autotransportes Urbanos de Pasajeros, Ruta-100, *Doce de cien. Décimo segundo aniversario de AUPR-100*, México, 1993, p. 47.

tralizado del Departamento del Distrito Federal, que ya llevaba cerca de 18 años en dicha modalidad de organización.

En realidad, el primer antecedente de la empresa que hoy conocemos como Ruta-100, lo tenemos en 1942, fecha en que se fundó la línea Lomas de Chapultepec de primera clase (la primera en serlo en la ciudad de México).¹⁰ Al parecer, en pocos años fue controlada por transportistas que surgieron en la línea suburbana denominada Huixquilucan-Tacuba. En 1958, y a pesar de tener una de las mejores rutas de aquel entonces, la empresa se descapitalizó debido a una grave situación operativa y a la falta de crédito y organización, motivo por el cual fue intervenida por instrucciones del entonces regente de la ciudad de México, licenciado Ernesto P. Uruchurtu, y que llevó a cabo el director de Policía y Tránsito, general Velasco.

En una primera etapa, la intervención afectó únicamente a la recaudación de ingresos y pago a deudores. Sin embargo, el 31 de agosto de 1969, la Unión de Permisionarios del Distrito Federal nombró un administrador directo de la línea, quien pagaba una renta a los dueños de los permisos, lo que generó una aparente confusión. Mientras que para la Unión de Permisionarios del Distrito Federal era la línea Lomas de Chapultepec-Reforma, para la Alianza de Camioneros era la línea Lomas de Chapultepec-Expreso-La Villa, o sea la Ruta 39. Sólo hasta 1972 se mantuvo la modalidad de intervenir y pagar "renta", pues en ese año se creó formalmente lo que se denominó Ruta-100, con una imagen, equipo de transporte y organización totalmente diferente de su antecedente.

De esta manera, transcurrieron nueve años en los que hubo una situación de coexistencia de las empresas del transporte concesionado, y de la empresa Ruta-100 dependiente del DDF. Cabe hacer notar que dicha coexistencia no estuvo del todo exenta de problemas. En particular, los permisionarios se quejaban de la desleal competencia que les representaba dicha empresa, tanto por la tarifa, como por la mejor imagen que tenía y por "acaparar" algunas de las mejores rutas.

¹⁰ *Ibid.*, p. 29.

Cuando en 1981 se retiraron las concesiones, la antes minúscula empresa estatal de autobuses Ruta-100 se transformó en la empresa Autotransportes Urbanos de Pasajeros, Ruta-100, única empresa de autobuses que podía prestar el servicio en el D.F. De hecho, el artículo primero del decreto de creación emitido por el Poder Ejecutivo Federal, con fecha 3 de agosto de 1981, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 del mismo mes y año, establece que "se crea un organismo público descentralizado con personalidad y patrimonio propios, que se denominará Autotransportes Urbanos de Pasajeros R-100, cuyo objeto será la prestación del servicio público de pasajeros en el Distrito Federal y zonas conurbadas".

Por lo que respecta al retiro de concesiones o "municipalización", es necesario destacar algunas características del proceso.

1. Entre las causas oficiales están:¹¹

a) "Los concesionarios han manifestado a las autoridades correspondientes sus deseos de retirarse de la prestación del servicio público de que se trata, por resultarles incosteable, según lo afirman, en razón de estar operando con pérdidas".

b) "La fracción IX del artículo 27 de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal, faculta a esta dependencia aun sin existir motivo de caducidad, para que en los casos en que lo juzgue conveniente para el interés público, revoque unilateral y anticipadamente las concesiones."

c) "Vistos los antecedentes sobre la prestación del servicio público de transporte de pasajeros en autobuses en el Distrito Federal."

Adviértase que los motivos no quedan claros, pues no se sabe si se retiraron las concesiones porque los concesionarios lo pidieron (inciso a); porque el DDF lo consideraba conveniente aunque los concesionarios prestaran el servicio según lo acordado al otorgarles las concesiones (inciso b), o porque el servicio era deficiente como parece indicar la escueta frase de "vistos los antecedentes" (inciso c). Cabe agregar que los concesionarios (o permisionarios como se

¹¹ *Diario Oficial, México*, 30 de septiembre de 1981, p. 39.

los conocía realmente) nunca estuvieron conformes con el retiro de las concesiones, como lo prueban las declaraciones de sus líderes.¹²

2. Existe la versión, no comprobada, pero sí muy difundida, de que el retiro de las concesiones tuvo su origen en la presión de grupos políticos adversos a la Alianza de Camioneros, y no fue parte de un programa de reordenamiento administrativo. De hecho, el retiro de concesiones no se menciona en ninguno de los documentos del *Plan rector de vialidad y transporte*, que fue elaborado por el DDF en los años previos. Además, la decisión fue aplicada el mismo día en que se hizo pública la candidatura a la Presidencia de Miguel de la Madrid H., por el partido oficial, lo que desvió la posible atención que pudiera suscitar el suceso.

3. Al buscar en las fuentes hemerográficas se encuentra:¹³

a) Eran múltiples y cotidianas las quejas por el servicio: explotación de choferes, violación de las tarifas, falta de rutas y de vehículos, etcétera.

b) Las mismas autoridades declararon a la prensa que el retiro de las concesiones tenía por objeto mejorar la condición de los trabajadores, mejorar el servicio, coordinar las empresas, etcétera.

c) Las reacciones por el retiro de las concesiones fueron muy encontradas y diversas: mientras que muchas personas entrevistadas celebraban la medida al considerarla benéfica para los usuarios y pedían que se extendiera a todo el país o que no se pagara la "chatarra",¹⁴ algunas otras señalaban el peligro de burocratización del servicio. Por su parte, mientras que los camioneros, ya en franca "retirada", apenas esgrimían el lógico reclamo de un pago justo, los trabajadores anunciaban la creación de un sindicato único y festejaban la previsible mejoría de sus condiciones de trabajo.

¹² Véase, por ejemplo, lo que declaró Rubén Figueroa a *El Día*, el 6 de octubre de 1981.

¹³ Arcia Ascensio y otros, *La municipalización del transporte en México*, mimeo., UPHCSA, IPN, 1983.

¹⁴ Según AUI/R-100, *Memoria de gestión del periodo diciembre de 1988 a agosto de 1994*, de las 7 500 concesiones sólo se recibieron de las empresas de autobuses un total de 6 300 vehículos, pero sólo 3 500 estaban en condiciones de operación, 1 300 (21%) se clasificó como chatarra y el resto se encontraba en reparación mayor.

Como haya sido, lo evidente es que la empresa Ruta-100 de pronto se vio ante una situación problemática para la que no estaba suficientemente preparada: primero, un crecimiento intempestivo y descomunal, afectado por la falta crónica de cuadros especializados; segundo, la formación de un sindicato independiente y combativo (aunque el DDF logró que el presidente López Portillo incorporara, por acuerdo presidencial, a los 18 000 trabajadores al apartado B constitucional); tercero, la agudización de la falta de mantenimiento por la casi inexistencia de refacciones, muchas de las cuales son importadas, y cuarto, otros problemas operativos que se describirán después.

Para entender los problemas operativos de Ruta-100 hay que considerar la problemática situación anterior a 1981 y los escasos años de operación de la empresa. Ello no la eximía de la gran responsabilidad de mejorar su servicio a la brevedad y permanentemente para atender de manera eficiente a más de la mitad de usuarios de transporte de nuestra ciudad, que eran entonces transportados por los autobuses.

En realidad, el periodo más importante de la empresa Ruta-100 abarca los años de 1981 a 1995. En el cuadro 6.1 se incluye una cronología de las autoridades de la empresa, formalmente reconocida como Autotransportes Urbanos de Pasajeros, Ruta-100 (AUT/R-100). Todos ellos son los máximos responsables administrativa y políticamente de la empresa, cuya evolución estuvo siempre bajo una fuerte presión social en un contexto de diversos sucesos que determinaron su crisis. En realidad, el año de 1981 se puede considerar especial por haber sido el del retiro de concesiones y la formación de una sola empresa de autobuses. Después, de los años 1982 a 1988 (con el C.P. Ramón Aguirre como regente de la ciudad) se presentaron enormes dificultades para consolidar la empresa y, no obstante las cuales, parecía que ello se lograba. En cambio, a partir de 1989 se puede constatar que se inició, sin exageraciones, el derrumbe de la empresa. Incluso, el 3 de mayo de ese año, estalló una huelga de los trabajadores que fue declarada ilegal y que puede decirse que marcó el inicio de las concesiones que el SUTIAUR-100 hizo en materia de reducción del personal. De hecho, es posible constatar que durante el sexenio 1988-1994 (la mayor parte del cual fue regente de la ciudad el Lic. Manuel Camacho)

cayeron los principales indicadores operativos y financieros de la empresa (véase cuadros 6.2 a 6.7). Sin embargo, fue en el año de 1995, con un nuevo regente, cuando se planteó abiertamente la privatización de la empresa, proceso que empezó con un conflicto frontal y policiaco con los líderes del sindicato.

En efecto, el 7 de abril de 1995 se dio a conocer a la opinión pública la decisión del gobierno de la ciudad de declarar la quiebra

CUADRO 6.1
Responsables de la empresa AUP/R-100

<i>Periodo</i>	<i>Director o administrador</i>	<i>Jefe del DDF</i>
Agosto 1981		
Enero 1982	Lic. Armando Loizaga B.	Profr. Carlos Hank G.
Febrero 1982		
Diciembre 1983	Lic. Fructuoso López C.	C.P. Ramón Aguirre V.
Diciembre 1983		
Mayo 1986	C.P. Isaac Osorio Corpi	C.P. Ramón Aguirre V.
Mayo 1986		
Agosto 1988	Lic. Roberto Peña V.	C.P. Ramón Aguirre V.
Agosto 1988		
Diciembre 1988	C.P. Ezequiel Gómez D.	C.P. Ramón Aguirre V.
Diciembre 1988		
Junio 1989	Ing. Fernando de Garay	Lic. Manuel Camacho S.
Junio 1989		
Junio 1990	Lic. Enrique Jackson R.	Lic. Manuel Camacho S.
Junio 1990		
Mayo 1991	C.P. Jesús Martínez Álvarez	Lic. Manuel Camacho S.
Mayo 1991		
Diciembre 1991	Ing. Antonio Dovalí Ramos	Lic. Manuel Camacho S.
Diciembre 1991		
Diciembre 1994	Lic. Hugo Pérez Aguilar	Lic. Manuel Camacho S.
Diciembre 1994		
Enero 1995	Lic. Jorge Scherer	Lic. Óscar Espinoza V.
Enero 1995		
Abril 1995	Lic. Jorge F. Ramírez	Lic. Óscar Espinoza V.

Fuentes: hasta 1991, *Doce de cien. Décimo segundo aniversario de autotransportes urbanos de pasajeros, Ruta-100*, p. 119; de 1994 a la fecha: datos del dominio público.

de la empresa AUP/R-100 y emprender demandas contra los líderes del sindicato, que fueron aprehendidos el día 8 de abril. Aunque diversas personalidades jurídicas cuestionaron la procedencia legal de tales acciones, el gobierno capitalino se ha mostrado reuente a dar marcha atrás. Así, la empresa se encuentra en proceso de definición de su futuro. Mientras tanto, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras) formó una sindicatura que administra provisionalmente los bienes de la empresa y organizó la prestación del servicio. Escapa a los fines del presente trabajo el análisis detallado de la quiebra y eventual venta de la empresa, pero más adelante se harán algunas consideraciones. En todo caso, las propuestas de cualquier estudio como el presente, al igual que las acciones del gobierno, deben basarse en datos y hechos concretos y contar con una amplia perspectiva. Por ello, a continuación se describen las características que consideramos más importantes en relación con el servicio de transporte que prestan los autobuses en la ciudad de México.

RED DE TRANSPORTE

La situación que presenta el servicio de los autobuses urbanos en la ciudad de México se describe en el cuadro 6.2. Es preciso resaltar que los datos de 1979 corresponden a la época en que el servicio era prestado por concesionarios, en tanto que las cifras de 1982, 1988, 1991, 1993 y 1994 corresponden al servicio de la empresa Autotransportes Urbanos de Pasajeros, Ruta-100, organismo descentralizado dependiente del Departamento del Distrito Federal que en el año de 1995 quedó provisionalmente bajo la administración de una sindicatura y está en proceso de posible desincorporación y división en varias empresas. Así, las cifras de 1997 corresponden a la empresa Ruta-100 en quiebra.

La longitud total de las rutas, en ambos sentidos, rebasaba los 7 500 km al finalizar 1994, esto es, poco antes de declararse en quiebra. Esta red se extendía a lo largo de 210 rutas en las que operaban unos 2 900 autobuses (ya descontados los que estaban en reparación mayor o reconstrucción). Es importante resaltar que, aproximadamente, sólo 60% de las rutas tenían recorridos que pudieran

CUADRO 6.2
Características del sistema de autobuses de pasajeros
en la ciudad de México

	1979	1982	1988	1991	1993	1994	1997 (abril)
Rutas	534	114	234	246	216	210	176
Longitud (km)	12 131	4 400	7 063	7 357	7 556	7 500	5 934
Vehículos operando	5 600	4 300	3 554	2 457	2 480	2 920	2 780
Total	7 000	6 100	6 836	3 860	3 860	4 071	n.d.
Pasajeros diarios (millones de viajes)	5.6	4.5	6.9	3.4	2.9	2.9	1.9

n. d.: no disponible.

Fuentes: las cifras provienen de diversas publicaciones, según el año: para 1979, fueron tomadas del *Plan rector...*, op. cit.; para 1982 y 1988, se tomaron de *Transporte y vialidad...*, op. cit.; para 1991 y 1993 se tomaron del *Informe de autoevaluación* correspondiente al primer semestre de cada año, AUP/R-100; para 1994, del *Anuario estadístico del Distrito Federal*, INEGI, 1995, y para 1997 del informe presentado al Consejo Asesor de Transporte y Vialidad del Distrito Federal, en la sesión plenaria del 28 de abril de 1997.

considerarse planos, contra 10% de recorridos que eran operados en media montaña y 30% en alta montaña.¹⁵ Como es evidente, la operación de los autobuses cambia mucho en función del tipo de terreno, ya que cada uno de éstos requiere vehículos mejor adaptados y personal especializado. De hecho, fue muy acertada la decisión de homologar el parque vehicular, esto es, darle a cada tipo de servicio las unidades adecuadas.

Para 1997, todas las cifras han disminuido: sólo quedan 176 rutas operando en menos de 6 000 km, con 2 780 vehículos y 1.9 000 000 de pasajeros en promedio al día. En palabras, significa que el sistema de autobuses ha quedado reducido a su mínima expresión.

OPERACIÓN

En el mismo cuadro 6.2 se observan los cambios en la cantidad de autobuses y pasajeros transportados entre 1979 y 1992. En espe-

¹⁵ AUP/R-100, *Doce de cien...*, op. cit., p. 103.

cial, destaca el año de 1982 que muestra un descenso en todos los rubros en relación con 1979, algunos de los cuales no se han recuperado. En su mayor parte, dicho descenso fue el resultado del retiro de concesiones en 1981, aunque, como se detallará posteriormente, también intervinieron otros factores como la propia crisis económica y, muy especialmente, la falta de divisas para la compra de refacciones. En particular, la disminución en la cantidad de kilómetros de servicio se debió a la estructuración de las rutas. Esta estructuración consistió, básicamente, en la modificación de los recorridos para adaptarse mejor a la estructura de los ejes viales, con lo que se trató de formar una red "ortogonal" que contaba con un sistema alimentador (SARO) y servicios especiales de frecuencia intensiva (SEFI).

Sin embargo, el servicio de los autobuses urbanos decayó especialmente por la disminución de autobuses en operación. Esto se reflejó, directamente, en la cantidad de pasajeros transportados. Cabe señalar que este indicador volvió a crecer, hasta alcanzar en 1988 casi los siete millones de pasajeros diarios. Eso se logró a pesar de que incluso la cantidad de vehículos en operación era menor que en 1979. Si bien puede interpretarse como un signo positivo en lo que se refiere al uso de los recursos disponibles, también puede reflejar la gran saturación de los autobuses, con las consecuentes molestias que implica para el usuario. Además, dicha mejoría sólo fue temporal, ya que después cayó notablemente la captación de usuarios.

Esta caída en la demanda atendida se puede atribuir, básicamente, a la disminución en la cantidad de autobuses. El problema es que, considerando que la mayoría fueron adquiridos antes de 1985, la flota padece un problema de "envejecimiento" y, dada la escasez de recursos, ha sido muy difícil remplazarla. Para dar una idea de lo que ha significado el problema de los vehículos, basta señalar que, sólo en el periodo de 1983 a 1987 se dieron de baja 4 534 autobuses que ya habían concluido su vida útil. Para sustituirlos se compraron, en el mismo periodo, 3 864 autobuses nuevos y se reconstruyeron 1 913 unidades.¹⁶ En 1989 se remozaron 230

¹⁶ La mayoría de los vehículos eran reconstruidos por la misma empresa, y tenían una capacidad promedio de 35 asientos.

autobuses. En 1990 se compraron 510, se reconstruyeron 175 y se remozaron otros 478.¹⁷ En 1991 se alcanza el mayor esfuerzo de compra de vehículos nuevos en toda la historia de la empresa: 1 010 autobuses. En cambio, en 1992 y 1993 no se compraron unidades nuevas. En 1994 se adquirieron 170 autobuses articulados nuevos.

Como consecuencia del nivel de compra y reconstrucción de autobuses, que no alcanza a superar el ritmo de eliminación de autobuses inservibles, en 1997 era ya muy pronunciada la disminución del parque vehicular. La cantidad de pasajeros transportados también es muy baja: apenas poco más de la mitad de la demanda que atendían los mismos autobuses urbanos en los años sesenta, cuando eran propiedad de la iniciativa privada. Si se considera que los usuarios no pueden prescindir del servicio, es comprensible que el faltante de oferta haya sido cubierto, principalmente, por los taxis colectivos de ruta fija ("peseros").

Pero el problema de la caída en la demanda no sólo fue por una evidente menor cantidad de vehículos, sino también porque cada autobús trasladaba menos pasajeros al día. El cuadro 6.3 muestra la forma en que se ha comportado la flota vehicular en relación con los pasajeros transportados. Así, se puede comprobar que la cantidad de pasajeros atendida diariamente por cada autobús parecía recuperarse hacia 1988, pero después decayó en 1996, alrededor de 50% en relación con 1982. Esto es un indicador de que otros problemas operativos (entre los que, probablemente, los más importantes sean el despacho, el diseño de las rutas, y el mantenimiento) se han vuelto más complicados.

El tiempo improductivo de los autobuses varía a lo largo del año, al parecer a causa de las variaciones de la demanda, aunque también puede deberse a una falta real de autobuses por problemas de mantenimiento, básicamente. En efecto, de ese cuadro se desprende que uno de los problemas medulares de la empresa es la falta de mantenimiento, que se traduce en una reducción de la proporción de vehículos realmente disponibles para operar: mientras que en 1982 se contaba con 76% del total de autobuses, en 1990 esa cifra se reduce a 34%. Es decir, de cada diez autobuses

¹⁷ AUP/R-100, *Memoria de gestión del periodo diciembre de 1988 a agosto de 1994*, Autotransportes Urbanos de Pasajeros, Ruta-100, 1994, pp. 8 y 11.

CUADRO 6.3
Parque vehicular y millones de pasajeros transportados
por autobús, en el periodo 1982-1996

	1982	1984	1986	1988	1990	1992	1996
Autobuses en uso (promedio diario)	3 104	4 306	4 163	3 962	3 151	2 467	1 370
Pasajeros (millones, promedio diario)	4.51	5.59	6.06	6.10	3.70	3.00	1.87
Pasajeros en el año (millones)	1 534	1 902	2 062	2 011	1 211	976	684
Pasajeros /autobús/día	1 453	1 298	1 456	1 577	1 352	1 082	1 365
Porcentaje de la flota disponible	76	70	61	52	34	64	n.d.

Fuentes: los datos de 1982 a 1986 provienen de los informes de gobierno, de la Presidencia de la República, complementados con datos del *Anuario estadístico*, Coordinación General de Transporte, varios años; de 1988 a 1992, se tomaron las cifras reportadas en el *Informe de autoevaluación*, primer semestre de 1993, AUP/R-100; para 1997 se tomaron del informe presentado al Consejo Asesor de Transporte y Vialidad del Distrito Federal, en la sesión plenaria del 28 de abril de 1997.

disponibles, casi seis estaban en algún tipo de reparación o esperando alguna refacción. En 1992 se incrementó nuevamente la disponibilidad de vehículos y alcanzó 64%. Así, aunque el tamaño de la flota era reducido, la mayoría de los vehículos estaba potencialmente en posibilidades de dar servicio. Esta mejoría relativa en la operación se debió al ya mencionado programa de reconstrucción de unidades emprendido por la empresa y a la eliminación de las unidades cuya rehabilitación era demasiado costosa y sólo incrementaba la cifra de la flota vehicular.

Lo preocupante es que ya habían sido agotadas, prácticamente, las posibilidades de reconstruir unidades, y en el corto plazo debían adquirirse, necesariamente, unidades nuevas. Aquí parece encontrarse parte de la explicación al proceso de privatización del servicio de autobuses iniciado en 1995: se argumentó la incapacidad del gobierno de la ciudad para renovar la flota de autobuses, lo que llevó a la conclusión de que los particulares hagan tales inversiones para que pueda mejorarse el servicio.

Por otra parte, hay un fenómeno, por demás común en los modos de transporte urbano, que implica una subutilización de los vehículos en las horas que no son de máxima demanda y agudiza los problemas de falta de autobuses: la distribución horaria de la demanda durante el día sigue el patrón típico de los servicios urbanos de transporte. Así, existen dos horas, una en la mañana y otra en la tarde, en que la demanda aumenta mucho, aunque en la primera es mucho mayor. Esto deja ver la posibilidad de que una mejor distribución de las actividades pudiera permitir un uso más uniforme de los transportes. Sin embargo, si se considera que la modificación del horario de actividades puede implicar altos costos para la economía de la ciudad,¹⁸ entonces habrá de aceptarse una flota de autobuses aparentemente excesiva y adaptada a las necesidades de la hora de máxima demanda.

Otro aspecto importante de la demanda es la manera en que los pasajeros llegan a la parada para abordar los autobuses. De los datos de la encuesta realizada en este estudio, se sabe que, en el periodo matutino, la gran mayoría de los usuarios de Ruta-100 llega a pie y se conecta con otros medios de transporte, principalmente con el *STC-Metro*.¹⁹ El resto de los usuarios llegan por medio de otro transporte público, incluido el *STC-Metro* cuando realizan un transbordo en las afueras o en sus paraderos.

PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA: EL PROBLEMA CENTRAL

De hecho, ya en la sección anterior se señaló con cierto detalle uno de los aspectos más comúnmente mencionados y polémicos del problema de propiedad y regulación del transporte urbano: la eficiencia. Es muy frecuente encontrar que tanto los que se inclinan por la propiedad e intervención estatal, como los que piensan que

¹⁸ Ya Buchanan en su clásico estudio *El tráfico en las ciudades* resaltó este problema hace décadas.

¹⁹ "En 1993, de las 215 rutas que integran la red, 90% conectan al usuario con el Sistema de Transporte Colectivo Metro y 93% atiende a zonas populares, donde se carece de otros medios de transporte o donde la oferta de éste no corresponde al poder adquisitivo de los habitantes", AUP/R-100, *Doce de cien...*, op. cit., p. 99.

la mejor opción es la privatización y desregulación, argumentan la falta de eficiencia. Evidentemente, ambas posturas no siempre coinciden en lo que debe entenderse por eficiencia. Sin embargo, algunos indicadores que son prácticamente independientes de cualquier perspectiva, pueden ser usados para dar una mejor idea sobre cómo se organizan los recursos disponibles para dar el servicio. El cuadro 6.4 muestra el desarrollo de algunos indicadores que fue posible estimar para el caso de la empresa de autobuses Ruta-100, durante el periodo 1984-1996.

Aunque sería deseable comparar algunos de esos indicadores con los correspondientes a los taxis colectivos, en especial el de costo por vehículo-kilómetro, resulta casi imposible por la falta de información.

En el cuadro 6.4 se aprecia que la plantilla de personal aumentó ligeramente al principio, aunque después disminuyó drásticamente.²⁰ El incremento de personal puede resultar indispensable si el crecimiento de la demanda y de la flota de autobuses lo requiere. Si bien en 1986 se observa un aumento de la cantidad de autobuses, después hay una reducción muy fuerte. Así, el índice de empleados por autobús en la flota cae primero y después crece ligeramente, cuando se consideran sólo los vehículos en operación.²¹ Es importante notar que si bien la reducción en la cantidad de autobuses es en verdad alarmante, la del personal ha permitido recuperar el índice de empleados por autobús. A tal grado se le da importancia a este indicador, que incluso dos documentos de la empresa emitidos en el sexenio anterior²² resaltaron como un logro el acuerdo celebrado con el sindicato para reducir la planta de trabajadores. De esta forma se planteó la necesidad de reducir el indicador de 5.2 trabajadores por autobús, existente en 1988, a

²⁰ De hecho, la política de la empresa fue ya no hacer más contrataciones. Por ejemplo, el 17 de mayo de 1989, el diario *Unomásuno* informaba que la empresa automáticamente rechazó las solicitudes de 2 400 personas que pidieron su ingreso por conducto del Departamento del Distrito Federal.

²¹ Las cifras de vehículos totales y en operación no coinciden con las del cuadro 6.5, debido a que en el cuadro 6.8 se consideran todos vehículos propiedad de la empresa, incluyendo los que están en reconstrucción y mantenimiento mayor.

²² AUR/R-100, *Doce de cien. Décimo segundo...*, op. cit., y AUR/R-100, *Memoria de gestión...*, op. cit., p. 15.

3.42. Así, aunque se redujo inicialmente a 4.19, la reducción de autobuses en el sexenio anterior no sólo impidió la reducción del índice de empleados por autobús, sino incluso, se puede comprobar que aumentó ligeramente (véase cuadro 6.4).

CUADRO 6.4
Algunos indicadores de productividad
del servicio de autobuses

	1984	1986	1992	1996
<i>Datos básicos</i>				
Personal	22 273	22 915	15 601	5 789
Autobuses en operación	3 104	4 163	2 467	1 370
Pasajeros al año (millones)	1 902	2 062	976	684
Kilómetros/año (millones)	314	321	225	n.d.
Ingresos, pasajes (millones)	5 708	16 516	309 096	n.d.
Egresos totales (millones)	40 837	114 806	1 148 058	n.d.
<i>Indicadores</i>				
Empleados por autobús	7.176	5.504	6.324	4.226
Miles de pasajeros al año por cada empleado	85.4	90.0	62.6	118.2
Miles de pasajeros al año por cada autobús	612.9	495.3	395.6	499.3
Kilómetros recorridos por cada autobús al mes	8 416.5	6 423.6	7 603.7	n.d.
Egresos por autobús-km (pesos de 1980)	21.2	21.4	32.2	n.d.
Ingresos por empleado (miles de pesos de 1980 / emp.)	41.7	7.0	125.1	n.d.

n. d.: no disponible.

Fuentes: datos de 1984, Presidencia de la República, *Informe de Gobierno*, 1985; 1986 y 1992, AUP/R-100, *Informe de autoevaluación*, primer semestre 1993; 1996, se tomaron del informe presentado al Consejo Asesor de Transporte y Vialidad del Distrito Federal, sesión plenaria del 28 de abril de 1997. Para ingresos y egresos véase referencias del cuadro siguiente; indicadores: cálculos propios.

En nuestra opinión, la situación real de la productividad de una empresa de autobuses no puede reflejarse de manera directa en la cantidad de empleados por autobús. El punto central radica en que no es posible tratar de aplicar un solo y mismo criterio para evaluar el desempeño de una empresa de transporte público. De

hecho, como señala Giannopoulos²³ existen dos opciones para proponer indicadores: la primera sugiere que existen muchos indicadores que son válidos y generalizables si cumplen siete criterios (consistentes, concisos, con disponibilidad de información, de bajo costo y tiempo de cálculo, medibles, mínima dependencia de factores externos y robustez); la segunda opción no acepta criterios *a priori* y enfatiza en que los indicadores y su validez dependen de los objetivos operativos y financieros que tenga el administrador de la flota de transporte.²⁴ El mismo autor señala que hay tres grupos de indicadores:²⁵

a) Indicadores de la planeación del servicio: costos, ingresos, vehículos requeridos, y globales del servicio;

b) Indicadores de las tendencias internas: costos, producción del servicio, confiabilidad del servicio, aspectos técnicos de la operación, seguridad, ingresos, y pasajeros transportados.

c) Indicadores para la comparación con otras empresas: costo por vehículo-kilómetro, costo por vehículo-hora, energía consumida por pasajero, vehículos-hora por empleado, y muchos otros específicos.

Como se puede comprobar, el indicador de los empleados por autobús no parece ser tan importante. Entonces, tomando en cuenta que es posible usar otros indicadores, el cuadro 6.4 incluye otros cinco índices que son comentados a continuación. Sabemos que esto merece un estudio más detallado, pero esperamos que las siguientes observaciones sirvan para un primer análisis.

Para empezar, el indicador que relaciona la cantidad de pasajeros por empleado muestra un ligero aumento entre 1984 y 1986, pero después, en 1992, muestra una drástica reducción como resultado de la baja captación de usuarios, aunque después crece en 1996. Este comportamiento resulta coincidente con el de los subsidios que aumentan, a precios constantes entre 1984 y 1986, y

²³ Giannopoulos, G.A., *Bus Planning and Operation in Urban Areas: A Practical Guide*, Avebury, UK, Gower, 1989, p. 84.

²⁴ Para detalles de esta discusión, véase el trabajo de W.K. Talley, *An Economic Theory of the Public Transit Firm*, Transportation Research B, vol. 22B, pp. 45-54.

²⁵ *Bus Planning and...*, *op. cit.*, p. 84.

después disminuyen en 1992. Esto no debe considerarse sólo una coincidencia, pues al menos resulta congruente con la experiencia del país vecino del norte. En efecto, de un estudio realizado por la asociación de transportes públicos masivos de Estados Unidos se concluye lo siguiente:²⁶ a partir del año 1975 en que inicia la ayuda federal para la operación del transporte público en las ciudades de Estados Unidos, el indicador de pasajeros por empleado, que tuvo un descenso de 7.6% entre 1970 y 1975, aumentó 14.4% para el año de 1980. En otras palabras, parece que tanto en Estados Unidos como en el caso de la empresa en análisis, hay una relación directa entre la ayuda gubernamental y el aumento de la productividad medida en términos de pasajeros atendidos por cada empleado. Habrá que ampliar el estudio de esta conclusión preliminar.

A diferencia del indicador anterior, la cantidad de pasajeros transportada anualmente por cada vehículo muestra un descenso para 1992 aunque vuelve a aumentar para 1996, comportamiento que es independiente del subsidio gubernamental. Otra vez, esto no coincide con el caso estadounidense que sí incrementa la productividad de los autobuses a partir del año en que recibe ayuda federal (pasa de una caída de 2% entre 1970 y 1975 a un aumento de 18.2 entre 1975 y 1980).²⁷ ¿Acaso significa que los autobuses eran cada vez menos productivos en la empresa Ruta-100? Esto puede ser respondido en parte si se calcula el indicador de kilómetros recorridos por cada autobús al mes.

Del cuadro 6.4 se desprende la conclusión de que, efectivamente, los autobuses recorrían menos kilómetros al mes, si bien el descenso no es brusco y para 1992 se revertía un poco la tendencia. No obstante, los datos del cuadro sugieren que es el decremento en la cantidad de autobuses entre 1986 y 1992 lo que explica el ligero aumento de los kilómetros recorridos por cada autobús en promedio mensual en el mismo periodo. En todo caso, la proporción de autobuses en operación tiene una tendencia a incrementarse, aunque por varios años tuvo niveles debajo de 50%, lo cual es un reflejo

²⁶ The American Public Transit Association, *Transit Performance and Productivity 1975-1980: Improvements Through the Intergovernmental Partnership*, Washington, D.C., USA, 1985.

²⁷ *Transit Performance...*, op. cit., p. 14.

de los problemas operativos y de mantenimiento que enfrenta la empresa, parte de los cuales existen desde antes de la estatización (véanse las secciones anteriores de este mismo capítulo), que se derivan de la escasez de refacciones y personal especializado y se incrementan por la edad relativa de la flota.

Probablemente también como reflejo de esos problemas, el indicador de costo por kilómetro recorrido por cada autobús (a precios constantes) crece de manera significativa: poco más de 50% entre 1984 y 1992. En este aspecto también difieren los transportes públicos estadounidenses, los cuales, a partir de 1975 ya no incrementan sus costos reales por vehículo-kilómetro. Lo que sucede (y esto parece ser el elemento clave del desempeño de las empresas estadounidenses) es que la dotación misma de la ayuda quedaba condicionada a que no hubiera incremento en el costo por vehículo-kilómetro. Cabe resaltar que esta condición resulta crucial al no referirse a los costos totales, lo que podría implicar una reducción de otros parámetros del servicio como serían el kilometraje, la frecuencia de paso, etc. Pero tampoco es demasiado flexible al inclinarse por un incremento de tales parámetros, descuidando el factor costo. ¿Podría haber sido tal medida una solución para el mejor uso del subsidio otorgado a Ruta-100? Todo parece indicar que la pregunta ya no tendrá respuesta, dados los planes gubernamentales de privatizar el servicio de autobuses y la probable negativa a subsidiar, de manera directa, las empresas de transporte privadas.

Lo cierto es que, como se verá más detalladamente en la siguiente sección, el subsidio era indispensable para la operación de la empresa, si se toma en consideración el comportamiento de los ingresos por concepto de pasajes. En efecto, como puede comprobarse de los datos del cuadro 6.4 y subsecuentes, dichos ingresos representaron un porcentaje muy reducido en comparación con los egresos corrientes totales de la empresa: por ejemplo, 14% en 1984, 14.4% en 1986 y 27% en 1992. Si bien algunos incrementos tarifarios los elevaban, la dificultad para incrementar mucho más significativamente la tarifa, hacía poco probable la eventual eliminación del subsidio.²⁸

²⁸ Esta situación resulta crucial ante la probable privatización: dado que no se proporcionarán subsidios a las nuevas empresas de transporte (de capital privado),

Para regresar al aspecto de los ingresos, resulta oportuno señalar que el indicador clásico de productividad, esto es, los miles de pesos (constantes) por empleado, muestra un comportamiento bastante peculiar. De un valor de 41.7 en 1984, se redujo a sólo 7.0 en 1986 y después alcanzó un valor de 125.1. Aquí se puede apreciar el efecto de la inflación entre 1984 y 1986 que se combinó con una reducción de los pasajeros captados y un ligero incremento de la planta de empleados. En cambio, en 1992 fue muy importante el incremento en las tarifas, efecto que se acumula con el provocado por la reducción del personal y contrarresta la gran disminución en el volumen de usuarios. En otras palabras, parece inadecuado tomar el índice típico de productividad como base para analizar el desempeño de la empresa, pues fue tanta la variación de diversos factores, que hay que tomar con cautela un eventual incremento de productividad, más adjudicable a una reducción del personal, que al incremento en los ingresos brutos. Aunque en los dos casos se incrementa numéricamente el indicador de la productividad, al reducir el personal existe el riesgo de que se demerite el nivel de servicio y esto, con el tiempo puede provocar una disminución de los usuarios, que buscarán otras opciones para transportarse, principalmente mediante la compra de autos particulares, con las secuelas contaminantes que esto genera.

Por otra parte, si bien puede reconocerse que el periodo analizado es muy corto, que existen factores externos que han afectado la eficiencia de la empresa, y que hay aspectos en los que la empresa ha mejorado en los pocos años de vida (como el trato a los usuarios, las prácticas de manejo, las condiciones de trabajo, etc.), también existen indicios de que ha disminuido su eficiencia, aun cuando no está claro hasta qué punto se debe a dichos factores externos. En efecto, lo anterior se comprueba en la memoria de actividades de la empresa en el sexenio 1988-1994, pues ahí se indica que los cuatro problemas por resolver más importantes son los siguientes:

1) "Continuar con el programa de reposición vehicular, toda vez que buena parte de éste ha concluido su vida útil".

¿se les autorizará una tarifa que les permita su capitalización? En ese caso, ¿tendrán los usuarios posibilidades de enfrentar tal incremento en la tarifa?

2) "Implementar un sistema de control de peaje, dado que el actual procedimiento adolece de deficiencias."

3) "Negociación de una nueva tarifa que considere los costos reales de servicio."

4) "Instrumentar a todos niveles el programa de Mejora Continua, con el objeto de mejorar la productividad del personal que trabaja en la empresa."²⁹

Aunque estos problemas están relacionados con la eficiencia, el aspecto tarifario no está realmente bajo el control de la empresa y le afecta gravemente, particularmente en la reposición del equipo. En esas circunstancias, es natural que se deban cuidar al máximo la recaudación de recursos y la productividad del personal.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN FINANCIERA DE LA EMPRESA AUTOTRANSPORTES URBANOS DE PASAJEROS, RUTA-100

La situación financiera de la empresa se ha ido deteriorando. Del cuadro 6.5, en el que se aprecia el desarrollo de los ingresos y egresos, se desprende que a pesar de los subsidios gubernamentales, los ingresos totales son menores que los egresos, por lo que el "resultado del ejercicio" es cada vez más negativo, incluso a precios constantes. De hecho, aunque de 1988 a 1992 hubo un superávit en el ejercicio, ello se atribuye a que no fue posible incluir los costos de depreciación. Así, bajo el supuesto de que la depreciación mantenga la misma proporción que en los años anteriores, también se observaría un déficit y no un superávit. Este no es problema simplemente de contabilidad. En realidad, el hecho de no depreciar adecuadamente significó postergar el mantenimiento: se abaten costos en el corto plazo, pero en el mediano plazo aumentan los costos totales y se enfrenta una verdadera dificultad para reponer la flota vehicular; de hecho, ésta es quizás la principal causa de la disminución tan dramática en la cantidad de vehículos disponibles para la operación.

²⁹ *Memoria de gestión...*, op. cit., p. 13.

CUADRO 6.5
Ingresos y egresos corrientes de la empresa AUP/R-100
en el periodo 1982-1992
(millones de pesos viejos)

	1982	1984	1986	1988	1990	1992
<i>Ingresos</i>						
Por pasajes	4 269.1	5 707.6	16 516.0	145 382	173 120	309 096
Otros ingresos	404.6	232.7	1 067.0	3 235	7467	13 126
Subsidios	5 723.7	31 512.2	80 536.3	533 615	989 223	886 667
Total	10 397.4	37 452.5	98 119.3	682 232	1 169 810	1 208 889
<i>Egresos</i>						
Serv. personales	6 604.6	23 616.3	73 139.5	435 426	562 878	893 970
Mat. y suminis.	2 884.5	12 650.9	31 368.7	177 999	196 161	196 909
Gastos grales.	1 100.3	4 569.8	10 297.9	40 959	45 802	57 179
Total	10 589.4	40 837.0	114 806.1	654 384	804 841	1 148 058
Depreciaciones y otros virtuales	1 459.3	2 599.8	19 124.6	n.d.	n.d.	n.d.
Costo directo del servicio	12 048.7	43 436.8	133 930.7	n.d.	n.d.	n.d.
Costo financiero	1 801.3	6 352.0	16 285.9			
Costo total	13 850.0	49 788.8	150 216.6	654 384	804 841	1 148 058
Resultado del ejercicio	(3 452.6)	(12 336.3)	(52 097.3)	27 848	364 969	60 831
(pesos, 1980)	(1 702.5)	(2 007.9)	(3 114.2)	348	2803	319
Subsidios en pesos de 1980	2 822.3	5 128.9	4 814.2	6 674.4	7 597.1	4 925.9

n. d.: no disponible.

Fuentes: AUP/R-100, *Estado de resultados e Informe de autoevaluación*, correspondiente a cada año; informes presidenciales, de 1983 a 1993. Para pasar a precios constantes se usó el deflactor del PIB, tomado del *Informe presidencial*, 1993.

Es importante hacer notar que, sin los subsidios, la empresa no hubiera podido operar puesto que, como se observa en el cuadro 6.5, los subsidios representan una enorme proporción de los ingresos totales. Las características de este subsidio, tanto en lo que se refiere a su fuente de origen como a su composición, se consignan en el cuadro 6.6.

De dicho cuadro se desprenden tres conclusiones principales. Primera, la importancia del subsidio del gobierno federal dentro de las aportaciones que recibe la empresa, aunque desde 1992 es

CUADRO 6.6
Transferencias y aportaciones 1982-1992, a la empresa Ruta-100
(millones de pesos a precios corrientes)

	1982	1984	1986	1990	1992
<i>Transferencias</i>					
<i>del gobierno federal</i>					
Gasto corriente	5 724	31 512	77 625	n.d.	n.d.
Gasto de inversión		8 979	2 507	n.d.	n.d.
	5 724	40 491	80 132	376 088	50 300
<i>Aportaciones</i>					
<i>departamento del D.F.</i>					
Gasto corriente				n.d.	n.d.
Inversión física	1 178	9 435	5 000	n.d.	n.d.
Amortización					
de la deuda		1 402	1 402	n.d.	n.d.
	1 178	10 837	6 402	331 864	839 217
Total	6 902	51 328	86 534	707 952	889 517
(en millones de pesos de 1980)	3 403	8 354	5 173	5 437	4 832

n. d.: no disponible.

Fuentes: 1982 a 1986: información básica proporcionada por el ITAM para un artículo publicado en el diario *El Financiero*, el 9 de mayo de 1989; 1990 y 1992: AUP/R-100, *Informe de autoevaluación*, primer semestre de 1993. Se complementó con los informes presidenciales de los años 1983 a 1993.

el gobierno capitalino quien asume la aportación del subsidio.³⁰ Esto parece apoyar la idea de que la capital de la República recibe un creciente subsidio con base en los ingresos federales provenientes del resto del país.³¹ Sea esto falso o no (véase el cuadro 5.8, en donde sólo aparece 8% en transferencias gubernamentales al gasto del DDF), es evidente que, en las circunstancias actuales, éste no podría soportar, sin la ayuda federal, el peso de un gasto tan grande. En segundo lugar, si se observa el comportamiento del

³⁰ *Doce de cien...*, op. cit., p. 93.

³¹ Aseveración incluso explicitada en la reunión de análisis del CEPES sobre el tema "Financiamiento", en abril de 1988. Para comprobar tal idea habría que conocer la cantidad real de recursos fiscales federales que provienen de cada entidad y, en particular, los que proporciona la ciudad de México, lo cual está fuera de los objetivos del presente trabajo.

subsidio a precios constantes, puede apreciarse que en realidad no es creciente. Alcanza su máximo valor en 1984 y vuelve a descender, lo cual responde a la forma en que evolucionó la propia economía mexicana, que tuvo su periodo de ligera recuperación hacia 1984 y después volvió a sumergirse en la crisis.³²

Finalmente, es claro que la mayor parte del subsidio está dirigido al gasto corriente, esto es, al gasto derivado de la operación de la empresa. Existe una marcada tendencia a reducir la cantidad de recursos para la renovación del equipo e instalaciones, o incluso para una posible expansión que pueda satisfacer la creciente demanda de servicio de transporte. Esa tendencia parecía revertirse en los primeros años de esta década, pero no se refleja en un aumento notorio de la flota ni de las instalaciones (véase cuadro 6.7).

CUADRO 6.7

Inversión en el periodo 1982-1992, en la empresa AUP/R-100
(millones de pesos a precios corrientes)

	1982	1984	1988	1990	1992
Compra					
de bienes	6 236	6 348	24 576	357 660	49 673
Obra pública	265	532	3 272	7 309	9 138
Total	6 501	6 880	27 848	364 969	58 812

Fuentes: para 1982 y 1984, Presidencia de la República, informes de gobierno; para 1988 a 1992, AUP/R-100, *Informe de autoevaluación*, primer semestre de 1993.

Como se reconoce en un documento oficial, "de un esfuerzo de consolidación en 1982, se pasó en 1988 a un esfuerzo de sobrevivencia, que hizo posible la permanencia de Ruta-100 y con ésta, la posibilidad de seguir proporcionando un servicio con características nítidamente sociales". Para dicha permanencia, fue esencial la experiencia acumulada en esos años y la voluntad de los trabajadores.³³ De no haber contado con estos elementos, la empresa con

³² Las fuentes de ingresos del Departamento del Distrito Federal, para 1990, se detallaron en el capítulo 5.

³³ *Memoria de gestión...*, op. cit., p. 9.

seguridad habría desaparecido fácilmente por la carencia de recursos para renovar el equipo e instalaciones.

En el cuadro 6.7 se observa que se invierte mucho más en "compra de bienes" (principalmente reparación, mantenimiento o remplazo de unidades), que en "obra pública" (instalaciones en paraderos y rutas). Sin embargo, aun la compra de bienes no muestra un crecimiento sostenido, al contrario. Lógicamente, al reducirse la inversión disminuyen las posibilidades de contar con una planta de autobuses que permita mejorar el servicio. Cada vez es más frecuente encontrar personas que consideran que el problema de la falta de disponibilidad real de autobuses se debe a una mala administración. Para llegar a esta conclusión se requiere un estudio mucho más detallado que el presente. Sin embargo, pueden hacerse algunas observaciones importantes a partir de la información disponible. Al retomar los datos del cuadro 6.5 para los años de 1982 y 1990 expresados en términos monetarios, se obtuvieron los porcentajes del cuadro 6.8.

CUADRO 6.8
Estructura relativa de ingresos y egresos en la empresa AUP/R-100
(porcentajes)

	1982	1984	1986	1988	1990	1992
<i>Ingresos</i>						
Por pasajes	41.1	15.2	16.8	21.3	14.8	25.6
Otros ingresos	3.9	0.6	1.1	0.5	0.6	1.1
Subsidios	55.0	84.1	82.1	78.2	84.6	73.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<i>Egresos</i>						
Servicios personales	62.4	57.8	63.7	66.5	69.9	77.8
Materiales y sumin.	27.2	31.0	27.3	27.2	24.3	17.2
Gastos generales	10.4	11.2	9.0	6.3	5.7	5.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuentes: cálculos propios basados en los datos del cuadro 6.5.

En primer lugar, se confirma que los ingresos por pasajes son decrecientes en relación con el total de ingresos. Así, después de alcanzar más de 41% en 1982, no llegan a 15% en 1990, aunque se recuperan en 1992 al llegar a 25.6%. Asimismo, los propios subsi-

dios representan, como ya se analizó, una parte cada vez mayor dentro de los ingresos. Así, mientras que en 1982 representaban 55% de los ingresos, cifra incluso ya muy alta, en 1990 alcanzan casi 85%, aunque se reducen en 1992 a 73.3 por ciento.

En lo tocante a los egresos, el rubro más importante lo constituyen los servicios personales, aunque sólo muestran una ligera tendencia al crecimiento, ya que se elevan de 63 a 78%.³⁴ En cambio, las refacciones y otros suministros, tan importantes para el mantenimiento oportuno de los vehículos, disminuyen de 27.2% en 1982 a 17.2% en 1992. De la misma manera, los gastos generales disminuyen de diez a cinco por ciento.

Lo anterior muestra que, ante la falta de recursos, no todos los rubros muestran la misma reducción, en términos relativos. Así, las labores de mantenimiento (e incluso el reemplazo o ampliación de equipo e instalaciones) resienten con mayor intensidad la crisis financiera de la empresa, lo cual, evidentemente, repercute en la dificultad para aumentar el nivel de servicio.

Por otra parte, resulta necesario analizar la posibilidad de que el exceso de personal sea lo que limita la recuperación financiera de la empresa. En el cuadro 6.9 se puede observar que en realidad no aumenta el personal, sino al contrario. Si bien entre 1983 y 1986 aumenta 15.4%, entre 1986 y 1992 disminuye 32%. De hecho, el tamaño máximo de la plantilla de personal se observa en 1988, cuando había un total de 24 016 empleados de los que sólo quedaban 14 005 en 1994 (reducción de 42 por ciento).³⁵

Si se comparan las variaciones de la plantilla de personal con el aumento de pasajeros (21.4% entre 1983 y 1986) y su disminución en 68% entre 1986 y 1992, se puede decir que en el primer periodo aumenta la cantidad de pasajeros transportados respecto a la cantidad de empleados. En cambio, en el segundo periodo (1986 a 1992), sucede lo contrario. Esto último puede tomarse como

³⁴ Los porcentajes ya no incluyen el costo financiero, puesto que éste fue nulo en 1992. De mantener un valor semejante a 1982, y al rehacer los cálculos, los salarios tendrían, probablemente, un valor cercano a la mitad de los egresos.

³⁵ Dichas reducciones de personal se realizaron tanto mediante jubilaciones como con liquidaciones y fueron pactadas con el sindicato, según afirma la *Memoria de gestión...*, op. cit., pp. 12 y 24.

CUADRO 6.9
Planta de personal, 1983-1992, en AUT/R-100

	1983	(%)	1986	(%)	1988	(%)	1992	(%)
<i>De base</i>								
Conductores	11 490	(57.9)	11 664	(50.9)	13 210	(55.0)	8 633	(55.3)
Mecánicos	4 162	(21.0)	5 330	(23.3)	6 123	(25.5)	3 700	(23.7)
Operación	2 262	(11.4)	2 893	(12.6)	1 618	(6.7)	942	(6.0)
Subtotal	17 914		19 887		20 951		13 275	
<i>De confianza</i>								
Subtotal	1 942	(9.8)	3 028	(13.2)	3 065	(12.8)	2 326	(14.9)
Total	19 856	(100)	22 915	(100)	24 016	(100)	15 601	(100)

Fuentes: Coordinación General de Transporte, *Anuario estadístico*, varios años; Presidencia de la República, informes de gobierno, 1983 y 1986; de 1992, AUT/R-100, *Informe de autoevaluación*, primer semestre de 1993.

un indicador negativo o de ineficiencia. El problema es que la disminución en activos (flota e instalaciones) ha provocado una disminución tan drástica y rápida en la demanda atendida que la empresa no puede responder con esa misma rapidez y ajustar su planta, pues de hacerlo podría enfrentar mayores costos en el mediano plazo, ya que no resulta fácil reconstituir una empresa sin los cuadros técnicos y el personal cuya capacitación ha costado tanto tiempo y recursos.

Además, la cantidad de conductores se reduce, no sólo en términos absolutos sino incluso en términos relativos: su proporción dentro del total de empleados, desciende de casi 58% en 1983, a 55% en 1992. Tal reducción es obviamente compensada por el aumento en otros rubros. El personal de confianza sí mostró un crecimiento de 20% entre 1983 y 1992.

Al regresar al cuadro 6.8, resulta interesante comprobar que existe una gran similitud entre las empresas Ruta-100 y el STC-Metro en cuanto a sus estructuras de egresos e ingresos (véase también el cuadro 7.6): alto porcentaje de subsidios y bajo porcentaje de ingresos por pasajes; de los egresos, casi la mitad corresponde a los servicios personales. Una conclusión semejante se desprende cuando se analiza el caso de los transportes eléctricos.

LOS PROBLEMAS OPERATIVOS EN LAS EMPRESAS DE AUTOBUSES

Las principales características operativas de Ruta-100, se pueden explicar por tres causas:

1o. La problemática (laboral, operativa, financiera, etc.) que se gestó y desarrolló durante el periodo en que el servicio estaba concesionado.

2o. La gran vulnerabilidad que tiene la empresa frente a la opinión pública, lo que se tradujo en un alto costo político que se tuvo que pagar por el retiro de las concesiones, ya que los usuarios y algunos medios de información asocian fácilmente a la empresa con "el gobierno", y ya no con el "pulpo camionero".

3o. La dependencia financiera de la empresa respecto al presupuesto oficial, dada la actual política tarifaria que no le permite cubrir sus costos. Dicha dependencia provoca que la situación económica de la empresa sea muy sensible a las crisis económicas del país.

Como se aprecia, no es fácil ni válido hacer un rápido diagnóstico de la problemática de la empresa, ya que ésta enfrenta constantes conflictos entre los objetivos que tiene, principalmente el de un transporte eficiente, y el medio económico y político que le rodea. Por ello, esta sección comienza con las tres anteriores consideraciones, pues matizan las observaciones realizadas.

En particular, los programas de expansión del servicio (que pueden, finalmente, reducirse al aumento de la cantidad de vehículos en operación) quedan definidos por la capacidad financiera de la empresa, ya sea porque se compren nuevas unidades, se reconstruyen otras, se mejora el mantenimiento de las restantes, o incluso, porque se pueden conseguir refacciones importadas. Por ejemplo, aunque el propósito de Ruta-100 era llegar a transportar seis millones de pasajeros diariamente para fines de 1983, a través de 6 000 unidades en operación (7 000 en total) no lo logró y llegó apenas a 5.5 000 000 de viajes-persona al día. Y no obstante que el servicio mostró graves deficiencias, obviadas en las horas de máxima demanda, no puede dejar de reconocerse que la empresa Ruta-100 tuvo, comparativamente con los taxis colectivos, una mejor

organización por lo que se refiere a la planificación de las actividades de operación, que incluía:

- a) Modificación de recorridos para adaptarlos a la demanda o según las presiones de usuarios organizados.
- b) Aumento de la flota en operación, con criterios de equilibrio en el reparto de unidades entre los módulos de la empresa.
- c) Rehabilitación y mantenimiento de talleres y cierres de circuito.
- d) Actividades de regulación y control de la operación en campo.

Aun cuando la empresa Ruta-100 realizaba algunos estudios técnicos como son los polígonos de carga, de velocidad y demoras, etc., la limitada aplicación de tales estudios los hacía insuficientes ante la problemática que se pretendía atacar. Lo que hace falta es un estudio integral de la demanda en un esquema global de planificación del servicio de los autobuses.

Por otra parte, si bien el aspecto administrativo es de la mayor importancia y no puede esperarse una buena operación mientras existan fallas en éste, también hay que considerar los problemas originados directamente por la prestación del servicio. El conjunto de problemas de operación es sumamente complejo y tienen un rezago considerable su estudio y atención. Esta situación no es adjudicable sólo a los autobuses, sino que es común a todos los modos de transporte urbano, en todo el mundo, pues los países desarrollados salvan los problemas a través de costosas inversiones en infraestructura y equipo. Esto lo comprueba la investigación que realizó en 1983 la UITP (Unión Internacional de los Transportes Públicos) con sede en Bruselas, que compiló las técnicas y soluciones a los problemas de operación de las empresas de transporte urbano del mundo, para solventar la falta de estudios en esta área.

Ante lo extenso y complicado del tema, se ha optado por describir los problemas como si estuvieran aislados entre sí, y sin jerarquizarlos, en un primer intento de análisis.

Vialidad: las vías por donde circulan los autobuses no siempre son adecuadas para tal fin, las características geométricas (radios de curvatura, pendiente longitudinal, ancho de los accesos y de los carriles, etc.) no fueron diseñadas para el transporte público. A eso

se agrega la forma confusa, el carácter conflictivo y el crecimiento anárquico de las calles de la ciudad de México, donde se pueden apreciar, bastante desarticuladas, diversas corrientes urbanísticas que han intervenido en la traza de las calles. Todo ello revela el potencial de problemas que, simplemente al conducir el vehículo, se enfrenta en la operación del servicio de autobuses.

Congestionamiento: la falta de espacio apropiado y exclusivo para la circulación, ocasiona que el transporte público masivo comparta las consecuencias del irracional crecimiento numérico de los automóviles, aun en carriles exclusivos en "contrasentido". En algunos de los ejes viales, tales carriles son invadidos en las horas de máxima demanda, lo que incluso ha sido motivo de accidentes. Hace falta, entonces, hacer que tales carriles sean realmente exclusivos con barreras físicas y vigilancia, y aumentar la frecuencia de paso de los autobuses, factor que ha resultado un buen antídoto a las invasiones de los automovilistas. Con funcionamiento adecuado, los carriles exclusivos han mostrado su efectividad para mejorar el servicio, como lo confirma la experiencia mundial.

Falta de paradas y cobertizos adecuados: como todos los usuarios de transporte público saben, el ascenso y descenso de los autobuses se realiza en la vía pública, en lugares improvisados y no se cuenta con instalaciones para un ascenso ordenado, para protegerse del clima al esperar a los autobuses, ni mucho menos asientos para hacer la espera que en algunas ocasiones es mayor a la media hora.³⁶ Además, en muchas ocasiones, las paradas causan molestias a la circulación de los automóviles y de los propios autobuses.

Falta de espacio para el estacionamiento: en forma similar al último problema, existe la necesidad de estacionar los autobuses, ya sea después de un recorrido por una ruta (esto es, en los "cierres de circuito") o en las noches al terminar el servicio en encierros o pensiones. En el primer caso, el principal problema es que se ocupan las vías y las aceras con la consecuente molestia para conductores y peatones. También, tales puntos se vuelven "territorios" de operadores, despachadores y amigos de ellos, lo que

³⁶ En el estudio *La municipalización...*, *op. cit.*, p. 20, se encontró que más de 50% de los usuarios esperaba, en 1983, cuando menos 15 minutos antes de abordar el autobús. Datos más recientes se ofrecen en el primer capítulo de este trabajo.

provoca situaciones desagradables, dada la falta de respeto de tales grupos hacia los habitantes y peatones de la zona. Además, en esos puntos se presenta un elevado grado de contaminación por humos, ruido y suciedad.

Cobro del pasaje: por si fuera poco el conducir en las congestionadas vías de la ciudad, al operador se le encomienda el cobro del pasaje o, más recientemente, vigilar el depósito de la tarifa o la validez del "abono". Todo esto implica merma del tiempo y de la atención que los operadores deben dedicar a la conducción.

Información y señalamiento: este problema, como casi todos los problemas de la operación, presenta dos facetas: las costumbres y los vicios acumulados en los años de prestación del servicio, y la propia complejidad técnica de los problemas. En lo que respecta a la primera, fue la costumbre la que hizo las rutas en los inicios de la historia del servicio de autobuses. Así, la gente conocía, en forma aproximada, los recorridos de las líneas. Sin embargo, al crecer la ciudad de México y alcanzar la extensión actual, dicha costumbre resulta insostenible e ilógica, pues resulta probable que los usuarios desconozcan la red de transporte y, por ende, las posibilidades de trasladarse. Esto es notorio cuando, por ejemplo, se suspende el servicio del Sistema de Transporte Colectivo y los usuarios tienen que hacer uso de otras combinaciones de modos de transporte para llegar a su destino. En ese sentido, es necesario que se tome en cuenta a los usuarios tanto para cambiar las rutas como para desaparecerlas. También es necesario establecer un sistema de información al público, que englobe todos los modos de transporte. Claro que implicaría que las autoridades realmente ejercieran control sobre la creación de rutas y ramales en todos los modos de transportes y mantuvieran actualizado su sistema de información, lo que parece difícil mientras haya múltiples organismos, y éstos trabajen de manera casi independiente (STV, SCIV, SVC-Metro, Ruta-100, etcétera).

Vigilancia y control de la operación: este problema abarca tanto lo que se refiere a la conducta de los operadores, como ciertos parámetros del servicio y de la infraestructura como son velocidad, frecuencia de paso, nivel de saturación de las unidades, respeto de las paradas y de las señales de tránsito, respeto de los recorridos autorizados, tiempo de recorrido, cortesía al conducir y hacia los

usuarios, etc. Como se observa, algunos de éstos pueden ser negativos e indicar fallas del servicio y debe tenerse cuidado en encontrar al responsable, pues las deficiencias pueden atribuirse a los operadores, despachadores o a la empresa. Cabe señalar que algo notorio es la falta de una reglamentación que haga explícitas las medidas o niveles de operación que deben tener las empresas de transporte en general, no sólo la empresa Ruta-100, sino todas las demás, ya sean particulares o administradas por el Estado, puesto que es común que los usuarios carezcan de un apoyo para reclamar, o al menos para comprobar si se está cometiendo una injusticia con ellos.

Diseño de rutas: este es un problema propiamente de planeación de recorridos pero tienen mucha repercusión en la operación, pues al diseñar la ruta se definen los recorridos de los vehículos, los cierres de circuito, la cantidad y localización de paradas, las transferencias con otros modos de transporte, etc. En la actualidad esta labor se realiza empírica y artesanalmente, pues existen serias carencias de personal capacitado y experimentado para aplicar las escasas técnicas que se han desarrollado al respecto en los últimos años.

Cálculo y asignación de unidades (el "despacho"): con problemas similares al caso anterior, en éste se trata de saber cuántos vehículos hay que asignar a cada ruta o ramal y de la elaboración de las listas de salida de terminal y el despacho de vehículos durante el día.

Investigación de la demanda: problema claramente técnico; en éste se requiere conocer dónde y cuándo surgen usuarios que desean el servicio y hacia dónde quieren ir. Independientemente de los detalles técnicos de esta actividad, cabe mencionar que resulta particularmente compleja, porque la demanda de transporte está asociada a la dinámica de la ciudad, lo que obliga a una constante detección de los cambios en las características más estables de la demanda, si es que se persigue el objetivo de dar un buen servicio.

Selección, adiestramiento y control de operadores: por las razones expuestas, resulta vital para el sistema contar con una planta de operadores verdaderamente capacitados. Para ello hay dos caminos no excluyentes que son: el adiestrar a los operadores contratados actualmente, y el seleccionar cuidadosamente y entrenar a los candidatos a ingreso. Además se requiere una planta de

profesores que combine un alto grado académico con un conocimiento profundo de los problemas reales del transporte de pasajeros. Para hacerlo es necesaria una organización —que quizá nunca se logró dentro de la empresa Ruta-100— en un corto plazo, pues la planta de trabajadores llegó a ser superior a las 20 000 personas y la situación financiera de la empresa fue siempre crítica. En todo caso, en el anexo D se incluye una propuesta de estrategia para un programa integral de formación de recursos humanos para el transporte urbano de pasajeros.

Educación y trato a los usuarios: si el operador requiere entrenamiento con cierta urgencia, no menos importante es lograr que el usuario conozca y respete ciertas normas de conducta en el servicio, en algo que por similitud a la educación vial, podría denominarse educación para el transporte, pues algunos usuarios cometen una serie de actos que van desde falta de consideración hacia otros usuarios, hasta la destrucción de los asientos y vidrios, lo que incluye evasión del cobro e insistencia por bajar en lugares no autorizados. Al respecto, en la vida de Ruta-100 pareció existir un intento de modificar tales conductas, de parte de los directivos de la empresa y del sindicato. En todo caso, cualquiera que sea la situación futura de las empresas de transporte urbano, se requiere mayor empeño y que las autoridades del Departamento del Distrito Federal y la Secretaría de Educación Pública concedan atención a este problema.

A MANERA DE REFLEXIÓN PRELIMINAR: LAS LIMITANTES PARA LA EXPANSIÓN O MEJORAMIENTO DEL SERVICIO

En este capítulo ha quedado de manifiesto la difícil situación operativa y financiera de la empresa. Esta situación no es reciente e incluso llamó la atención de la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, misma que organizó el primero de marzo de 1989 un foro sobre la situación del transporte público en la ciudad de México. En dicho foro se resaltó la necesidad de mejorar el servicio, con énfasis en la modernización de sus estructuras administrativas, la situación del parque vehicular y el costo de mantenimiento del mismo, para que se programaran las inversiones y para apro-

vechar al máximo las unidades disponibles. Además, hubo asambleístas que pidieron que Ruta-100 no fuera reprivatizada. Así, se sugirió la conveniencia de adquirir por lo menos otros cuatro mil autobuses y hacer una inversión especial con el objeto de reparar los 3 500 que estaban en servicio. De hecho, ya antes el asesor jurídico del Sindicato Único de Trabajadores de Autotransportes Urbanos de Pasajeros Ruta-100 (SUTAU-100) había indicado que la empresa sólo tenía presupuesto para seis meses, por lo cual no serían sustituidos los autobuses inservibles, que ya sumaban alrededor de 1 300, y sólo aproximadamente 3 200 quedarían en circulación. Según dicho asesor, SUTAU-100 solicitaría al entonces jefe del DDF, Manuel Camacho Solís, que dicho organismo permaneciera en custodia del sindicato con un subsidio que en 1989 significaba alrededor de 35% de los 900 000 000 000 de pesos que el gobierno capitalino destinó, globalmente, a Ruta-100, Sistemas de Transportes Eléctricos y STC-Metro.³⁷ Esta declaración, al parecer, despertó muchas suspicacias en los medios oficiales porque trataba de adelantarse a la propuesta de privatización, pero anteponiendo el interés del sindicato.

Ahora, a varios años de distancia, se puede concluir que esos meses fueron realmente el inicio de una confrontación más abierta para definir el futuro de la empresa. A principios de 1998, resulta claro que si bien la privatización no ha sido totalmente realizada, es sólo cuestión de tiempo. En todo caso, tampoco se han satisfecho los reclamos de los usuarios para incrementar la flota a un nivel más acorde con la creciente demanda. Al parecer, incluso los planes del nuevo gobierno del D.F. consisten en aumentar la flota de autobuses, pero mediante el otorgamiento de concesiones a la iniciativa privada. Sin embargo, los montos de inversión y la severidad de la recesión económica hacen muy poco probable un incremento sustancial de las unidades, y aunque ya hay autobuses de la iniciativa privada que circulan en diversas rutas, su cantidad es todavía reducida en comparación con la demanda total de viajes al día.

³⁷ *Unomásuno*, 19 de enero de 1989.

7. LOS TRANSPORTES ELÉCTRICOS

En el sistema de transporte de la ciudad de México, los transportes eléctricos revisten especial importancia por, al menos, tres razones que son básicas no sólo para los fines del presente trabajo sino para el desarrollo de una política de transporte con un perfil más adecuado que el observado hasta la fecha.

La primera razón consiste en que los transportes eléctricos constituyen, ciertamente, la opción que muestra las mayores ventajas en términos de abatimiento de la contaminación atmosférica provocada por el transporte. Esto debiera ser suficiente para considerar más seriamente la posibilidad de incrementar la participación de los diferentes modos de transporte eléctrico en la atención de la demanda, detrás de lo cual se encontraría toda una serie de cambios en la política de transporte, que van desde la inversión pública y privada hasta la revaloración del papel de los transportes eléctricos y de su imagen ante el público, pasando por la reconsideración de todo el marco regulatorio, el proceso de diseño, adquisición o desarrollo de tecnologías e incluso los procedimientos operativos cotidianos.

En segundo lugar, y reforzando lo anterior, todo parece indicar que el futuro del transporte urbano deberá estar prioritariamente orientado hacia la utilización de la energía eléctrica como fuente básica para la propulsión y el desarrollo de las actividades cotidianas de las empresas de transporte. Incluso este escenario de electrificación del transporte es muy probable no sólo para los transportes públicos y masivos sino también para el caso de los autos particulares y el transporte de carga. Desafortunadamente, no parecen haberse tomado ya las previsiones respecto de las implicaciones que tendría este posible cambio en la fuente energética. Por tal motivo, se regresará posteriormente a este punto para su análisis.

La tercera razón de interés por los transportes eléctricos reside en que las dos empresas de transporte eléctrico que operan en la ciudad de México son de propiedad estatal, pero han recibido un trato tan diferente al otorgado por el mismo gobierno a la desaparecida AUP/R-100, que resulta indispensable conocer las causas de ello, sobre todo por las posibles enseñanzas que podrían derivarse para la constitución de empresas de transporte estatales más duraderas.

EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO, METRO

Ciertamente, en muchos aspectos, la política que se ha aplicado al modo de transporte que analizaremos en esta sección tiene un contraste tan radical con la empresa de autobuses AUP/R-100 que pudiera parecer que no pertenecen a la misma ciudad ni han estado bajo la responsabilidad de las mismas autoridades ciudadanas. También hay marcadas diferencias en la organización interna y en la imagen que tienen frente a los usuarios. Tales diferencias no son producto únicamente de la diferenciación tecnológica. Es probable que sean los factores administrativos los que más han contribuido a lograr que la empresa estatal STC-Metro tenga un perfil altamente positivo.

Antecedentes y desarrollo de la red

El 29 de abril de 1967 se instituyó, por decreto presidencial, el Sistema de Transporte Colectivo (en adelante, STC-Metro) con el objeto de construir, operar y explotar un tren rápido con recorrido subterráneo y superficial para el transporte colectivo en el Distrito Federal. Cabe resaltar que es el único modo de transporte en la ciudad de México que surgió con una idea bastante clara del papel que iba a desempeñar, y fue apoyado por el aparato gubernamental.

La primera línea del Metro se inauguró el cinco de septiembre de 1969, en un servicio que corría de la estación Zaragoza a la estación Chapultepec. En 1970 se había concluido la primera etapa del STC-Metro que combinó la construcción tanto subterránea como superficial, e incluyó las líneas uno a tres (véase cuadro 7.2).

En esta primera etapa del Metro, las líneas uno y dos pronto dejaron de ser objeto de curiosidad y lujo para convertirse en elemento indispensable en la movilización de más de millón y medio de personas en 1974. Este alto volumen de pasajeros se explica tanto porque los usuarios realizaban los viajes en condiciones más ventajosas, como por la política estatal de eliminar rutas camioneras que pudieran competir con el STC-Metro, al que, en adelante, sólo alimentarían (modificando anteriores patrones de viaje que bien pudieran haber sido más o menos directos).

En contraste, la línea tres sí evidenció una falta de planeación y adecuación a la demanda, ya que trabajaba prácticamente vacía la mayor parte del tiempo. Si bien esta línea se saturó con las ampliaciones realizadas en la tercera y cuarta etapas, durante muchos años significó una cantidad de recursos que pudieron haberse asignado mejor, ya sea para localizar y construir otro trazo de línea de Metro más urgente, o bien para otorgarlos a otros sectores.

Después de esta etapa inicial, el STC-Metro creció hasta alcanzar las dimensiones mostradas en el cuadro 7.1. No obstante, la red tiene una configuración en la que predominan las líneas en la parte

CUADRO 7.1
Características del Sistema de Transporte Colectivo, Metro
de la ciudad de México

	1979	1983	1988	1993	1994	1995	1996	1997
Líneas	3	6	8	9	10	10	10	10
Longitud (km)	46.9	93.5	141.0	158.0	178.0	178.0	178.0	178.0
Estaciones	45	91	138	147	166	166	166	166
Carros								
en operación	882	1 728	2 304	2 424	2 487	2 559	2 559	2 559
Trenes	98	120	256	270	276	284	284	284
Pasajeros al								
día (millones								
de viajes)	2.8	3.4	4.044	3.895	3.898	4.038	3.895	3.704

Fuentes: las cifras provienen de diversas publicaciones, según el año: para 1979 fueron tomadas del *Plan rector...*, op. cit.; para 1983 se consultó el *Programa de mediano...*, op. cit.; de 1988 a 1997 se tomaron del *Tercer informe de gobierno*, Presidencia de la República, 1997, complementados con datos de *Transporte y vialidad...*, op. cit., del *Quinto informe de gobierno*, Presidencia de la República, 1993, y del *Anuario estadístico de Distrito Federal*, INEGI, 1995.

norte de la ciudad. Igualmente, la puesta en operación de nuevas líneas ha sido muy diferente en cada sexenio. Por ejemplo, entre 1970 y 1976 no se construyó ninguna ampliación a la red que se acumuló entre 1968 y 1970. En cambio, en el siguiente sexenio (1976-1982) se inició la construcción de cuatro líneas más y se llevaron a cabo ampliaciones a las tres primeras, dentro de lo que se conoce como segunda etapa del Metro.

Cabe señalar que, en parte como respuesta a la evidente falta de planeación de su primera etapa, se planteó la necesidad de contar con un plan que regulara mejor el crecimiento de este modo de transporte. Así, en el *Programa maestro del Metro* (versión original de 1980), se consideraron diversos objetivos, entre los que destacan los siguientes:

a) Corresponder a las corrientes de circulación sobre las que transitan diariamente los mayores volúmenes de pasajeros y cubrir las zonas de mayor densidad demográfica.

b) Dar servicio a las zonas más congestionadas.

c) Abarcar los centros de actividades principales de la metrópoli.

d) Permitir a los usuarios un ahorro de tiempo en sus recorridos, por medio de líneas lo más rectas posibles e interconexiones múltiples.

Con esto en mente, los creadores de dicho plan pretendían llegar a construir, en una cifra acumulada al año 2000, 378 km de red integrada por quince líneas en el Distrito Federal y tres más en el Estado de México, para cubrir el área que ya estaba urbanizada en 1978. Con la operación de 807 trenes en intervalos de 100 segundos en la hora de máxima demanda, dicho sistema tendría una capacidad para transportar alrededor de 24 000 000 de viajes-persona al día, lo que representaría satisfacer casi la mitad de los viajes generados en toda la ZMCM. Actualmente, y dado el avance real en la construcción de líneas de Metro, es evidente que no se cumplirán tales metas.

Cabe señalar que si bien este plan ha sido revisado, hay una gran preocupación de que continúen en práctica sus recomendaciones. La razón consiste en que las líneas cuatro, cinco, seis y

tramos en la siete y la nueve, que fueron construidas bajo el *Programa maestro del Metro* (versión 1980) muestran un nivel de ocupación que no corresponde a la capacidad del *stc-Metro* (véase cuadros 7.2 a 7.4). Este hecho fue reconocido oficialmente¹ y es un

CUADRO 7.2
Pasajeros transportados en cada línea del *stc-Metro*
en el periodo 1970-1980
(miles, promedio en día laborable)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Red total	659	965	1 154	1 317	1 501	1 693	1 844	2 019	2 281	2 555	2 758
Línea											
1 Observatorio-Pantitlán	297	421	453	576	670	761	837	893	990	1 110	1 137
2 Cuatro caminos-Taxqueña	304	459	546	609	667	755	815	916	1 031	1 134	1 190
3 Indios Verdes-Universidad	58	85	110	131	156	173	193	210	252	327	431

Fuente: Sistema de Transporte Colectivo, Metro, *Informe anual*, 1993.

claro indicador de la deficiente planeación de la red del *stc-Metro*. En ese sentido, hay que recordar que la línea ocho fue suspendida temporalmente por el Instituto Nacional de Antropología e Historia porque el proceso de construcción no contenía todas las medidas para garantizar la preservación del Centro Histórico de la ciudad de México, según el trazo original de la línea.²

En 1985, la nueva versión de dicho plan postuló once objetivos:³

a) Proporcionar un servicio de transporte colectivo eficiente y satisfactorio donde la demanda lo justifique, de acuerdo con los lineamientos del programa integral de transporte y vialidad.

¹ CEPES, PRI, *Reuniones de consulta popular*, 9 de enero de 1988, ciudad de México.

² El INAH tiene esta facultad por decreto presidencial desde 1978.

³ Departamento del Distrito Federal, *Programa maestro del Metro*, segunda revisión, versión 1985, México, DDF, Secretaría General de Obras, 1985.

CUADRO 7.3
Pasajeros transportados en cada línea del STC-Metro
en el periodo 1981-1986
(miles, promedio en día laborable)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Red total	3 011	3 153	3 402	3 929	4 114	4 221
<i>Línea</i>						
1 Observatorio-Pantitlán	1 151	1 118	1 127	1 260	1 238	1 219
2 Cuatro Caminos-Taxqueña	1 233	1 213	1 261	1 379	1 389	1 298
3 Indios Verdes-Universidad	607	670	739	911	998	1 006
4 Santa Anita-M. Carrera	65	86	105	117	121	147
5 Politécnico-Pantitlán	23	65	170	210	247	281
6 El Rosario-M. Carrera			22	31	42	119
7 El Rosario-Barr. del Muerto				20	79	150

Fuente: Sistema de Transporte Colectivo, Metro, *Informe anual, 1993*.

CUADRO 7.4
Pasajeros transportados en cada línea del STC-Metro
en el periodo 1987-1997
(miles, promedio en día laborable)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1997
Red total	4 425	4 587	4 721	4 466	4 489	4 450	4 406	4 432	4 220.2
<i>Línea</i>									
1 Observatorio-Pantitlán	1 245	1 215	1 211	1 128	1 081	1 038	1 003	1 001	842.5
2 Cuatro Caminos-Taxqueña	1 347	1 376	1 393	1 286	1 245	1 199	1 137	1 081	929.7
3 Indios Verdes-Universidad	979	969	990	963	951	941	923	889	819.2
4 Santa Anita-M. Carrera	139	134	132	116	117	111	106	102	98.1
5 Politécnico-Pantitlán	269	271	269	242	245	254	258	257	236.9

CUADRO 7.4
(conclusión)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1997
6 El Rosario- M. Carrera	149	164	167	159	161	152	146	141	138.0
7 El Rosario- B. del Muerto	156	209	239	231	241	242	247	244	263.6
8 Garibaldi-Constitución de 1917								104	313.7
9 Pantidán-Tacubaya	140	250	320	342	348	365	370	365	355.7
A Pantidán-La Paz					100	147	216	250	222.8

Fuentes: de 1987 a 1993, los datos se tomaron del *Informe anual 1993*, Sistema de Transporte Colectivo, Metro; en tanto que los valores de 1994 se calcularon a partir de los datos del *Anuario estadístico del Distrito Federal*, INEGI, 1995, considerando 321 días laborables en ese año; para 1997, los datos se tomaron del *Informe anual 1997*, Sistema de Transporte Colectivo, Metro, DDF, 1997.

b) Obtener el máximo beneficio social en la asignación de inversiones realizándolas en la forma, lugar y momento que las necesidades de la población indiquen.

c) Apoyar las acciones de reordenamiento de la estructura urbana definida en los programas correspondientes.

d) Ofrecer un servicio de transporte colectivo que reduzca el uso intensivo del automóvil.

e) Coadyuvar a los programas de mejoramiento ecológico.

f) Incorporar la opinión de la población en el proceso de planeación del Metro.

g) Conformar la red de Metro como elemento estructurador del sistema de transporte metropolitano y su conexión con los sistemas interurbanos.

h) Lograr el equilibrio del sistema Metro para evitar la congestión o subutilización de las líneas.

i) Incrementar las opciones de traslado hacia los centros de trabajo, servicio y recreación.

j) Facilitar la sustitución de medios de transporte en los corredores cuya demanda futura requiera una línea de Metro.

k) Generar normas y especificaciones que propicien el desarrollo de la tecnología y la industria nacional, así como la sustitución de importaciones y la generación de empleos.

Por otra parte, cabe señalar que parece necesario sustituir la idea, bastante difundida y aceptada, de que el STC-Metro debe constituir la "columna vertebral" y ser el estructurador de los demás modos de transporte, por otra concepción en la que asuma el papel que realmente le corresponde dentro del esquema logístico global del área metropolitana, aprovechar sus ventajas técnicas y coordinarse para satisfacer los deseos de movilidad, sin constituirse en parte tan vulnerable del sistema. Así, si bien puede y debe transitar donde existan los mayores volúmenes de usuarios potenciales dadas las líneas de deseo (no donde se los induce o provoca al sumar varias líneas de deseo de viajes), no debe sustituir a otros modos indiscriminadamente para convertirse en la única opción de traslado, pues ante una falla en el sistema puede provocar y lo ha hecho, varios colapsos en la transportación de muchos miles de personas.

Es importante señalar que en el foro organizado por la Asamblea de Representantes del Distrito Federal sobre la situación del transporte público en la ciudad de México, celebrado en febrero de 1989, por el consenso de los asistentes se manifestó el rechazo de la ARDF por la eventual privatización del Sistema de Transporte Colectivo, Metro, ya que implicaría entregar a los particulares el subsistema más importante de movilización popular, que cuenta con mayor capacidad y del cual depende el resto de subsistemas.

Como se puede apreciar en el cuadro 7.1, este modo de transporte presenta un incremento en general sostenido, tanto en lo que se refiere a su longitud como al parque vehicular. Hasta 1997 tiene una extensión que alcanza los 178 kilómetros repartidos en diversas partes del Distrito Federal, básicamente, y con un total de 166 estaciones. Ello arroja como promedio una separación de 1.07 km entre estaciones, aunque la separación es menor en las estaciones cercanas al centro histórico y bastante mayor en las periferias de la ciudad. La circulación de esta ya gran red de líneas cuenta con un total de 217 trenes que movilizan a poco más de cuatro millones de pasajeros diariamente.

Si bien un incremento de la red debe reflejarse en la cantidad de pasajeros transportados, esto no ha ocurrido siempre o totalmente. La mayor parte de las líneas construidas en el periodo de 1977 a 1984 (líneas cuatro, cinco, seis, y partes de la siete y nueve)

no han experimentado tanta demanda del público, como se pronosticaba. De hecho, son muy frecuentes las críticas al bajo grado de ocupación de tales líneas. No obstante, es indudable que éste es el modo de transporte que ha producido los mejores resultados en términos del incremento en la capacidad de transporte ofrecida a la ciudad, aunque debe mejorarse su planeación.

Puede decirse que aún hay millones de habitantes del Distrito Federal que carecen de un acceso directo o más cercano al servicio del Sistema de Transporte Colectivo. Sin embargo, las obras de ampliación de éste se ven suspendidas frecuentemente debido a la falta de recursos económicos. En efecto, los problemas de financiamiento público, derivados de las recurrentes crisis económicas que ha sufrido el país, han frenado la ampliación de la red. No obstante, recientemente se han construido dos líneas de *STC-Metro* más. La primera es la línea A (con ruedas metálicas), que no ha satisfecho todas las expectativas, pues se trazó para atender uno de los principales corredores de viajes. Al comparar los pasajeros que transporta con su capacidad horaria (véase los cuadros 7.4 y 7.5), se concluye que está siendo usada por debajo de sus posibilidades. Empero, es probable que en el futuro inmediato se incrementará la demanda de esta línea, sobre todo si se articula mejor con las rutas de transporte de superficie (autobuses y microbuses) con las que actualmente compite innecesariamente.

La otra línea de *Metro* que se ha construido recientemente es la denominada línea ocho. También puede causar cierta polémica pues se esperaba una gran afluencia de usuarios. Sin embargo, en su primer año de operación sólo movilizó 104 000 usuarios por día, lo que apenas rebasó a la siempre vacía línea cuatro, a pesar de contar con poco más del doble de kilómetros y de trenes que ella. Sin embargo, para el año siguiente triplicó su demanda por lo que habría que esperar a que se establezca su patrón de usuarios (véase los cuadros 7.4 y 7.5). Lo que resulta innegable es que esta línea permitirá comunicar una zona de alto nivel poblacional y de bajos recursos (Iztapalapa) con el centro de la ciudad. Así, puede incrementar la accesibilidad de una zona antes descuidada en ese aspecto. Además, de cumplirse con los planes de expansión actuales (véase sección 7.3), tendrá un papel estratégico en la zona oriente de la *ZMCM*.

CUADRO 7.5
 Datos de la operación en cada línea del STC-Metro

	Longitud (km)	Trenes en servicio					Capacidad por vía en hmd*
		1991- 1997	1992	1993	1994	1997	
Red total	177.66	187	193	239	217	—	296 001
<i>Línea</i>							
1 Observatorio- Pantitlán	18.83	37	37	42	37	1'55"	47 895
2 Cuatro Caminos- Taxqueña	23.43	38	38	40	38	2'10"	42 369
3 Indios Verdes- Universidad	23.61	40	40	44	40	2'05"	44 065
4 Santa Anita- Martín Carrera	10.75	7	7	7	9	5'50"	15 737
5 Politécnico- Pantitlán	15.68	13	13	17	13	4'10"	22 032
6 El Rosario- Martín Carrera	13.95	8	8	12	8	5'50"	15 737
7 El Rosario- B. del Muerto	18.78	14	14	16	14	4'15"	21 600
8 Garibaldi-Cons- titución de 1917	20.08	n.p.	n.p.	21	21	3'15"	28 246
9 Pantitlán- Tacubaya	15.38	18	18	19	21	2'30"	36 720
A Pantitlán- La Paz	17.19	12	18	19	18	2'50"	21 600
Vías auxiliares	0.6						

* hmd = hora de máxima demanda, intervalo mínimo.

Fuentes: de 1991 a 1993, los datos se tomaron del *Informe anual 1993*, Sistema de Transporte Colectivo, Metro; en tanto que los valores de 1997 se tomaron de la misma fuente pero de su edición de 1997.

Adicionalmente, está en construcción la denominada línea B, que corresponde al trazo de la antes identificada como línea diez (en el *Programa maestro del Metro*), pero alargando su recorrido sobre avenida Central hasta Ciudad Azteca. Tendrá una tecnología similar a la línea A (con ruedas metálicas y estructura más ligera). También ésta parece ser una línea de Metro muy necesaria en una zona muy congestionada y con alto nivel de densidad poblacional (véase el capítulo dos).

Es notable cómo ha disminuido el ritmo de crecimiento de la red de Metro, pero parece conveniente, pues la carencia de recursos para la ampliación vuelve mucho más aconsejable que se construyan sólo las líneas que garanticen un beneficio real mediante la atención de un volumen adecuado de usuarios.

Situación financiera y laboral en el STC-metro

Aunque no es posible profundizar en el análisis como en el caso de Ruta-100, algunas observaciones y comparaciones importantes se incluyen a continuación. El cuadro 7.6 muestra que, como en el caso de Ruta-100, los ingresos por la vía tarifaria no resultan suficientes para pagar siquiera la nómina de trabajadores. El subsidio llegó a representar 60% de los recursos con que contó la empresa en 1994. Esto no parece ser un hecho circunstancial, pues ya antes, en 1988, se observó una proporción similar.

CUADRO 7.6
Estructura de ingresos y egresos en el Sistema
de Transporte Colectivo, Metro, 1985-1994
(cifras en millones de pesos viejos)

	1985	(%)	1988	(%)	1993	(%)	1994	(%)
<i>Ingresos</i>								
Por pasajes	1 483	62.3	134 013	35.4	554 727	54.6	556 298	36.4
Otros ingresos	898	37.7	10 189	2.7	44 987	4.4	50 039	3.3
Subsidios	n.d.		234 580	61.9	415 689	41.0	921 899	60.3
Total	2 381		378 782		1 015 403		1 528 236	
<i>Egresos</i>								
<i>Servicios</i>								
personales	11 710	28.6	85 587	29.9	481 316	25.6	615 610	42.1
<i>Gastos generales, materiales y sumin.</i>								
	10 249	25.1	161 605	56.4	541 242	28.8	670 818	45.8
Gasto de invers.	17 976	44.0	38 535	13.5	651 183	34.6	9 283	0.6
Otros gastos	n.d.		n.d.		n.d.		167 436	11.5
Costo financiero	964	2.3	619	0.2	109 273	5.8	n.d.	n.d.
Total	40 899		286 346		1 879 734		1 463 147	

n. d.: no disponible.

Fuentes: los datos de 1985 y 1993 se tomaron de los censos de transporte de 1986 y 1994, respectivamente; para 1988 fueron tomados del *Informe anual*, y para 1994 se tomaron del *Anuario estadístico de Distrito Federal*, INEGI, 1995.

En los egresos destacan los realizados para el personal de la empresa que si bien no muestran un comportamiento claro, totalizaron 42% en 1994. Además, también los gastos en mantenimiento y suministros alcanzan una gran proporción, y superan el rubro de servicios personales. Sin embargo, es preciso aclarar que existe cierta reserva en el análisis anterior, pues es bien conocido el hecho de que el auxilio gubernamental puede incidir sobre todo y precisamente en los rubros de inversión y costo financiero. En efecto, el gasto en inversión se comporta de manera inversa a los conceptos de gasto en empleados y en mantenimiento y suministros: existen años de fuerte gasto en inversión y esto hace bajar los porcentajes relativos de los demás conceptos. Algo similar se puede afirmar del costo financiero.

En el cuadro 7.7 se observan cifras más recientes que si bien no siguen la estructura de los años anteriores permiten corroborar algunas tendencias. Primero, resulta claro que los ingresos obtenidos de los pasajes no alcanzan a cubrir los gastos de operación y

CUADRO 7.7
Estructura de ingresos y egresos en el Sistema de Transporte
Colectivo, Metro, 1995 y 1996
(cifras en miles de pesos)

	1995	(%)	1996	(%)
<i>Ingresos</i>				
Por pasajes	602 528	42.2	1 289 263	61.9
Otros ingresos	104 890	7.3	131 105	6.3
Subsidios	720 996	50.5	663 608	31.8
Total	1 428 414		2 083 976	
<i>Egresos</i>				
Operación del sistema	604 373	31.1	817 872	30.2
Mantenimiento del equipo	616 043	31.8	963 484	35.6
Formulación y conducción	24 842	1.3	42 048	1.6
Planeación, administración y control	263 336	13.6	321 609	11.9
Otros gastos	431 676	22.3	563 901	20.8
Total	1 940 270		2 708 914	
Ingresos menos egresos	-511 856		-624 938	

Fuentes: los datos se tomaron del *Informe anual 1997*, Sistema de Transporte Colectivo, Metro y algunos cálculos son propios.

mantenimiento (y mucho menos la recuperación de la inversión realizada, dato que no aparece en los cuadros 7.6 y 7.7). Sin embargo, parece darse una disminución de la proporción que representan los subsidios dentro de los ingresos. En particular, ello se debe, en 1996, al aumento en las tarifas que se habían rezagado demasiado.

A pesar de la parcial recuperación de las tarifas del stc-Metro, la diferencia entre ingresos y egresos aumenta por el fuerte incremento de estos últimos, especialmente en los gastos de mantenimiento. De hecho, ésta fue una de las razones en que más insistentemente se enfatizó para lograr el incremento de las tarifas. Cabe señalar que, si bien hay una ligera disminución en la cantidad de usuarios que acude a solicitar los servicios del stc-Metro, parece que los aumentos en la tarifa que se han dado a partir de 1996, no se han reflejado totalmente en dicha demanda. Sería necesario un estudio detallado de aspectos como son la elasticidad de la demanda, la estructura de costos de los usuarios, las opciones que se ofrecen actualmente a los usuarios y, en general, todas las causas de la disminución en la demanda del stc-Metro, para tener una idea más clara del efecto real que han tenido los aumentos en la tarifa. Es indudable que debe preocupar a las autoridades responsables de este modo de transporte y de todo el sistema, que se presente esta disminución de la demanda del stc-Metro a pesar de que la oferta permanece constante, ya sea que se mida en kilómetros de cobertura o se mida en trenes en servicio (véase cuadro 7.1).

Por otra parte, volviendo al tema de los subsidios, resulta interesante que a este modo de transporte no se le cuestiona la ayuda gubernamental como en el caso de la empresa Ruta-100. Esto parece deberse a tres factores: primero, a que la empresa no ha mostrado tanta independencia respecto de las autoridades superiores (su sindicato no es de oposición, como en el caso de Ruta-100); segundo, a que ha tenido un incremento en sus indicadores de productividad, y tercero, a que existe una enorme aceptación del alto valor estratégico y social que tiene el servicio que presta el stc-Metro.

Lo anterior se refleja en la política laboral. Como se observa en el cuadro 7.8, la planta de trabajadores del stc-Metro se incrementó poco más de 50% entre 1985 y 1994. Parte de este incremento

CUADRO 7.8
Personal y remuneraciones en el Sistema de Transporte
Colectivo, Metro
(cifras en miles de pesos)

	1985	(%)	1988	(%)	1993	(%)	1994	(%)
Personal								
Operación	1 388	17.0	1 761	18.0	2 754	23.1	5 728	46.3
Mantenimiento	3 466	42.5	3 692	37.8	5 379	45.1	4 784	38.7
Administración	3 311	40.5	4 322	44.2	3 801	31.8	1 860	15.0
Total	8 165		9 775		11 934		12 372	
Remuneración								
total (millones								
de pesos viejos)	11 710		85 587		481 316		615 610	
Remuneración/								
empleado								
(miles de pesos)	1 434.2		8 755.7		40 331.5		49 758.3	
(miles de pesos								
de 1980)	144.2		103.5		190.6		217.5	

Fuentes: los datos de 1985, 1988 y 1993 se tomaron de los censos de transporte de 1986, 1989 y 1994, respectivamente, y para 1994 se tomaron del *Anuario estadístico de Distrito Federal*, INEGI, 1995. Para deflactar la remuneración se tomó el índice de precios implícitos en el consumo final, según el *Informe de gobierno* de 1995.

se justifica por el crecimiento de la red en el mismo periodo (20%), por el incremento en usuarios (7%), o incluso por la mejora en la calidad del servicio. Sin embargo, también es posible un decremento en la productividad. En todo caso, contrasta este incremento en la planta de personal con la política que siguió la empresa Ruta-100 que, como se vio, redujo a casi la mitad la cantidad de trabajadores. Además, como muestra el mismo cuadro 7.8, si bien las remuneraciones al personal, en términos reales, tuvieron una caída en 1988, se han recuperado hasta alcanzar en 1994, 1.5 veces el nivel observado en 1985.

EL SERVICIO DE TRANSPORTES ELÉCTRICOS

En lo que se refiere al servicio de transportes eléctricos, éste muestra un incremento significativo en la oferta de transporte, aunque

en magnitud es bastante menor que la de los restantes servicios públicos de transporte (véase el cuadro 7.9).

CUADRO 7.9
Características del servicio de transportes eléctricos
de la ciudad de México
(*tranvías, trolebuses y tren ligero*)

	1979	1983	1988	1991	1994	1997
<i>Trolebuses</i>						
Líneas	14	14	30	19	19	17
Longitud (km)	320	317	510	440	360	410
Vehículos en operación	400	310	367	269	284	438
<i>Tranvías</i>						
Longitud (km)	n.d.	31				
Vehículos en operación	35	30				
<i>Tren ligero</i>						
Longitud (km)			12.5	12.5	12.5	12.5
Vehículos (trenes)			6	6	9	16
<i>Total de pasajeros al día</i>						
(miles en promedio)	588	650	765	397	341	522

n.d.: no disponible.

Fuentes: las cifras provienen de diversas publicaciones: para 1979 fueron tomadas de *Plan rector...*, op. cit.; para 1983 se consultó *Programa de mediano...*, op. cit.; para 1988 se tomaron de *Transporte y vialidad...*, op. cit.; las de 1991 se corresponden con las de *Anuario de transporte y vialidad*, DDF; para 1994, de *Anuario estadístico del Distrito Federal*, INEGI, 1995; para 1997 de *Distrito Federal, una ciudad en movimiento*, edición especial de la revista *Ingeniería civil*, Colegio de Ingenieros Civiles de México.

En especial, destaca el hecho de que los tranvías dejaron de funcionar a mediados de la década pasada, y su lugar es tomado física y funcionalmente, por el tren ligero. El transporte eléctrico ha recibido una relativa atención en virtud de la lucha contra la contaminación en la ciudad de México. Sin embargo, sus características tecnológicas (en particular, la necesidad de infraestructura especial) han obstaculizado su crecimiento, por lo que no es de esperar que crezca a una tasa más alta de la observada.

Los trolebuses no han incrementado la cantidad de líneas y vehículos como se ha planteado en diversos programas oficiales. Por ejemplo, en 1978, el *Plan rector de vialidad y transporte* les asig-

naba un papel crucial, pues se proponía que dieran servicio exclusivo en los ejes viales que entonces se proyectaban, a una frecuencia de paso elevada (en algunos ejes a un intervalo de un minuto) y velocidad comercial mínima de 15 km/hr. Los problemas financieros por la reducida tarifa, la falta de inversión y de programas de mantenimiento y una crónica escasez de recursos humanos realmente capacitados, ha limitado las posibilidades de crecimiento de este medio de transporte no contaminante.

Como ya se mencionó, los tranvías han dejado de operar en la ciudad de México. En su lugar, el tren ligero fue anunciado con grandes expectativas de contar con una opción no contaminante pero de bajo costo en comparación con el transporte del STC-Metro. Desafortunadamente, los primeros años de prueba no han sido tan satisfactorios como se esperaba y los planes para la red de tren ligero que actualmente consta de una sola línea consideran una expansión en el mediano plazo (véase la sección última de este capítulo).

No obstante, no debe menospreciarse el potencial del tren ligero. Como muestra el cuadro 7.10, la línea de tren ligero con apenas 25 km de extensión total, mueve casi 16 000 000 de pasajeros al año; una productividad sólo superada por la ruta de trolebuses más importante, que corre por el eje central a una velocidad sensiblemente menor. En ese sentido, cabe notar que algunas rutas de trolebús tienen volúmenes de usuarios realmente bajos, pero parecen estar justificadas socialmente al atender zonas de bajos recursos. Tal pudiera ser el caso de la ruta "Central de Abasto-Metro San Antonio" que apenas moviliza 2.8 000 000 de usuarios al año. Cabe notar que a pesar de que los transportes eléctricos han desarrollado una política de atención a zonas de bajo nivel económico, las críticas a su desempeño no han sido tan insistentes como las realizadas a la empresa de autobuses Ruta-100.

El cuadro 7.11 muestra la situación financiera de la empresa Servicio de Transportes Eléctricos del D.F. Nuevamente, los ingresos por la vía de las tarifas no cubren siquiera el pago al personal o el consumo de suministros. Sin embargo, ahora los niveles de subsidio alcanzan las proporciones observadas en el caso de Ruta-100 (alrededor de las cuatro quintas partes de los ingresos anuales) y son también proporcionalmente mucho mayores que las corres-

CUADRO 7.10
Parámetros de operación por línea del servicio de transportes eléctricos en la ciudad de México en 1994

<i>Línea</i>	<i>Origen-Destino</i>	<i>Longitud operación (km)</i>	<i>Tiempo promedio por vuelta (min)</i>	<i>Unidades en operación</i>	<i>Total pasajeros al año</i>
<i>Trolebuses</i>					
Eje Central	Central del Norte- Central del Sur	34.5	146.2	40	18 684 615
Eje 7-7A Sur	San A. Tetepilco- Metro Mixcoac	12.3	60.4	20	11 657 516
Eje 8 Sur (Oso)	U. Vicente G.- Av. Universidad	33.2	142.1	27	9 932 885
Eje 8 Sur (Sta. Cruz)	Dep. Santa Cruz- Metro Ermita	25.6	112.1	20	6 418 935
Eje 3 Ote. (San Lázaro)	Nueva Atzacualco- M. San Lázaro	23.4	69.2	28	8 980 777
Aeropuerto- Azcapotzalco	Metro Aeropuerto- Azcapotzalco	32.5	130.3	28	8 555 527
Rosario-M. Chapultepec	U. El Rosario-Me- tro Chapultepec	27.4	119.3	22	5 575 256
P. San Lorenzo-CU	P. San Lorenzo- Cd. Universitaria	33.1	143.9	19	5 190 351
Iztacalco- M. Villa de C.	Iztacalco-Metro Villa de Cortés	10.1	49.1	12	4 381 035
Eje 1 Norte	Metro Pantitlán- Mar Tirreno	28.2	125.2	19	4 822 595
Ejes 3 y 4 Sur	ISSSTE Zaragoza- Metro Tacubaya	41.7	165.8	27	10 513 333
Ejes 5 y 6 Sur	C. de Abasto-Me- tro San Antonio	21.8	95.7	13	2 821 927
Ejes 2-2A Sur	ISSSTE Zaragoza- M. Chapultepec	35.7	157.4	25	10 882 306
	Subtotal de trolebuses	359.6		298	108 417 058
<i>Tren ligero</i>					
	Taxqueña- Xochimilco	25.0	60.0	9	15 998 199
	Total	384.6		307	124 415 257

Fuente: *Anuario de transporte y vialidad*, DDF, 1994.

CUADRO 7.11
Estructura de ingresos y egresos en el servicio
de transportes eléctricos
(cifras en miles de pesos)

	1985	(%)	1988	(%)	1993	(%)	1994	(%)
<i>Ingresos</i>								
Por pasajes	113	88.3	15 333	23.0	31 342	15.7	34 751	16.9
Otros ingresos	15	11.7	n.d.		n.d.		10 036	4.9
Subsidios	n.d.		51 233	77.0	168 309	84.3	160 717	78.2
Total	128		66 566		199 651		205 504	
<i>Egresos</i>								
<i>Servicios</i>								
personales	2 653	18.5	46 339	64.7	82 937	40.3	114 600	45.9
<i>Gastos generales, materiales y sumin.</i>								
	1 535	10.7	15 794	22.0	83 962	40.8	24 681	9.9
<i>Gasto de inversión</i>								
	10 176	70.8	9 505	13.3	39 094	18.9	26 377	10.6
Otros gastos	n.d.		n.d.		n.d.		83 781	33.6
<i>Costo financiero</i>								
	n.d.		n.d.		n.d.		n.d.	n.d.
Total	14 364		71 638		205 993		249 439	

n.d.: no disponible.

Fuentes: los datos de 1985, 1988 y 1993 se tomaron de los censos de transporte de 1986, 1989 y 1994, respectivamente; para 1994 son cálculos basados en el *Anuario estadístico de Distrito Federal*, INEGI, 1995.

pondientes al caso del *STC-Metro*. La diferencia parece radicar en el hecho de que los recursos dedicados al servicio de transportes eléctricos incluyen la inversión en equipo e infraestructura, mientras que en el *STC-Metro*, dicho rubro apareció en ocasiones consignado a la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano.

Por su parte, la planta de trabajadores del *STE*, tiene un crecimiento también similar a la planta de *Ruta-100*: creció hasta 1988 y después se redujo drásticamente (en 35%) entre 1988 y 1994 (véase el cuadro 7.12). En cambio, los salarios de los trabajadores del *STE* sí muestran una recuperación sostenida en el periodo, aunque no alcanzan los niveles del *STC-Metro*.

EL FUTURO DEL TRANSPORTE ELÉCTRICO EN LA ZMCM

En el *Plan maestro de transporte eléctrico, área metropolitana de la ciudad de México* se tiene identificada una amplia red de corredores de transporte público. Por supuesto, la intención de dicho documento es la de encontrar aquellos corredores susceptibles de aceptar nuevas líneas de transporte eléctrico en los horizontes del 2006 y 2020. Aunque inicialmente dicho documento identifica 54 corredores en toda la ZMCM, después sólo se analizaron 33, quedando finalmente la propuesta reducida a cuatro nuevas líneas de Metro con rueda neumática y cuatro con rueda metálica, además de nueve líneas nuevas de tren ligero. Adicionalmente, se prevén diversas ampliaciones a la red actual de Metro (véase cuadro 7.13).

CUADRO 7.12
Personal y remuneraciones en el servicio de transportes
eléctricos de la ciudad de México
(cifras en millones de pesos viejos)

	1985	(%)	1988	(%)	1993	(%)	1994	(%)
<i>Personal</i>								
Operación			1 678	40.9	1 012	39.3	1 389	52.1
Mantenimiento	3 006	79.0	1 647	45.1	754	29.2	810	30.4
Administración	801	21.0	787	31.8	812	31.5	465	17.5
Total	3 807		4 112		2 578		2 664	
<i>Remuneraciones totales (millones de pesos viejos)</i>	2 653		46 339		82 937		114 600	
<i>Remuneración/ empleado en miles de pesos corrientes</i>	696.9		11 269.2		32 171.1		43 018.0	
<i>(en miles de pesos de 1980)</i>	72.5		133.2		152.0		188.0	

Fuentes: los datos de 1985, 1988 y 1993 se tomaron de los censos de transporte de 1986, 1989 y 1994, respectivamente; para 1994 son cálculos basados en el *Anuario estadístico de Distrito Federal*, INEGI, 1995. Para deflecar la remuneración se tomó el índice de precios implícitos al consumo final según el *Informe de gobierno* de 1995.

CUADRO 7.13
Líneas de transporte eléctrico masivo propuestas
para la ciudad de México

Línea 4	ampliación norte, Santa Clara-Martín Carrera
Línea 5	ampliación norte, Tlalnepantla-Politécnico
Línea 6	ampliación oriente, Martín Carrera-Villa Aragón
Línea 7	ampliación sur, Barranca del Muerto-San Jerónimo
Línea 8	ampliación norte, Indios Verdes-Garibaldi
Línea 8	ampliación sur, Francisco del Paso-Tacubaya
Línea 9	ampliación poniente, Observatorio-Tacubaya
Línea 10	Eulalia Guzmán-Cuicuilco
Línea 11	Santa Mónica-Bellas Artes
Línea 12	Santa Lucía-Calzada Ermita Iztapalapa
Línea 13	Parque Naucalli-San Lázaro
Línea B	ampliación poniente, Hipódromo-Buenavista
Línea C	Cuautitlán-Izcalli-El Rosario
Línea D	Coacalco/Ojo de agua-Santa Clara
Línea T-2	Constitución de 1917-Chalco
Línea T-3	Villa Aragón-Emisora
Línea T-4	Olivar del Conde-Ejército Constitucionalista
Línea T-5	Pantitlán-Degollado
Línea T-6	Pantitlán-Estadio Neza 86
Línea T-7	Atizapán-El Rosario
Línea T-8	Estadio México 68-Emisora
Línea T-9	Ejército Constitucionalista-Estadio Neza 86
Línea T-10	Pirámides-Ciudad Azteca

Fuente: *Plan maestro de transporte eléctrico, área metropolitana de la ciudad de México*, Departamento del Distrito Federal, 1997.

Respecto de las propuestas concretas de dicho plan, las siguientes líneas del Metro y tren ligero apenas tocan los municipios conurbados del Estado de México con el D.F., pero tendrían la mayor parte de su recorrido en el mismo D.F., línea cuatro (ampliación norte), línea cinco (ampliación norte), línea ocho (ampliación norte), línea trece, línea B (ampliación poniente), y línea once.

Sin embargo, hay otras propuestas del *Plan maestro del transporte eléctrico* que tienen una parte muy importante o todo su recorrido dentro de los municipios del Estado de México: línea C, línea D, línea T-2, línea T-3, línea T-5, línea T-6, línea T-7, línea T-9, y línea T-10.

Como se puede observar, parece incongruente que estas líneas estén ya consideradas como parte de la red futura de las empresas STC-Metro o STE. En realidad, bien pudieran plantearse como parte de una futura corporación cuya gestión (que no necesariamente propiedad) estuviera en manos de las autoridades correspondientes del gobierno del Estado de México.

Además, la mayoría de estas propuestas corresponde a líneas de tren ligero o incluye a dos líneas de Metro de rueda metálica, lo cual también merece ser revisado, pues dichas tecnologías podrían no ser las únicas opciones actualmente abiertas.

En todo caso, el sistema de transporte eléctrico que atienda la demanda actual y futura en la ZMCM, debe:

- 1) Dar soluciones integrales a los problemas de transportación.
- 2) Ampliar la cobertura de sistemas masivos de transportación con redes transversales y periféricas (no sólo radiales) al núcleo urbano de la ciudad de México.
- 3) Fomentar el uso de los modos de transportación menos contaminantes, conformando una red de transportes eléctricos, que reestructure el servicio público de transporte de personas.
- 4) Reducir las distancias y tiempos de desplazamiento en las áreas de transferencia.
- 5) Inducir adecuadamente el control y la seguridad dentro y fuera de las estaciones del sistema de transporte masivo.
- 6) Contar con sistemas complementarios, en casos de contingencia del transporte masivo.
- 7) Facilitar el reordenamiento del transporte concesionado.
- 8) Ayudar en los programas de protección al ambiente y de opciones energéticas.
- 9) Otorgar el mayor beneficio social con las inversiones que se realicen.

8. LOS TAXIS COLECTIVOS ("PESEROS") DE LA CIUDAD DE MÉXICO

ANTECEDENTES

El primer antecedente histórico que existe del establecimiento del servicio de los taxis colectivos (en adelante TC), se refiere al año de 1943. En dicho año estalló una huelga de tranvías. De hecho, se repitió el fenómeno que dio lugar al surgimiento del servicio de autobuses (véase el capítulo 6), y aunque estos ya tenían algún tiempo de funcionar, el exceso de demanda propició que algunos taxistas proporcionaran el servicio en forma colectiva y no individual como es su modalidad. Al parecer, en 1952 ya había incluso algunos corredores muy definidos en las arterias más importantes de la ciudad (Tlalpan y Paseo de la Reforma). En realidad, los TC se mantuvieron restringidos tanto en vehículos, como en rutas y pasajeros transportados. Su crecimiento fue realmente importante en especial en la década 1980-1990.

Es conocido el hecho de que los transportes colectivos en automóvil (taxis colectivos), surgieron en muchas ciudades del mundo (sobre todo en los países pobres), como resultado de una política de reducción paulatina del presupuesto gubernamental orientada al transporte y la consecuente disminución en la calidad del servicio de transporte de los medios masivos (particularmente los autobuses).¹ En otras palabras, en la medida en que los gobiernos se retiran abierta o disimuladamente de la prestación de servicios estatales de transporte público, se ha desarrollado la parti-

¹ Esta disminución del apoyo gubernamental al transporte público contrasta con el aumento real de subsidios a los servicios informales (que en su mayoría no parecen estar bien administrados).

cipación cada vez mayor de las agrupaciones particulares en el servicio de taxis colectivos con itinerario fijo.²

Si bien este esquema no es aplicable totalmente al caso de la ciudad de México, es claro que la expansión de los TC ha ocurrido, básicamente, como consecuencia de la falta de capacidad de los autobuses urbanos para atender la demanda, tanto en su modalidad de empresas privadas (hasta 1981) como a través de la empresa estatal Ruta-100. Sin embargo, también han intervenido otros factores. Entre ellos destacan las características propias del servicio, principalmente: la velocidad casi equivalente al automóvil, la posibilidad de ascender o descender en casi cualquier punto de la ruta, la comodidad de realizar el viaje sentado, etc. Además, también tienen una serie de ventajas para los propietarios: bajos costos o la posibilidad de evadirlos, gran flexibilidad, reducidos requisitos administrativos, vehículos cuyo mantenimiento es relativamente simple, etcétera.

Desafortunadamente, el aumento de los TC no ha tenido lugar en un ambiente de creciente organización que evite la improvisación e inestabilidad que caracterizó el surgimiento de las primeras rutas. Esto se refleja en la dificultad para mejorar la calidad del servicio en algunos rubros específicos. Uno de los obstáculos principales radica en que, dadas las deficiencias de la legislación actual, una gran cantidad de actividades se realizan sin una regulación que permita identificar e incluso sancionar los casos en que se afecten los intereses ya sea de los usuarios o de otras empresas.

Dichas deficiencias se expresan de diversas formas. Por una parte, la legislación es muy obsoleta o es prácticamente desconocida, lo que se traduce en la falta de aplicación de sus principios. Por ejemplo, el "Reglamento de Transporte de Pasajeros" vigente para el Distrito Federal hasta 1995, data del año de 1942 y no se pudieron descubrir actualizaciones integrales. Asimismo, la legislación que sí se aplicaba, contenía vacíos en ciertos aspectos que resultan cruciales, como lo relativo al nivel de capacitación del personal, cuando es urgente que éste sea formado para las actividades involucradas (conducción, mantenimiento, administración, despacho de unidades, servicios en ruta, etc.) y dejar atrás la improvisa-

² Florian, Michael, *The Practice of Transportation Planning*, Canadá, Institute for Transport Studies, 1983, p. 48.

ción, la ineficiencia, la irresponsabilidad y el maltrato al usuario. En un estudio de caso realizado en Chalco, se comprueba que una de las quejas principales de los usuarios de los taxis colectivos es la mala educación de los choferes y cobradores de los TC.³ Asimismo, es fácilmente observable, en casi todos los paraderos ubicados en la ZMCM, que las labores de despacho y control de salidas son desarrolladas por personas que improvisan sus actividades o que sólo se basan en la experiencia que han adquirido de una forma nada sistemática.

Debido a la deficiencia en la legislación, en el foro organizado por la Asamblea de Representantes del Distrito Federal sobre la situación del transporte en la ciudad de México, una conclusión sobresaliente fue la relativa a la situación del transporte concesionado como "peseras" y taxis, pues al respecto se determinó que la Asamblea, con base en sus atribuciones, emprendería una revisión de la normatividad de dicho servicio, a fin de proteger a los ciudadanos, ya que este tipo de transporte es necesario, porque es una opción complementaria para resolver deficiencias y carencias del servicio que brinda el Estado, pero no por ello se deben tolerar los abusos y la anarquía que priva en este sistema concesionario (*Unomásuno*, 1^a de marzo de 1989). Sin embargo, sólo hasta el año de 1996 se cuenta con un proyecto real de reglamentación de dicho servicio.

No obstante los problemas señalados, existe una aparente paradoja: a pesar de la magnitud de los problemas operativos, administrativos y legales, es un hecho la creciente preferencia que manifiestan los usuarios por los TC, y ésta situación se traduce en el constante incremento en el total de pasajeros que se trasladan cotidianamente en éstos en la ZMCM. Esta participación les ha dado tal importancia estratégica a los taxis colectivos que, entre otras consecuencias, ha obligado a las autoridades a usar con cierta flexibilidad los instrumentos de regulación y control de que pudieran disponer, a efecto de no interferir en el crecimiento de la oferta del ya indispensable servicio. Esto sólo puede ser aceptado con

³ Couturier, Miguel, y Víctor Islas, "Transporte y movilidad en la región de Chalco", en *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 10, núm. 1, México, El Colegio de México, 1995.

ciertas reservas, puesto que no hay razones para no intentar aplicar algunas medidas que conlleven al mejoramiento del servicio.

Por otra parte, debido a las características particulares de operación de los TC y a que la tarifa que aplican es rentable, la expansión en la prestación del servicio se ha incrementado notablemente, incluso en zonas alejadas. En el periodo de mayor expansión (1980-1989) el tipo de vehículo utilizado fue la "combi" Volkswagen que proporcionaba mayor flexibilidad en comparación con otros vehículos. Así, los taxis colectivos no sólo invadieron las rutas tradicionales del transporte público (autobuses y trolebuses) sino también crearon sus propias rutas, en las calles donde los vehículos tradicionales no lo hacían con frecuencia o facilidad. Esto ha tenido dos repercusiones:

1. Debido a la insuficiencia o ausencia de transporte público en zonas alejadas al Distrito Federal, los TC constituyen prácticamente la única forma de transporte.

2. Se presenta una incongruencia o paradoja al observar que el transporte que predomina en zonas marginadas con población de escasos recursos sea el TC, que aplica una tarifa 350% más alta que el Metro, el servicio de transportes eléctricos, el tren ligero y la Ruta-100.

Además, una característica de los taxis colectivos que es de mucha importancia para quienes están muy preocupados por las finanzas públicas, consiste en que, dado que son empresas privadas, no reciben subsidio directo del Estado. Sin embargo, es probable que los propietarios de los taxis no paguen mediante sus impuestos el uso de la infraestructura ni los costos sociales derivados de su operación. Es decir, es posible que el sistema tributario actual represente una forma de subsidio indirecto. Sin embargo, a pesar de que existe cierta evidencia, no se conocen estudios serios de la situación real. Tampoco se sabe mucho del impacto en la generación de empleo y autoempleo, aunque es probable que al menos haya cerca de cien mil personas que laboran directamente en el servicio, aunque las condiciones de trabajo son deficientes.

Lo anterior revela que el fenómeno es complejo y que será importante conocer, con cierto detalle, las características del servi-

cio, para tener un esquema claro del nivel de servicio y tipo de problemas que tiene la operación de los TC en la ciudad de México, pues es innegable que han desempeñado un papel importante en la movilización de los usuarios. Tal estudio queda fuera de las posibilidades del presente trabajo, aunque algunos indicadores preliminares se abordan en otros capítulos.

RED DE TRANSPORTE. EXTENSIÓN Y DESARROLLO

Como era de esperarse, ante la disminución relativa en la oferta de transporte de autobuses, los taxis colectivos han crecido en forma notoria (véase cuadro 8.1).

CUADRO 8.1
Características del servicio de taxis colectivos
en el Distrito Federal

	1979	1982	1988	1993	1994	1997
Rutas (ramales)	100	n.d.	748	1 500	1 500	n.d.
Longitud (km)	n.d.	n.d.	6466*	n.d.	n.d.	n.d.
Vehículos						
en operación	37 500	24 992	42 035	53 539	45 996	26 644
Pasajeros diarios (millones de vpd**)	2.200	3.166	6.200	8.964	10.707	15.201

** vpd: viajes por día.

n.d.: no disponible.

Fuentes: las cifras provienen de diversas publicaciones, según el año: 1979, de *Plan rector...*, op. cit.; 1982 y 1988 de *Anuario de transporte y vialidad 1991*, excepto la marcada con asterisco que pertenece a *Estudio de taxis colectivos 1986*, CGT, DDF, y corresponde a 1986; 1993, 1994 y 1997 de Presidencia de la República, *informes de gobierno* de los años correspondientes, México.

Aunque la información disponible es muy escasa, las cifras del cuadro 8.1 ofrecen una idea muy clara del explosivo crecimiento de los taxis colectivos. Así, la cantidad de rutas (conocidas como "ramales" dentro del medio) creció quince veces entre 1979 y 1994. La cantidad de vehículos que están en servicio muestra un incremento hasta el año de 1993 a partir del cual, según las cifras oficiales, ha disminuido. Esta disminución no parece corresponder

con la cantidad de taxis colectivos que aún se siguen observando en las calles de la ciudad ni con los impresionantes volúmenes de usuarios que sí se reconocen en documentos gubernamentales (véase cuadro 8.1).

Por otra parte, el tipo de vehículos que se utilizan ha cambiado e incrementado la oferta de servicio. Después de iniciar su operación con automóviles estándar de cuatro puertas (seis pasajeros), en la década de los ochenta fue notorio el uso de los vehículos Volkswagen tipo combi con algunas adaptaciones y capacidad de 10 pasajeros. Actualmente, se usan preferentemente los microbuses con capacidad de entre 20 y 25 pasajeros sentados. El cuadro 8.2 muestra como se da esta sustitución entre tipos de vehículos. En realidad, no se ha cumplido la supuesta sustitución de un microbús por varias combis, lo cual fue una de las ideas que se argumentó en favor de los microbuses, pues se suponía que con ello se reduciría la congestión vehicular.⁴

CUADRO 8.2
Cantidad y tipo de vehículos del servicio de transporte
concesionado con itinerario fijo en el Distrito Federal
(*taxis colectivos*)

<i>Año</i>	<i>Sedan</i>	<i>Combi</i>	<i>Microbús</i>	<i>Total</i>
1988	5 523	33 236	3 276	42 035
1989	4 631	29 288	8 116	42 035
1990	4 625	27 680	10 260	42 565
1991	3 346	19 940	18 836	42 122
1992	2 850	18 000	21 464	42 314
1993	n.d.	4 715	48 824	n.d.
1994	3 343	19 406	23 247	45 996

Fuente: *Anuario de transporte y vialidad 1993-1994*, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

Además de que la argumentación es bastante endeble dada la escasa maniobrabilidad y mayor lentitud de los microbuses, los

⁴ El 11 de febrero de 1989, el director general de Autotransporte Urbano del DDF, indicó que, a pesar de las críticas, continuaría el programa de sustitución de combis por minibuses, e informó que en el año de 1988 esto significó la puesta en operación de 2 500 minibuses (*Unomásuno*).

datos muestran que en caso de haberse dado dicha sustitución ha sido en proporción unitaria. El fondo de esta situación revela otro hecho más profundo e importante. No siempre es posible la sustitución de varias combis por sólo un microbús, porque esto implicaría que los diferentes dueños de las placas y concesiones de las combis renunciaran a la propiedad individual de las mismas y compartieran la propiedad del microbús. Esto no es viable actualmente pues los propietarios son, en muchos casos, los que operan directamente la unidad, esto es, son simultáneamente conductor, cobrador, mecánico y gestor de trámites de su unidad. Se da así una innegable especie de simbiosis entre operador y vehículo con rasgos psicológicos y sociales que aún no han sido explorados.⁵ En todo caso, esto tiene implicaciones que deberán tomarse en cuenta al tratar de entender las dificultades para transformar la actual operación informal de los taxis colectivos en empresas con organización profesional.

CUADRO 8.3
Cantidad y tipo de vehículos del servicio de transporte
concesionado *sin* itinerario fijo en el Distrito Federal

<i>Año</i>	<i>Total de taxis</i>	<i>Taxis libres</i>	<i>Taxis de sitio</i>	<i>Sitios</i>
1988	51 906	27 017	24 889	154
1989	51 906	27 675	24 231	154
1990	55 715	30 742	24 973	154
1991	59 051	33 947	25 104	154
1992	59 211	34 034	25 177	165
1993	56 180	32 851	23 329	165
1994	63 935	36 859	27 076	165

Fuente: *Anuario de transporte y vialidad 1993-1994*, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

La cantidad de pasajeros transportados, que es un indicador claro de la cantidad de oferta realizada, señala el importante papel que ya desempeña este tipo de servicio, que fue más bien marginal

⁵ Aunque pueda tomarse con poca seriedad, es muy común encontrar conductores propietarios de taxi colectivo que afirman querer más a su vehículo que a sus familiares, ya que su vehículo y su concesión son todo su patrimonio y lo defienden a cualquier costo.

en la década de los años setenta. Así, de manejar apenas 2.2 000 000 de tramos de viaje al día en 1979, la estimación oficial indica un total de poco más de 15.2 000 000 de usuarios diariamente en el Distrito Federal, en el año de 1997.

A la anterior cantidad de taxis colectivos hay que agregar a los que operan en los municipios conurbados del Estado de México. Como se puede comprobar en el cuadro 8.4, si se consideran tanto a los vehículos *regularizados* como a los vehículos que operan sin concesión, la cantidad total supera incluso a la que se reconocía oficialmente en 1996 para el caso del Distrito Federal.

Como fue detallado en el capítulo uno, este incremento cuantitativo en la oferta de transporte de los taxis colectivos no parece simultáneo con el incremento en la calidad del servicio. Ello se debe, en parte, a la falta de diversas medidas de regulación.

CUADRO 8.4

Parque vehicular para el servicio público de transporte en el VCT

<i>Región</i>	<i>Vehículos regularizados</i>	<i>Vehículos irregulares (sin concesión)</i>
Naucalpan	6 026	574
Tlalnepantla	11 296	1 613
Ecatepec	11 178	1 398
Texcoco	2 464	1 092
Nezahualcóyotl	6 771	462
Chalco	5 762	1 871

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Gobierno del Estado de México, *Plan vector de transporte del Estado de México*, 1996, p. 5.

En 1989, el entonces regente de la ciudad de México reconoció que “ante la necesidad de un transporte alternativo en las áreas que no pueden ser cubiertas por el Metro, los autobuses o los trolebuses, se ha permitido el incremento de las unidades de menor dimensión como lo son las combis, las cuales, sin embargo, representan un problema de contaminación que no podemos soslayar”. Al afirmar lo anterior, el regente manifestó su intención de dotar a estas unidades de un convertidor catalítico de dos vías, con tecnología mexicana, que permitiría reducir sensiblemente sus niveles de infición al obligarlas a utilizar gasolinas sin plomo. Considera-

das como focos fijos de contaminación, las bases señaladas, como en el caso de la denominada "La Palma", en San Ángel, reciben un mínimo de mil unidades diarias, lo que provoca un incesante flujo de basura, ruido y aglomeraciones tanto de automotores como de usuarios (*Unomásuno*, 31 de mayo de 1989).

Por otra parte, los taxis sin itinerario fijo, de servicio individual, si bien no muestran un aumento semejante al de los taxis colectivos sí han seguido creciendo de manera sostenida (véase el cuadro 8.3). Dado el especial interés que se tiene por el transporte masivo en el presente trabajo, no entraremos en el análisis de los problemas de los taxis libres y de sitio ni en su desempeño frente a la demanda. Esto no es porque carezcan de importancia. Si bien su aportación a la atención de la demanda es baja en términos cuantitativos, su papel es estratégico cuando se considera que atienden un sector de la población que demanda un servicio casi equivalente al auto particular. Esto se reveló muy claramente a partir de la implantación del programa "Hoy no circula", pues una alta proporción de los propietarios de automóviles que se ven obligados a usar el transporte público, opta por el servicio de los taxis libres y de sitio, al menos para una parte del viaje.⁶ Esto es muy importante cuando se considera el objetivo de disminuir o al menos frenar el crecimiento en el uso del automóvil particular. Así, la atención de los problemas y la mejora del servicio de los taxis libres y de sitio debe ser uno de los primeros elementos para alcanzar dicho objetivo. En todo caso, algunos de los problemas que se analizan a continuación si bien tienen como base la operación de los taxis con itinerario fijo, son compartidos por sus similares que se dedican al servicio de taxi sin ruta fija. De hecho, el origen de los taxis con ruta o itinerario fijo proviene del gremio de taxistas, aunque hoy probablemente no podrían considerarse como parte de un sólo grupo ni en términos políticos, organizacionales o económicos.

⁶ En un estudio realizado en 1993 se encontró que 63% de los propietarios de automóvil usaban taxi libre o de sitio, totalmente o en combinación con el servicio del STC-Metro (véase *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, junio-agosto de 1993, proyecto Políticas de tecnología y transporte, El Colegio de México).

PROBLEMAS OPERATIVOS DE LOS TAXIS COLECTIVOS

Uno de los elementos centrales en el estudio de los taxis colectivos o de ruta fija lo constituye el diagnóstico de las condiciones en que se realiza el servicio que reciben actualmente los usuarios de dicho modo de transporte. En ese sentido, es indispensable conocer algunos de los problemas operativos más importantes, así como el impacto que tienen en la eficiencia del servicio. Como es natural, la eficiencia se traduce en una serie de beneficios, que al ser comparados con los costos pueden servir para conocer la respuesta del usuario, esto es, las razones que lo motivan a seleccionar a los TC, o dejar de hacerlo.

Es importante destacar que ya un documento oficial, el *Plan rector de transporte del Estado de México*, reconoce la seriedad de los problemas de los taxis colectivos (véase el cuadro 8.5). Un paso muy importante para poder realizar propuestas que puedan contribuir a la posible mejora del servicio, específicamente en los aspectos operativos.

Como ocurre en tantos otros campos de actividad humana, en la prestación del servicio de TC existe una diversa y compleja interrelación de problemas. Serán analizados brevemente los que, a nuestro juicio, son los más importantes. Para una mejor comprensión de tales problemas es indispensable analizar también las características operativas del servicio, y destacar sus posibles impactos en el desarrollo urbano. En particular, interesa conocer la forma en que se genera la competencia entre las rutas.

Enseguida se describen algunos problemas que ilustran el tipo de dificultades que se enfrentan en la prestación diaria del servicio. Aunque es evidente su interrelación, serán enlistados por separado, para facilitar su descripción.⁷

Falta de infraestructura apropiada

Es importante notar que si bien los TC cuentan con mayor infraestructura vial en ciertos lugares de la ciudad, generalmente han

⁷ Un primer borrador de varias de estas observaciones fue realizado por Lourdes Santana en un anteproyecto de tesis de licenciatura.

CUADRO 8.5

Principales problemas de las empresas y organizaciones del servicio público de transporte en el Estado de México

Violación de la normatividad

- 1 Falsificación de documentos, placas, pagos de impuestos, etc.
- 2 Sobreposición de placas
- 3 Circulación sin placas
- 4 Circulación con placas de particulares
- 5 Vehículos con placas compartidas
- 6 Indefinición cromática
- 7 Alteración de tarifas
- 8 Invasión de derroteros y cierres de circuito
- 9 Vehículos en mal estado
- 10 Incremento no autorizado del parque de vehículos
- 11 Maltrato a los usuarios
- 12 Incumplimiento de obligaciones fiscales
- 13 Cierres de circuito en lugares no autorizados
- 14 Bloqueos y conflictos en la vía pública

Problemas internos de las organizaciones

- 1 Desacuerdos internos, derivados de la lucha por controlar la organización
- 2 Abusos en la gestión de trámites y en la administración de la empresa
- 3 Lucha por el crecimiento de vehículos irregulares

Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Gobierno del Estado de México, *Plan rector de transporte del Estado de México*, 1996, p. 6.

carecido de instalaciones e infraestructura tales que garanticen el transporte de los usuarios en una forma rápida, cómoda y segura. Generalmente, en estas áreas de mayor vialidad se desarrollan gran diversidad de actividades, que redundan en un uso intensivo de ella, lo que sumado a otros problemas (falta de mantenimiento, mal diseño geométrico, etc.), provoca bajos niveles de servicio. De hecho, los propios TC también resultan afectados por el uso irresponsable de la vía pública: estacionamiento en lugares prohibidos o en doble fila, vueltas a la izquierda, paradas de vehículos de servicio público, etcétera.

Los TC utilizan para su operación vías de acceso controlado, ejes viales, calles colectoras, vías primarias, secundarias y tramos de

vías de circulación continua. La circulación de los TC en ejes viales es limitada y se restringe, generalmente, a viajes en el sentido del flujo total, no por el carril de circulación exclusiva (contraflujo).

Hay rutas cuyo recorrido en un sentido no considera las mismas vías que el recorrido de regreso y ocasionan que los usuarios tengan que efectuar recorridos a pie, de hasta 500 metros aproximadamente. Por este motivo, ocasionalmente se les permite el uso del carril de circulación exclusiva en tramos específicos de ejes viales, en las zonas conflictivas en que se considera necesario. Sin embargo, esta práctica tiene dos implicaciones principales:

1. Que los automovilistas particulares incrementen su paso por este carril, lo que ocasiona conflictos y reduce considerablemente la capacidad del carril exclusivo.
2. En la mayoría de los ejes viales no circula únicamente una ruta de TC, por lo que es recomendable planificar la frecuencia de paso y parque vehicular, con el fin de no saturar el carril exclusivo, para evitar en lo posible la invasión de los carriles anexos a éste.

También afecta mucho a la operación de los taxis colectivos el tipo de mantenimiento que se da a la red vial en el D.F. ya que se descuidan las zonas que no forman parte de la vialidad continua, ejes viales y vías principales: la pavimentación es deficiente, se forman baches a los que no se les concede la importancia que requieren y, al no ser reparados, ocasionan que se reduzca la capacidad de la vía por bloqueos de uno o hasta dos carriles de circulación.

Aplicación deficiente de la tarifa oficial

Debido a que la tarifa para los TC se aplica con base en la distancia recorrida, y no se entrega ningún comprobante del pago que el usuario efectúa por el servicio, las garantías con que cuenta para que dicha tarifa le sea aplicada correctamente son muy pocas. Una de ellas fue el intento realizado para tratar de obligar a todas las unidades a portar una tabla de la *tarifa escalonada*, que contenía los principales puntos de ascenso y descenso de usuarios, y su correspondiente tarifa. Esta idea fue excelente, pero su aplicación entre

los años 1987 a 1989 no fue muy exitosa: en muchas ocasiones las tarifas no fueron colocadas, o bien fueron ignoradas por los operadores. En general, ahora se obliga a que sea colocada la tarifa oficial publicada por el DNF, que únicamente contiene el costo de los primeros cinco kilómetros y el costo por kilómetro adicional y, generalmente, un usuario común carece de la referencia para contabilizar los kilómetros recorridos en su viaje.

Falta de planeación en el establecimiento del servicio

El procedimiento actual para otorgar concesiones y permisos omite algunas consideraciones relativas al impacto en el desarrollo urbano y en el medio ambiente, y debido a la inexistencia de una metodología que incluya los criterios generales para el establecimiento de una ruta, los métodos actuales se basan en una revisión de las solicitudes que presentan los colonos o agrupaciones específicas. Así, la autorización o rechazo de una ruta depende de la capacidad y criterio del observador y del criterio de la persona encargada de tomar la decisión, sin que se tomen en cuenta, en la mayoría de los casos, las posibles implicaciones que tendrán en el entorno.

El orden y el desorden

Es fácilmente observable la forma de organización de las salidas de los TC en sus diferentes bases: líneas de espera que no cuentan con áreas suficientes y seguras, ausencia de cobertizos que los protejan de la lluvia o del sol, deficiente control del orden de arribo de los usuarios y del ascenso a las unidades. Incluso, en las unidades tipo combi se restringía el uso de los asientos delanteros: la mayoría de los conductores sólo aceptaban mujeres jóvenes, y aunque no se puede demostrar la frecuencia con la que las molestaban directamente, era notoria la actitud de los conductores para que dichas pasajeras se vieran prácticamente obligadas a acompañarlos en la cabina delantera, incurriendo en una preferencia discriminatoria hacia el resto de los pasajeros, a los que en muchas ocasiones se les impedía el ascenso aunque fueran vacíos los asientos delanteros.

Lo anterior es sólo una de las formas en que se expresaba y se expresa aún la discriminación hacia los usuarios y constituye una fuente de irritación, sobre todo en las horas de máxima demanda. En efecto, en estas horas, la falta de unidades en ciertas rutas se hace evidente, y la espera de los usuarios se convierte en una molestia.

Paradójicamente, en el caso contrario (en los periodos de mínima demanda), los pasajeros también se ven obligados a esperar el arribo de otros usuarios hasta que la capacidad del vehículo se complete y pueda iniciarse el viaje, lo que se traduce en una frecuencia de salida superior a los cinco minutos reglamentarios.

La comodidad y el viaje de pie

Como se mencionó, una de las ventajas que inicialmente ofrecieron los TC fue la posibilidad de viajar sentado durante todo el trayecto, con mínimas molestias (recuérdese que los primeros TC fueron autos particulares o taxis). Sin embargo, debido al incremento en el uso de este servicio, la mayoría de las rutas se han saturado, por lo que la disponibilidad de asientos en ruta ha disminuido. Así, por la cobertura que el servicio ha adquirido, en tal medida que se convierten en casi la única opción de traslado, poco a poco ha predominado en los TC la transportación de pasajeros "parados". Si era especialmente incómodo en el caso de las combis, en los minibuses el problema es similar, ya que fue diseñado para transportar 25 pasajeros sentados, pero en realidad dicha norma no se cumple y se excede esta capacidad hasta en 100 por ciento.

Jornadas laborales

Otra característica del servicio que resulta especialmente importante en los TC, es la indefinición de las jornadas laborales, mismas que varían en función de la organización a la que pertenecen y a que se ajustan a las "necesidades" de los usuarios. Esto, sin embargo, puede ocasionar descontrol en ellos, ya que no tienen la certeza de que el servicio será prestado oportunamente. Este es el caso del

ramal que opera en la Central de Abasto, cuyo servicio inicia a las 4:00 hr y finaliza a las 20:00 hr, aproximadamente. Debe señalarse que la amplitud del horario puede constituir una ventaja para los trabajadores de la Central, pero no para los vecinos que habitan en las cercanías de las bases terminales.

Para una operación más eficiente, consideramos que el establecimiento de horarios de servicio, aun cuando varíen, es necesario para garantizar la confiabilidad en el servicio; claro está que estos horarios de servicio variarán según la zona, pero es deseable que no varíen en la misma zona, para que la demanda pueda ajustarse al servicio.

Asimismo, la jornada laboral debe incluir horarios para alimentos de los operadores y servicio de las unidades. Esto es necesario, debido a que por lo general en las horas de mínima demanda se concentran muchas unidades ociosas que únicamente consumen combustible, horas-hombre y ocupan un espacio excesivo en la vía; por el contrario, en las horas de máxima demanda, disminuye el parque vehicular asignado porque los operadores toman tiempo para dar servicio a las unidades y tomar sus alimentos. Esto obviamente puede afectar el servicio, pues lo hace depender de las actividades del operador y no de la necesidad del servicio que es el origen de la existencia de los TC.

Por otra parte, en la asignación diaria de vehículos y distribución de horarios deberá preverse un excedente de unidades para enfrentar eventualidades, tales como fallas mecánicas, aumento temporal de la demanda y accidentes. La misma recomendación se hace extensiva a los operadores, a quienes también deberá considerarse en el diseño del rol de servicio.

El trato a los usuarios

Por trato a los usuarios se entenderá todo lo relacionado con la prestación del servicio de transporte, es decir, incluyendo tanto el equipo utilizado para la atención del usuario como los recursos humanos. De esta forma, las condiciones mecánicas del vehículo además de ser un factor de riesgo para los usuarios, también representan molestias al presentarse una falla. Existen, además,

otros aspectos que incomodan el viaje en TC, los cuales son: transporte de combustible en la parte posterior del vehículo y penetración de gases en el interior de la unidad. A partir de un análisis no muy profundo de la distribución de los asientos en los vehículos utilizados por los taxis colectivos (combis o microbuses) se puede llegar a la conclusión de que muy pocas unidades están diseñadas o adaptadas a las necesidades del servicio. Aunque cada vez son menos las unidades tipo combi, definitivamente debe suprimirse el asiento central que adaptaron mal los operadores, debido a que no cuenta con el espacio y elementos de seguridad mínimos.

Otro aspecto importante es la ventilación que los vehículos requieren. Por diseño, los vehículos sólo tienen ventilas laterales, y sólo en algunos casos han sido modificados para que los TC proporcionen mayor comodidad. Pero hay muchos vehículos en los que las pequeñas e insuficientes ventilas han sido canceladas.

Podemos mencionar también en este apartado el exceso de velocidad como una actitud de agravio del conductor hacia los usuarios, así como una condicionante de la seguridad a bordo. De hecho, quizás un estudio psicológico de los conductores agresivos podría mostrar las causas por las que se manifiestan así tanto en la conducción del vehículo como en sus conversaciones con el público usuario. Este tipo de actitudes (aunque no totalmente generalizadas), pueden ser disminuidas a través de programas de capacitación continua a los operadores.

Lo que sí debe prohibirse definitivamente es llevar acompañantes que distraen al conductor, molestan a los usuarios (sobre todo a las mujeres jóvenes), gritan y profieren insultos al público y otros conductores.

La introducción de los minibuses

La aparición del "minibús" fue otra de las opciones establecidas para aumentar la oferta de transporte. Esta opción se fundamenta en que este tipo de vehículo tiene un mayor número de plazas que la "combi". Así, se supone que la cantidad de pasajeros que puede movilizar representa una ventaja tanto para el usuario como para la empresa.

Sin embargo, la operación de este vehículo representa algunas desventajas para los usuarios, entre las que destacan:

a) el vehículo requiere de mayor espacio en su base terminal y durante el trayecto, el cual no siempre está disponible, o al menos es insuficiente, lo que provoca que las maniobras sean lentas y conflictivas;

b) los usuarios de los minibuses emplean más tiempo en realizar sus viajes que cuando hacían uso de las combis, y ello se debe a dos factores: primero, porque al contar con un mayor número de pasajeros, realiza una mayor cantidad de paradas para ascenso y descenso, lo que aumenta el tiempo de recorrido del viaje, y segundo, porque al tener una menor relación peso/potencia, los minibuses desarrollan menor velocidad;

c) la seguridad del usuario se ha reducido considerablemente debido a que son transportados pasajeros de pie, lo que puede ocasionar caídas en caso de maniobras o frenados bruscos, independientemente de la incomodidad que esto representa, y

d) las dimensiones del vehículo no siempre permiten llevar usuarios de pie y, por lo tanto, el viaje se realiza en condiciones de falta de visibilidad y riesgo.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS QUE OFRECEN LOS TC AL USUARIO

Por las características especiales que ha adquirido el servicio, los TC ofrecen al usuario ventajas que difícilmente otro modo de transporte podría otorgar. Sin embargo, su crecimiento desordenado, la ubicación desorganizada de sus bases terminales y su bajo nivel de organización, hacen que presente algunas desventajas y, por ende, exista la necesidad de ampliar la reglamentación en diversos aspectos relacionados con el servicio. En este apartado serán descritas, brevemente, tales ventajas y desventajas que se han separado con el fin de hacer más clara la exposición, aunque en algunos casos es indispensable señalar las condiciones específicas o excepciones que se presentan.

Ventajas

a) Hay una mayor adaptación de horarios de servicio de los TC a las características de la demanda en cada zona. Por ejemplo, el servicio en las zonas fabriles empieza muy temprano (aproximadamente a las cuatro de la mañana), mientras que en zonas de altos ingresos empieza varias horas después.

b) Los taxis colectivos pueden responder con mucha mayor flexibilidad en sus recorridos ante posibles cambios en la demanda o incluso ante interrupciones súbitas en la circulación.

c) La velocidad de recorrido de los TC es, en general, más alta que la del resto de los modos de transporte. Ello se debe a varias razones: primero, a que hay una menor incidencia del ascenso y descenso de pasajeros en los tiempos de recorrido; segundo, las combis tienen mayor maniobrabilidad y relación peso/potencia, y tercero, son capaces de usar más ventajosamente que los autobuses, las vías rápidas (cuando se los permiten) o las vías alternas cuando el recorrido normal se congestiona. Por otra parte, hay algunos casos en que lo anterior no se cumple. Por ejemplo, en los tramos en que compiten con el STC-Metro; este último es más rápido si existe congestionamiento en la vialidad. También, cuando se usan microbuses, se pierden, aunque no totalmente, las ventajas anotadas.

d) En general, el pasajero de los TC tiene la oportunidad de realizar el viaje sentado. No obstante, en el caso de los microbuses, y ocasionalmente incluso en las combis, hay pasajeros que realizan el viaje de pie y en posturas bastante incómodas e inseguras.

e) La inexistencia de paradas fijas disminuye al usuario los recorridos a pie hacia su destino final o desde el origen del viaje. Esto tiene implicaciones importantes tanto para la comodidad como para el ahorro de tiempo del usuario que asciende o desciende, aunque para el resto de los usuarios implique demoras.

f) El ascenso y descenso (en las combis) es más fácil y directo que para los autobuses. Incluso, las combis permiten llevar carga no demasiado voluminosa con relativamente menos problemas que los autobuses.

Desventajas

a) En general, no existen roles de servicio, o al menos patrones más definidos para el despacho de los vehículos, lo que se determina según el orden con el que llegan, pero sin considerar las variaciones de la demanda.

b) En las horas de máxima demanda, los pasajeros forman largas filas y, consecuentemente, esperan con cierta incertidumbre el arribo de los vehículos. Esto se debe, básicamente, a dos razones: primero, porque los propietarios son los mismos conductores en la mayoría de los casos, y no atienden turnos fijos o corridas obligatorias, lo que dificulta su inclusión en roles de servicio. Así, se provoca la mencionada aleatoriedad de la llegada de vehículos. Por otra parte, el conjunto de propietarios, en una ruta determinada, tienden a mantener un tamaño de flota que les asegure que las unidades alcancen una ocupación máxima, aunque ello propicie que la oferta esté por debajo de las necesidades de la demanda.

c) En las hora de mínima demanda ("horas valle") y por razones similares a las expuestas en el punto anterior, los vehículos esperan el arribo de pasajeros para poder iniciar el viaje, lo que ocasiona que se formen largas filas de unidades de transporte ociosas. Esto es doblemente negativo cuando hay usuarios esperando a lo largo de la ruta y TC que esperan pasajeros en las bases. Evidentemente, hay una falta de conocimiento del comportamiento de la demanda.

d) Existe una falta de sensibilidad y conocimiento de los problemas del servicio en las personas encargadas del despacho de las unidades; sensibilidad y conocimiento que son necesarios para enfrentar y dar solución a situaciones comunes: variaciones en la demanda, usuarios a lo largo de la ruta e interrupciones del servicio por motivos internos o externos. Una situación comúnmente observable en bases terminales con más de un ramal, es que no se autoriza la salida a vehículos que no se hayan llenado a su máxima capacidad, mientras hay una fila de usuarios en espera del servicio, bajo la lluvia.

e) La tarifa aplicable a los TC, por los primeros cinco kilómetros es mucho más alta que en los modos de transporte operados por el gobierno del Distrito Federal, como STC-Metro, autobuses Ruta-100, tren ligero y trolebús.

f) La reglamentación de algunos aspectos específicos del servicio de transporte colectivo referentes a la ubicación de bases terminales, es nula y tampoco se rige por criterios uniformes. En el Reglamento⁸ para el Transporte Público de Pasajeros en el D.F. se señalaba lo siguiente para la ubicación de terminales: "Art. 37. Los concesionarios de servicio de transporte público de pasajeros estarán obligados a no hacer uso de la vía pública para el establecimiento de terminales. Además, deberán no producir molestias de ninguna naturaleza a las habitaciones o establecimientos contiguos al del local ocupado por las terminales de sus líneas. La ubicación y proyectos de dichas terminales deberán ser previamente aprobados por las autoridades del Departamento".

Sin embargo, no es difícil encontrar que las bases o terminales de los TC estén ubicadas en banquetas, camellones, salidas del Metro y en otros lugares donde causan evidentes molestias o incluso daño a la escasa vegetación. Al parecer, sólo hasta después que la situación genera conflictos evidentes intervienen las autoridades y tratan de reubicar las rutas o bases, lo cual ya no resulta fácil pues "la costumbre se hace ley" y los propietarios de los TC se sienten agredidos.

⁸ *Diario Oficial*, 14 de abril de 1942.

9. LAS TERMINALES URBANAS DE TRANSPORTE, LOS PARADEROS Y LOS PUNTOS DE TRANSBORDO

Con la finalidad de organizar el transbordo de los pasajeros entre modos de transporte público, se construyen, en casi todas las ciudades del mundo, instalaciones que permiten la coordinación de las transferencias que se realizan. Principalmente, estas instalaciones pueden ser *terminales* (lugar donde inicia o termina un viaje-vehículo, es decir, el recorrido sobre una ruta), *paraderos* (lugar donde los autobuses y los taxis colectivos realizan una detención supuestamente temporal para permitir el ascenso y el descenso de los usuarios que van a otro modo de transporte) o *puntos de transbordo* (lugar donde se realiza cambio de ruta, pero se toma el mismo modo de transporte). Esta distinción terminológica pudiera parecer ociosa. Sin embargo, según sea la función a desarrollar, se requieren diferentes tipos de instalaciones y una organización específica. En realidad, es muy probable que muchos de los problemas que serán descritos a continuación tengan su origen en la mala percepción de qué era lo que verdaderamente se necesitaba. Así, lo mismo se pueden observar instalaciones vacías o subutilizadas que paraderos que en realidad son terminales, o transbordos que se realizan con grandes dificultades por la falta de instalaciones que agilicen el tránsito de personas.

Muchas "bases" de peseros han sido ubicadas en las estaciones del *STC-Metro* que tienen altos volúmenes de pasajeros. Generalmente se trata de estaciones terminales de una línea del *STC-Metro* y por ello se requiere de modos de transporte complementarios que lleven a cabo los tramos finales del viaje de los usuarios. Así, la función del paradero o de la terminal es proporcionar áreas seguras para las maniobras de los vehículos, un fluido eficiente y seguro ascenso-descenso de pasajeros.

SURGIMIENTO Y EVOLUCIÓN DE LOS PARADEROS Y TERMINALES

A continuación se presenta una síntesis del desarrollo que han tenido las áreas de transbordo modal de los distintos modos de transporte en la zona metropolitana de la ciudad de México, hasta llegar a la implantación de los paraderos y terminales que actualmente operan en conexión con el Sistema de Transporte Colectivo-Metro.

A principios de siglo, las terminales de transporte aéreo y ferroviario se localizaban, por razones técnicas de operación y espacio, prácticamente fuera de la mancha urbana; las del autotransporte, en cambio, se ubicaban dentro de la ciudad con lo que los autobuses podían utilizar la vialidad urbana.

Con el paso del tiempo, la capacidad de los accesos viales en aeropuertos y terminales ferroviarias, empezó a quedar por debajo de los volúmenes de tránsito. Aunque en el caso de las terminales de autotransporte no parecía crítico, ya se observaban congestiones. Hacia la década de los cuarenta, la generación de viajes producida por el uso de transporte individual se hacía excesiva y poco tiempo después acusaba niveles críticos en materia de congestiones de tránsito. Este hecho provocó el deseo de trasladar las terminales de autotransporte fuera de las zonas críticas y agruparlas en centrales camioneras. Esto correspondía al modelo de localización de las terminales aéreas y ferroviarias. Es decir, debían ser ubicadas en función de la operación del transporte principal (avión, ferrocarril o autobús), para separarlas radicalmente de los modos de transporte, lo cual permite una movilización adecuada de los usuarios de transporte sin interferencias innecesarias.

El transporte urbano y suburbano de pasajeros ha seguido un esquema similar de evolución al del autotransporte federal (o "transporte foráneo"). En efecto, en sus orígenes tenían sus terminales improvisadas en la vía pública, de manera similar a las bases de taxis colectivos actuales. Las terminales de autobuses urbanos fueron improvisadas en la vía pública y no causaban ningún problema cuando las ubicaban fuera de la mancha urbana o a las orillas de ella. Sin embargo, sí representaban un problema muy serio cuando se localizaban en las zonas céntricas de la ciudad debido a que constantemente obstruían la circulación vehicular de las calles en que se encontraban asentadas.

Por otra parte, cabe señalar que estas terminales callejeras carecieron y carecen aún de todo tipo de servicios básicos necesarios para satisfacer las necesidades de los usuarios.

A medida que pasaron los años, se presentaron problemas todavía mayores debido al rezago que tenían estas terminales para atender la creciente demanda de los pasajeros y la flota vehicular, provocada por la explosión demográfica que experimentaba el Distrito Federal y los suburbios que se generaron en torno a éste en esa época.

Además, este impacto generalizado del crecimiento urbano debido a la explosión demográfica provocó, entre otros problemas, déficit en el transporte público, lo que dio como resultado la insuficiencia para satisfacer la demanda de este servicio. Se tenía la imperiosa necesidad de encontrar la alternativa que brindara la posibilidad de movilizar en forma masiva una cantidad considerable de usuarios, así como abatir costos y tiempos de recorridos.

Esto explica la decisión de construir el Sistema de Transporte Colectivo que fue concebido para transportar personas en forma masiva y rápida, y vencer las grandes distancias; ganar tiempo y tratar de ordenar a la compleja urbe en materia de transporte urbano.

Desafortunadamente, dentro de la etapa de planeación de la nueva alternativa, no se tuvo una visión completa de la importancia que asumiría el Sistema de Transporte Colectivo-Metro al estructurar el transporte urbano. Así, en el inicio no se previó totalmente la posibilidad de que el transporte urbano y suburbano se convirtieran prácticamente en alimentadores de este sistema, para lo cual era necesario contar con áreas exclusivas donde los usuarios realizaran el transbordo.

Sin embargo, la carencia se vería reflejada en los constantes congestionamientos de tránsito en las calles adyacentes a las estaciones del Metro, principalmente en las horas de máxima demanda.

Debido al asentamiento improvisado e inadecuado de los ciérrres de circuito del transporte público ubicado en esos lugares, la producción de ruido y la contaminación ambiental alcanzaron índices insoportables. También se dio un proceso de crecimiento sin control del comercio ambulante y se observó una rápida transformación del uso del suelo en las áreas circundantes a las estaciones.

Ante esta situación, se ha desarrollado un sistema de paraderos y terminales urbanas de pasajeros en las inmediaciones de las terminales y algunas estaciones intermedias del STC-Metro. Aunque la mejoría en la operación de los paraderos es notable, aún persisten algunos problemas graves. En realidad, la gestión de los paraderos es en sí misma compleja al confluir no sólo aspectos técnicos de la operación de las flotas vehiculares (asignación de espacios en andenes, control del flujo vehicular dentro del paradero y en sus accesos, protección al peatón, etc.), sino también problemas de tipo administrativo (vigilancia, limpieza, información, mantenimiento de instalaciones, etc.). En ambos casos, la complejidad se debe, en buena medida, al frecuente conflicto de intereses entre los diversos elementos humanos que requieren del uso de las instalaciones y de éstos con los propietarios de las flotas vehiculares o de ambos con los encargados de la administración del paradero, entre otros. Si a lo anterior se agregan los intereses de vendedores ambulantes y de establecimientos comerciales regulares, se puede tener una primer idea de las dificultades que se enfrentan en la gestión de los paraderos y terminales. Sin embargo, aun siendo comunes, dichos problemas son relativamente diferentes en cada uno de los paraderos. Por ello, en la siguiente sección se describen las características y problemas más importantes en los principales paraderos que operan en las inmediaciones de las estaciones del STC-Metro. Posteriormente, regresaremos al análisis de los problemas operativos y administrativos de los paraderos y terminales, así como de algunas opciones de solución.

LOS PARADEROS Y TERMINALES URBANAS DEL STC-METRO

Las primeras áreas de terreno que se destinaron al intercambio modal estaban localizadas en las estaciones del Metro Zaragoza, Chapultepec y Taxqueña. De hecho, estas áreas eran remanentes de la construcción de las estaciones del STC-Metro y se utilizaron para dicho intercambio, aunque inicialmente no contaban con la infraestructura adecuada para realizar esta función. Sin embargo, fueron el primer intento por dotar al usuario de una superficie para efectuar el transbordo de una manera más segura.

Con la ampliación de la línea tres del *stc-Metro* en 1978, se vislumbró con la estación La Raza la evolución de esta área, ya que se construyeron dentro de esta superficie unas isletas con entradas subterráneas que canalizaban al pasajero en el interior del *stc-Metro*. Además, ya se contaba con un sentido de tránsito definido para la circulación de los vehículos en el interior del paradero, así como un área totalmente separada de la vía pública y una pasarela subterránea que canalizaba ordenadamente al usuario, del paradero a la estación del Metro. En 1979 y 1980, con la construcción de las estaciones Indios Verdes y Zapata, respectivamente, se mejoran las especificaciones y se dan los pasos para contar con una normatividad en el diseño de los paraderos.

La Coordinación General de Transporte del Distrito Federal clasificó a los paraderos de la siguiente forma: dentro del *stc-Metro*; en apoyo al *stc-Metro*, y fuera del *stc-Metro*.

En los cuadros 9.1 a 9.3 se muestran las características físicas de los paraderos administrados por el Sistema de Transporte Colectivo-Metro, así como la información estadística de operación vehicular y de transbordo de usuarios dentro de ellos. No ha sido incluido el paradero de Cuatro Caminos porque no es administrado por el *stc-Metro*, sino por Cotrem. La razón es que este paradero está ubicado dentro de la jurisdicción administrativa del Estado de México. De hecho, para 1993 la cantidad total de paraderos llegaba a 35, ofreciendo un total de 3 356 cajones o espacios para los vehículos del transporte público. Este sistema ofrece la posibilidad de que arriben más de 35 000 vehículos en 639 ramales o rutas que dan servicio a alrededor de 2.5 millones de usuarios al día. Cabe señalar que de ese total de 35 paraderos, sólo seis no son de apoyo al Metro. En la actualidad, se pretende que los paraderos y terminales de pasajeros sean administrados por la delegación o municipio al que pertenecen (véase el cuadro 9.4).

En este trabajo únicamente se describirán los paraderos administrados por el *stc-Metro*, debido a que son los únicos que cuentan con información estadística dentro de su operación cotidiana. En efecto, cabe señalar que, a partir de 1984, se le designó la responsabilidad de la administración de los principales 14 paraderos al Sistema de Transporte Colectivo-Metro. Tales paraderos fueron: Indios Verdes, El Rosario, Politécnico, Tacuba, Martín Carrera,

Basílica, Potrero, Pantitlán, Zaragoza, Universidad, Mixcoac, Zapata, Santa Anita, y Taxqueña. Posteriormente, se agregó a la lista el paradero de Barranca del Muerto. Dentro de esta red, de acuerdo con su movimiento de pasajeros y operación vehicular, los de mayor importancia han sido: Indios Verdes, Pantitlán, Taxqueña, Tacuba, Universidad, y Martín Carrera.

Cabe señalar que en la relación anterior de paraderos, no todos contaban y algunos no cuentan todavía con la infraestructura necesaria para considerarlos como tales, y mucho menos respecto de lo que debe ser una terminal de pasajeros (véase la sección 9.4). Por otra parte, los que contaban con esta infraestructura tenían serios problemas de diseño, lo que obligó a que posteriormente se remodelaran o ampliaran para subsanar sus deficiencias.

A continuación se realiza una descripción de los paraderos más importantes del sistema.

CUADRO 9.1
Características básicas de los paraderos del Metro, 1994

	<i>Superficie</i>	<i>Andenes</i>	<i>Cajones</i>
Pantitlán	70 700	21	340
Indios Verdes	88 300	18	245
Taxqueña	12 886	21	101
Universidad	13 648	4	109
Tacuba	14 575	5	79
Zaragoza	13 125	10	102
Martín Carrera	18 462	8	102
Zapata	8 130	4	32
El Rosario	60 888	7	187
Basílica	7 943	4	62
Politécnico	10 440	4	81
Potrero	8 340	4	53
Barranca del Muerto	2 205	3	16
Mixcoac	7 545	2	39
Santa Anita	13 837	7	39
Total	351 024	122	1 587

Fuente: *Anuarios de transporte y vialidad*, 1993-1994, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

CUADRO 9.2
Corridas de autobuses en los paraderos del Metro

	1985	1990	1992
Pantitlán	6 086	25 081	7 091
Indios Verdes	14 097	13 079	7 987
Taxqueña	10 626	14 362	5 631
Universidad	3 119	5 177	2 859
Tacuba	2 080	3 042	85
Zaragoza	1 962	2 681	n.d.
Martín Carrera	2 499	2 547	705
Zapata	809	1 203	447
El Rosario	2 603	4 750	1 789
Basílica	1 645	6 080	2 121
Politécnico	1 742	2 274	771
Potrero	625	802	247
Barranca del Muerto	146	143	33
Mixcoac	466	502	60
Santa Anita	115	151	(1)
Total	48 621	81 873	29 826

Fuentes: los datos de 1985 y 1990 fueron calculados con base en los informes anuales del Metro; para 1992 fueron tomados de los *Anuarios de transporte y vialidad*, 1993-1994, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

CUADRO 9.3
Pasajeros atendidos al día en los paraderos del Metro

	1985	1990	%	1993	%
Pantitlán	354 281	549 075	32.9	623 528	27.5
Indios Verdes	364 782	390 037	23.4	323 004	14.2
Taxqueña	190 097	223 609	13.4	243 981	10.8
Universidad	73 812	86 154	5.2	143 582	6.3
Tacuba	16 434	31 962	1.9	130 230	5.7
Zaragoza	68 308	62 851	3.8	120 096	5.3
Martín Carrera	24 990	35 781	2.1	114 964	5.1
Zapata	30 316	34 960	2.1	114 373	5.0
El Rosario	35 989	71 564	4.3	112 013	4.9
Basílica	13 683	95 267	5.7	106 350	4.7
Politécnico	30 115	40 602	2.4	63 701	2.8
Potrero	11 297	13 028	0.8	55 363	2.4
Barranca del Muerto	6 391	5 439	0.3	59 579	2.3

CUADRO 9.3 (conclusión)

	1985	1990	%	1992	%
Mixcoac	27 796	24 271	1.5	41 466	1.8
Santa Anita	2 501	2 155	0.1	16 163	0.7
Total	1 250 786	1 666 762	100	2 268 391	100

Fuente: calculado con base en los informes anuales del SRC-Metro.

CUADRO 9.4
Terminales urbanas o paraderos y administración

Delegación o municipio	Terminal o paradero
Azcapotzalco	El Rosario
Gustavo A. Madero	Indios Verdes Martín Carrera Basilica Politécnico Potrero La Raza Ferroplaza La Villa
Cuauhtémoc	Chapultepec San Antonio
Venustiano Carranza	Pantitlán Zaragoza San Lázaro Aeropuerto
Álvaro Obregón	Barranca del Muerto San Ángel Observatorio
Benito Juárez	Zapata Mixcoac
Iztacalco	Pantitlán Oriente Santa Anita
Coyoacán	Taxqueña Universidad Estadio C.U.

CUADRO 9.4 (conclusión)

Iztapalapa	Santa Marta Central de Abasto Tepalcates
Tlalpan	Estadio Azteca Topilejo km 28
Xochimilco	Xochimilco
Naucalpan	Cuatro Caminos
Los Reyes, La Paz	La Paz

Fuente: Secretaría de transportes y vialidad, *Estudio de referencia para el diseño de equipamiento urbano para terminales urbanas*, Departamento del Distrito Federal, 1995.

Paradero Pantitlán

Se ubica al oriente de la ciudad, en la colonia del mismo nombre. Consta de dos secciones: una al oriente de la estación de Metro Pantitlán línea 1, entre el eje 1 norte, Río Churubusco y Díaz Ordaz y otra al poniente de la misma estación, entre las calles de Braniff, Villasana y Santos Dumont.

Esta obra se compone de paraderos para autobuses urbanos, suburbanos y taxis colectivos además de estacionamiento subterráneo, pasarelas elevadas y subterráneas de distribución y correspondencia entre las líneas uno, cinco, nueve y Metro ligero. Su capacidad es de 138 cajones para autobuses, 130 para taxis colectivos de ruta fija y 118 automóviles. Da servicio a 68 rutas, 21 662 vehículos y 593 399 pasajeros.

Cabe destacar la importancia del conjunto Pantitlán como zona de intercambio entre los distintos modos de transporte que se concentraban en ese lugar antes de la construcción del Metro férreo debido a la gran afluencia de pasajeros de los municipios cercanos al Estado de México que tenían la necesidad de utilizar las instalaciones por no contar con otra opción de transporte adecuada a sus deseos de movilidad, así como las delegaciones Iztapalapa e Iztacalco, en su diario traslado a sus lugares de estudio, trabajo o diversión.

Por otra parte, para su correcto funcionamiento, fue necesario efectuar obras viales importantes como el paso deprimido Churubusco.

Paradero Cuatro Caminos

Se ubica al noreste de la ciudad, en los extremos norte y sur de la estación Cuatro Caminos, entre las avenidas Molino Prieto, Ingenieros Militares y San Esteban, en los que fueran terrenos de la Escuela Militar de Transmisiones.

Esta obra consta de un paradero de autobuses, con 62 posiciones de ascenso y descenso de pasaje, con andenes de cinco metros y calles de siete metros que permiten la llegada y salida de autobuses a cualquier posición del andén, aun cuando las restantes estén ocupadas.

También tiene otro estacionamiento con lugar para 54 autobuses con las mismas características constructivas. Se complementa con tres estacionamientos para automóviles, vialidad de acceso de intercomunicación y área de servicio, todo de tipo superficial, con comunicación a la estación mediante una pasarela subterránea desde las bahías a nivel de la banqueta, donde se instalaron cobertizos para la protección de los usuarios.

Su construcción obedecía a la necesidad de dotar a los usuarios de la delegación Miguel Hidalgo y los municipios conurbados del Estado de México (Tlanepantla, Naucalpan y Cuautitlán), de un área adecuada para el intercambio modal de transporte, además de impedir la entrada a la ciudad de México de los autobuses suburbanos, lo que implicaba la disminución de la circulación vehicular en el centro de la misma.

Paradero Universidad

Se ubica al oriente de la estación del Metro Universidad y consta de dos zonas paralelas al derecho de vía del Metro, separadas de éste por calles de 11 metros, que forman parte de la vialidad de Ciudad Universitaria. En el poniente, sólo se tienen dos andenes y

una calle exclusiva para autobuses. Es conveniente aclarar que a los andenes descienden escaleras desde la pasarela de acceso al Metro y son la única posibilidad de entrada a la estación; el paradero cuenta con 45 posiciones para ascenso y descenso de pasaje de los autobuses de ocho rutas de transporte asignadas.

Con su puesta en servicio satisface el intercambio de modos de transporte provenientes de las delegaciones Coyoacán, Tlalpan, Magdalena Contreras y Álvaro Obregón, atendiendo un total de 328 taxis colectivos y 42 autobuses urbanos.

Paradero El Rosario

Se ubica al oeste de la estación del Metro El Rosario de la línea seis. Consta de un paradero para autobuses a nivel de la superficie, vialidad de acceso, cobertizos para protección de usuarios y se comunica con la estación mediante pasarelas elevadas, a través de las cuales también se accede al estacionamiento de automóviles.

Esta obra satisface el intercambio con los diferentes modos del sistema, provenientes de la delegación Azcapotzalco y las zonas de Naucalpan, Tlanepantla, Tlaxitlán y Cuautitlán del Estado de México.

Paradero Tacuba

Se compone de tres paraderos a nivel de la superficie, los cuales se complementan con bahías de ascenso y descenso de usuarios de autobuses urbanos, suburbanos y taxis colectivos. Se ubica en el extremo poniente de la plaza, sobre la calzada México-Tacuba y otra parte bajo el circuito radial de la av. Aquiles Serdán. Los paraderos forman parte de la rehabilitación del paradero original de la que fuera terminal provisional de Tacuba, línea dos.

Paradero Mixcoac

Como complemento de la estación del Metro Mixcoac de la línea siete, se construyó un paradero para autobuses de la Ruta-100 y

trolebuses, que consta de dos bahías y que permite la transferencia del transporte de superficie al *STC-Metro*.

Paradero San Lázaro

Como parte del reordenamiento vial en torno a la terminal de autobuses de oriente (Tapo), se realizó un proyecto para el paradero de autobuses y taxis que sirvió tanto a la estación del Metro como a la terminal de autobuses "foráneos".

La finalidad principal de este proyecto, fue confinar el transporte público de superficie a un lugar adecuado para ello, y reasignar los taxis colectivos con bases en las calles cercanas a las estaciones del Metro San Lázaro y Moctezuma. Con la construcción de este paradero, además de los de Zaragoza y Pantitlán, se pretendía restituir a la colonia Moctezuma las condiciones correctas de operación vial, objetivo que no se logró.

Paradero Martín Carrera

Con motivo de la prolongación de la línea cinco del Metro entre las estaciones Instituto Mexicano del Petróleo y Martín Carrera, fue necesario restituir el paradero para satisfacer la necesidad del transbordo modal de los usuarios. Este paradero contaría con posiciones para el ascenso y descenso de los usuarios, cobertizos para la protección de los pasajeros contra el medio ambiente, áreas de circulación y malla de alambre para separar la circulación de los pasajeros y los vehículos y con un módulo administrativo, además de pasarelas subterráneas para la comunicación del paradero con las dos estaciones del Metro.

Al tener ocho bahías de ascenso y descenso de pasajeros y 94 cajones de estacionamiento, da servicio a 1 326 rutas de taxis colectivos y autobuses suburbanos.

PROBLEMAS OPERATIVOS DE LOS PARADEROS

La operación de los paraderos, en general, se ha visto afectada por la diversidad de aspectos que involucra y que, sin embargo, no fueron considerados en el diseño de las estaciones, aunque los recientes paraderos ya empiezan a incorporar algunos avances.

Entre los problemas específicos de algunos paraderos se encuentran los siguientes: la entrada de vehículos es mayor que la autorizada; los vehículos permanecen en las bahías un tiempo excesivo, lo que ocasiona el entorpecimiento de la circulación de las vialidades cercanas; carencia de alumbrado público y señalamiento informativo para los usuarios; los pavimentos, las guarniciones y las banquetas no tienen un adecuado mantenimiento; estacionamiento en doble fila; ascenso-descenso de pasajeros en lugar prohibido; diseño geométrico inadecuado para los microbuses lo que dificulta las maniobras y la circulación; carencia de cobertizos, módulos administrativos e incluso en algunos casos, de baños públicos; etcétera. Algunos comentarios sobre esta diversidad de problemas y sus probables causas es ofrecida a continuación.

Es importante resaltar que en los anteriores paraderos el área que se iba a utilizar para el intercambio modal se calculaba con base en la demanda de usuarios que arrojaban los estudios de transporte en ese momento. Sin embargo, seguramente se ignoraron las demandas futuras para calcular el área a un horizonte de planeación más lejano, lo que se reflejó en una pronta saturación de los paraderos por falta de espacio para satisfacer la creciente demanda de usuarios del área de transbordo modal.

La circulación dentro de casi cualquier paradero es restringida, ya que únicamente se consideran el número de espacios obtenidos de la frecuencia de despacho, y por tanto la velocidad que deben desarrollar los vehículos no sobrepasa los 20 km/hr. A pesar de ello, en las horas de mínima demanda se acumulan vehículos e invaden la zona de circulación, lo que impide la salida de vehículos en servicio.

En algunos casos, no fueron diseñadas áreas para ascenso-descenso que permitieran el acceso directo a los puntos de transbordo, por lo que los usuarios se ven obligados a cruzar las áreas de circulación de los vehículos. Además, la señalización e información

interna de los paraderos es deficiente y en ocasiones no se indica la ubicación de las líneas o ramales de rutas que operan en él, lo que ocasiona pérdida de tiempo e innecesarios recorridos a pie.

Por otra parte, algunos lugares destacan por ser centros o puntos de transferencia entre modos de transporte y no cuentan con la mínima infraestructura para ello. Como ejemplo, podemos señalar la transferencia que se realiza de las diferentes estaciones del Metro a los taxis colectivos, principalmente en la línea dos del Metro, donde los volúmenes de pasajeros que efectúan transbordos son significativos y no cuentan con instalaciones o señalamiento que oriente los flujos de usuarios hacia el lugar correcto de ascenso. Asimismo, carecen de áreas para ascenso-descenso, lo que provoca conflictos tanto en horas de baja como de alta demanda (horas "pico").

Las áreas de transbordo modal no sólo son importantes para realizar el intercambio de los usuarios hacia diferentes transportes sino que actualmente también han servido para limitar la penetración del transporte suburbano a las zonas críticas de tránsito vehicular en el D.F., lo que evita los congestionamientos en la vía pública y la contaminación ambiental que podrían provocar. De aquí la importancia de realizar una óptima localización, planeación, cálculo y determinación del área necesaria para el paradero.

En realidad, las unidades de transporte público constituyen un gran obstáculo para el tránsito urbano, no sólo cuando circulan por las calles, sino también cuando se encuentran estacionados para subir o bajar pasaje. Por lo tanto, es deseable que se les destinen áreas fuera de las vialidades con el fin de eliminar los congestionamientos de tránsito en las calles. Estas áreas deben poseer andenes o isletas apropiadas para el ascenso y descenso de los pasajeros, así como espacios adecuados para efectuar sus maniobras. Estos lugares especiales, donde el transporte público puede realizar la maniobra de ascenso-descenso pueden ser de dos tipos: bahías de paso y paraderos.

Las bahías de paso son lugares relativamente pequeños, acondicionados para que se realicen en ellos el ascenso y descenso de los pasajeros del transporte público sin interferir con el tránsito en la vía pública. Generalmente estas áreas están destinadas a ese propósito y se ubican habitualmente en lugares donde hay un

volumen considerable de pasajeros que realizan transferencias a otros modos de transporte o en sitios donde existe gran movimiento de pasajeros.

Es evidente que si se retira de las vialidades el transporte público donde suben y bajan un número considerable de pasajeros se evitarán muchos disturbios a la circulación de la vía pública. El problema surge de que las bahías de paso se ubican generalmente en porciones de terreno donde se acostumbra construir de una a dos isletas como máximo para el ascenso y descenso de los usuarios de transporte. Además, la entrada y salida de las bahías hacia la vialidad debieran estar perfectamente adecuadas para no interferir el tránsito de la vía pública.

Por otra parte, los paraderos se justifican solamente donde hay un movimiento diario de pasajeros muy alto en las horas de máxima demanda. Estos paraderos pueden ser para diferentes modos de transporte público o para uno solo.

A diferencia de las bahías de paso, los paraderos ocupan áreas de terreno muy grandes, donde se construyen tres o más isletas según la demanda de usuarios del paradero. La entrada y salida del paradero debe estar lo más alejada posible de las intersecciones o cruceros de las calles, contar con un adecuado diseño para evitar entrecruzamientos con los vehículos que transitan en la vía pública, además de considerar la demanda futura de los usuarios para calcular su área a un horizonte de planeación a largo plazo.

Desde el punto de vista de tránsito la planeación de un paradero debe basarse en el número y tipo de vehículos que utilizarán las instalaciones, así como en las fluctuaciones o variaciones de la demanda tanto de unidades de transporte como de pasajeros.

Sin embargo, hay otros muchos factores ajenos al tránsito que influyen en el diseño de los paraderos y por lo tanto su planeación debe ser interdisciplinaria, esto es, no sólo deben participar especialistas en una materia, sino también otros profesionistas y expertos.

10. COMPARACIÓN FUNCIONAL DE LAS EMPRESAS. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GLOBALES DE LA OFERTA Y DEMANDA EN EL TRANSPORTE PÚBLICO

Existen algunos diagnósticos generales sobre el problema del transporte público en la ciudad de México. Así, por ejemplo, en 1989 la Comisión de Vialidad y Transporte afirmó que "de los 38 millones de viajes que se efectúan diariamente en la zona metropolitana, con tiempos prolongados de movilización, la mayoría acarrea conflictos por la pérdida económica y el desperdicio de energía social, independientemente de la clase social a la que pertenezcan los usuarios. La falta de financiamiento del transporte colectivo en general ha ocasionado desórdenes en la oferta de los distintos modos, además de que los programas para ese sector no han tenido la coordinación necesaria. En las horas pico, se ha establecido que la demanda supera en 32 por ciento a la oferta de transporte, lo que ocasiona las demoras, incomodidad e inseguridad de los usuarios, así como mayor deterioro y problemas operativos de la infraestructura del ramo". (*Unomásuno*, 11 de febrero de 1989.)

Si bien es probable que diagnósticos como el anterior tengan su origen en la experiencia o información interna de las dependencias u organizaciones que las emiten, existe el problema de que no siempre están fundamentadas en estudios, análisis metodológicamente correctos o información factible de ser comprobada. La importancia del tema obliga a realizar un esfuerzo por salvar dicha deficiencia. Así, esta sección del capítulo pretende realizar un análisis con más profundidad para fundamentar las aseveraciones en torno a la calidad del servicio actualmente observado en la ciudad de México. Ello resulta indispensable para la valoración de priori-

dades y definición de objetivos e instrumentos en la política de transporte urbano.

OFERTA ESTÁTICA Y DINÁMICA, TOTAL Y EN ALGUNAS RUTAS

Como se anota al principio de este capítulo, existe la necesidad de conocer, aunque sea de manera un tanto imprecisa, la magnitud de la demanda que enfrentan las diferentes empresas de transporte público, así como la oferta correspondiente. Si bien las cifras utilizadas en el anterior apartado ofrecen un panorama de tal oferta y demanda, parece conveniente tener una idea más cercana al esfuerzo real de movilización que implica el patrón actual de orígenes y destinos de los viajes. En ese sentido, sólo una medición de la demanda que incluya la longitud de los viajes así como su intensidad en relación con el tiempo, permitiría conocer el correspondiente tamaño de flota y longitud de las redes de transporte necesarios para atenderla. Evidentemente, se considera que las características de la demanda varían sensiblemente de un lugar a otro de la ciudad y también conforme a los horarios (durante el día, la semana, el año, etc.), por lo que la medición de la demanda en esos términos resulta verdaderamente compleja y de una magnitud considerable en el costo y esfuerzo. Así también, la medición de la correspondiente oferta implicaría un alto grado de detalle (de acuerdo con la ruta y según la hora, día, etcétera).

Por si fuera poco el problema de la complejidad y costo, y precisamente por ello, las empresas de transporte público, en general, no hacen un registro suficientemente detallado de esa información (y esto no es un problema exclusivo de México o del subdesarrollo). La opción para un estudio detallado es el uso de las estadísticas disponibles para la estimación de indicadores globales basados en datos promedio y algunos supuestos y mediciones específicas y puntuales. El resultado de dicha labor de estimación se encuentra en los cuadros 10.1 y 10.2.

El cuadro 10.1 muestra el cálculo de la capacidad que ofrecía cada modo de transporte en 1988. La capacidad estática, esto es, con los vehículos detenidos, señala una notoria ventaja para los taxis colectivos cuando se consideran sólo los asientos disponibles.

CUADRO 10.1
Comparación de la capacidad de las redes
de transporte público, 1988

<i>Concepto</i>	<i>Ruta-100</i>	<i>STC-Metro</i>	<i>Taxi colectivo</i>
<i>Capacidad estática (pax)</i>			
Asientos	245 346	60 840	611 000
Total	718 840	304 200	752 000
(incluye pax de pie)			
<i>Capacidad dinámica</i> (pax-km ofrecidos por hora)			
Hora de máxima demanda			
Asientos-km/hr	2 274 796	2 179 482	10 843 482
Total (inc. de pie)	6 662 040	10 879 410	13 345 824
Fuera de la hmd			
Asientos-km/hr	2 485 288	17 539 109	9 343 887
Total (inc. de pie)	7 278 495	8 769 551	11 500 169
Tipo de vehículos según cantidad de plazas (asientos)	28 p. 983 32 p. 1 982 38 p. 4 011	200 p. 1 521	10 p. 37 600 25 p. 9 400

Fuentes: estimaciones propias, basadas en la información de los cuadros anteriores y en mediciones puntuales realizadas dentro del *Diagnóstico preliminar del transporte en la ciudad de México*, junio de 1988, y de la *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, junio-agosto de 1989, proyecto Políticas de Tecnología y Transporte, El Colegio de México.

CUADRO 10.2
Comparación de la demanda en las redes
de transporte público, 1988

	<i>Ruta-100</i>	<i>STC-Metro</i>	<i>T. colectivo</i>
<i>Demanda</i> (pax-km demandados por hora)			
Hora de máx. demanda	5 559 599	4 223 102	4 959 360
Fuera de la hmd	1 502 997	1 141 686	1 340 231

Fuentes: estimaciones propias, basadas en la información de los cuadros anteriores y en mediciones puntuales realizadas dentro del *Diagnóstico preliminar del transporte en la ciudad de México*, junio de 1988, y de la *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, junio-agosto de 1989, proyecto Políticas de Tecnología y Transporte, El Colegio de México.

Dada la gran cantidad de vehículos (se tomó la cifra oficial de 47 000 aunque es probable que sean muchos más), es natural este resultado. Sin embargo, cuando se considera la capacidad total de los vehículos (incluyendo los pasajeros que van de pie), dicha ventaja casi desaparece, pues en los taxis colectivos sólo los minibuses llevan pasajeros de pie (aunque está realmente prohibido en algunas rutas).

Sin embargo, es la capacidad dinámica la que refleja la disponibilidad real para atender la demanda. Depende, básicamente, de la frecuencia de paso de los vehículos y ésta puede variar según sea la hora de máxima demanda (hmd) o en una hora de demanda baja. Para estimar la capacidad total de la empresa Ruta-100, en un promedio anual, en la hora de máxima demanda de un día típico se procedió como sigue. Se consideraron 4 200 autobuses disponibles en hmd, a una velocidad promedio de 15.4 km/hr.¹ Dada la longitud total de la red, cada una de las 224 rutas tiene en promedio 31.25 km de longitud en ambos sentidos, y un promedio de 18.75 vehículos por ruta. Si se considera además que cada autobús disponible sólo recorre una ruta específica, y que tiene una cantidad (en promedio ponderado) de 35.17 asientos y 103.0 plazas totales, esto arroja un total de 10 155.3 pax-km/hr (sentados), y 29 741.3 pax-km/hr (incluyendo de pie) en promedio en cada ruta. En total, la red ofrece casi 2.3 000 000 de pax-km/hr (sentados) o casi 6.7 000 000 en total en la hora de máxima demanda. Si se procede de manera similar para una hora fuera de la hmd (tomando una velocidad comercial de 18.5 km/hr y una flota de 3 800 autobuses), se llega a los resultados mostrados en el cuadro 10.1.

Bajo un procedimiento similar al anterior, se calculó el resto de valores para los casos del stc-Metro y taxis colectivos. Nuevamente, la mayor capacidad, tanto en términos de asientos como de plazas totales, corresponde a los taxis colectivos. Sin embargo, la diferencia de esta red con la del Metro es mucho menor que en relación con los autobuses.

¹ Según mediciones puntuales realizadas en el *Diagnóstico preliminar del transporte en la ciudad de México*, junio 1988, y de la *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, junio-agosto de 1989, proyecto Políticas de Tecnología y Transporte, El Colegio de México.

Adicionalmente, el mismo cuadro 10.1 muestra la distribución de las flotas de vehículos de los modos analizados, de acuerdo con las distintas capacidades en asientos. Así, los autobuses de Ruta-100 están divididos en tres grupos.² Como es evidente, 42% de los autobuses tiene alrededor de 30 asientos y ninguno rebasa la cifra de 40. Cabe señalar que todos estos autobuses son de un piso, con motor trasero, excepto los llamados "convencionales" o "trompudos" que tienen el motor adelante y que llegan a tener sólo 25 asientos. No hay autobuses articulados y todos llevan una caja de cobro en la que los mismos usuarios depositan el pago, si es que no hacen uso del "abono del transporte" que es una tarjeta válida para realizar cualquier cantidad de viajes durante los quince días de su vigencia. Cabe señalar que dicha tarjeta va acompañada, por el mismo costo (diez pesos actualmente), de un boleto de plástico para hacer uso del Metro.

Por su parte, en el STC-Metro no hay variación en la capacidad de los carros: cada uno puede llevar 200 pasajeros y van acoplados en trenes que corren en convoyes de nueve carros. Su sistema de cobro es por medio de boletos con banda magnetizada que se introduce en los torniquetes a la entrada de las estaciones.

Finalmente, en los taxis colectivos es donde se empieza a observar una tendencia a usar más los minibuses y éstos tienen, en algunas rutas, diferentes capacidades y dimensiones, aunque en promedio cuentan con unos 25 asientos. Sin embargo, aún predomina el uso de las camionetas denominadas "Combi" que vende la empresa Volkswagen, y que tienen una capacidad de diez asientos, aunque es frecuente encontrar el onceavo asiento en condiciones de extrema inseguridad e incomodidad para los usuarios. El tipo de cobro se realiza de manera directa, esto es, el pasajero pregunta al descender a cuánto asciende el pago por el viaje y el conductor hace su estimación (no siempre respetando la tarifa oficial). Como es natural, en ocasiones hay problemas tanto para determinar el cobro justo para ambas partes o para pagar la cantidad frac-

² Aunque en realidad la variación es mucho mayor, dadas las adaptaciones o constantes rediseñamientos del espacio interior que realizan las compañías armadoras de autobuses para tratar de optimizar dicho espacio.

cionaria. Todas estas actividades las realiza el conductor al mismo tiempo que opera el vehículo.

Ahora compararemos la demanda de cada modo de transporte, lo que reviste especial interés.

SATURACIÓN EN HORA Y FUERA DE LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA

El cuadro 10.2 muestra la demanda horaria que se ha estimado para la hora de máxima demanda y fuera de ella, en cada modo de transporte. Para transformar los datos de (viajes-persona-día) a (pax-km/h) se procedió a considerar las distribuciones horarias de viajes y la longitud promedio de recorrido por pasajero. De acuerdo con estas estimaciones, la relación oferta-demanda de cada modo de transporte se puede sumarizar como señala el cuadro 10.3.

CUADRO 10.3
Relación oferta y demanda en las redes
de transporte público, 1988

	<i>Ruta-100</i>	<i>stc-Metro</i>	<i>T. colectivo</i>
<i>Coefficientes demanda/oferta</i>			
Hora de máxima demanda			
Asientos-km/hr	2.44	1.94	0.46
Total (inc. de pie)	0.83	0.39	0.37
Fuera de la hmd			
Asientos-km/hr	0.60	0.65	0.14
Total (inc. de pie)	0.21	0.13	0.12

Fuentes: cuadros 10.1 y 10.2.

En la hora de máxima demanda, el total de asientos en los casos de Ruta-100 y el stc-Metro resulta claramente insuficiente para atender la demanda total; en consecuencia, aproximadamente la mitad de los usuarios viaja de pie y en condiciones de gran incomodidad por el alto grado de saturación. Aunque el stc-Metro muestra una baja saturación, en realidad lo que sucede es que tres de las ocho líneas concentran la mayor parte de los viajes y poseen niveles de saturación muy altos, pero esa situación no se refleja en

la estimación que se hace de toda la red. En el caso de los taxis colectivos, aunque los indicadores muestran una superioridad de la oferta en relación con la demanda, la verdad es que la mayoría de sus rutas funcionan como "alimentadoras" del STC-Metro. Así, realizan sus viajes de regreso a las periferias del ZMCM en condiciones de muy baja ocupación, mientras que los usuarios que van hacia las líneas del Metro sí enfrentan la escasez de transporte en muchas rutas. Claramente, tanto en el caso de estos taxis colectivos como en el de los autobuses, la demanda se concentra más en unas rutas que en otras, lo que agudiza la presión por falta de transporte en los sentidos deseados de los viajes (en las "líneas de deseo").

TERCERA PARTE
EL TRANSPORTE PRIVADO
Y EL CONGESTIONAMIENTO URBANO

11. EL PARQUE VEHICULAR Y LA VIALIDAD

Debido a que los elementos físicos con que cuentan las empresas de transporte público en la ciudad de México han sido descritos en la segunda parte de este trabajo, terminaremos nuestro análisis general del sistema de transporte con una descripción sucinta del parque vehicular, la red vial, el problema de estacionamiento y el de los peatones.

VEHÍCULOS REGISTRADOS Y EN CIRCULACIÓN

La cantidad de vehículos en circulación, si se considera sólo el volumen registrado en el Distrito Federal, ha tenido, en los años recientes, la evolución que se señala en el cuadro 11.1

Así, los datos oficiales más recientes (1994) indican que circulan más de 2.25 000 000 de autos particulares en el Distrito Federal y alrededor de 2.9 000 000 en toda la ZMCM. Esto equivale, aproximadamente, a 35% del total que circula por el país.¹

En ese mismo año, el total de vehículos registrados en el Distrito Federal ascendió a 2.6 000 000. La distribución de este total de vehículos se puede observar en el cuadro 11.1.

La enorme cantidad de autos particulares (2 256 573) representa 86.6% del total de vehículos y es, evidentemente, la principal causa de los problemas de congestión, consumo energético y contaminación ambiental. En cambio, sólo satisface 17.4% de los viajes diarios (véase el capítulo uno). En contrapartida, los vehículos destinados al transporte público y que circulan por la red vial suman 119 165 (considerando los 109 931 taxis y colectivos y los

¹ Secretaría de Transporte y Vialidad, *Anuarios de transporte y vialidad de la ciudad de México, 1993-1994*, Departamento del Distrito Federal, 1996.

CUADRO 11.1
Vehículos registrados en el Distrito Federal entre 1992 y 1994

	1992	1993	1994
Autos particulares	2 258 121	2 595 710	2 256 573
Taxis libres y colectivos	101 173	109 719	109 931
Autobuses de pasajeros	7 299	9 234	9 234
Autobuses particulares	3 884	4 351	3 380
Camiones particulares	216 214	225 973	176 126
Camiones de carga	18 374	18 086	18 031
Camiones materialistas	1 438	1 311	1 311
Motocicletas	24 385	10 425	29 021
Vehículos diplomáticos	2 181	1 745	1 745
Total	2 614 695	2 976 556	2 605 352

Fuente: elaborado con base en el *Anuario de transporte y vialidad*, ediciones de 1992 y 1994, Departamento del Distrito Federal.

9 234 autobuses urbanos), lo que representa apenas 4.6% del total de vehículos, pero son capaces de satisfacer 63.4% de los viajes diarios. Éste es un indicador que ha sido claramente identificado desde hace mucho tiempo y ha sido utilizado para demostrar la irracionalidad del sistema de transporte actual. Se volverá a este tema en un capítulo posterior.

Otro dato importante de la distribución de los vehículos consiste en que hay un total de 195 468 camiones (de los cuales 176 126 son particulares, 18 031 son de servicio de carga y 1 311 son camiones materialistas). En el capítulo 13 se analizarán las implicaciones de una flota de camiones tan grande, enfatizando en los problemas que causan a la circulación.

EDAD DE LA FLOTA VEHICULAR POR MODO DE TRANSPORTE

Un dato importante del tema que nos ocupa, es la edad de la anterior flota vehicular. Los cuadros 11.2 a 11.5 muestran la distribución por edad de los vehículos. Como se puede observar, la edad promedio de toda la flota vehicular ya rebasaba los diez años en 1992.

En el caso de los automóviles particulares, esta situación empeora para 1994, año en que la edad promedio casi llega a los trece años. Así, aunque la gran mayoría de los vehículos data de la década pasada, existen incluso miles de autos con más de cuarenta años de antigüedad (nótese que la cantidad de autos de más de veinte años de uso rebasa los ciento cincuenta mil: un verdadero ejército de autos en verdad antiguos).

En el caso de los taxis de sitio y taxis colectivos la antigüedad también se incrementó. Esto no revela los buenos resultados espe-

CUADRO 11.2
Año de fabricación de los *autos particulares* registrados
en el Distrito Federal en 1992 y 1994

Años	1992	1994
1930-1950	5 659	11 519
1951-1960	21 369	22 799
1961-1970	134 941	151 824
1971-1980	629 215	719 170
1981-1990	1 301 708	1 161 312
1991-1994	165 229	529 086
Total	2 258 121	2 595 710
Edad promedio	10.9	12.9

Fuente: elaborado con base en el *Anuario de transporte y vialidad*, ediciones de 1992 y 1994, Departamento del Distrito Federal.

CUADRO 11.3
Año de fabricación de los *taxis libres y colectivos* registrados
en el Distrito Federal en 1992 y 1994

Años	1992	1994
1930-1950	n.d.	261
1951-1960	n.d.	6
1961-1970	n.d.	36
1971-1980	40 216	41 417
1981-1990	46 524	44 591
1991-1994	14 433	23 408
Total	101 173	109 719
Edad promedio	9.98	11.37

n.d.: no disponible.

Fuente: elaborado con base en el *Anuario de transporte y vialidad*, ediciones de 1992 y 1994, Departamento del Distrito Federal.

CUADRO 11.4
Año de fabricación de los *autobuses de pasajeros* registrados
en el Distrito Federal en 1992 y 1994

Años	1992	1994
1930-1950	n.d.	1 648
1951-1960	n.d.	1
1961-1970	n.d.	80
1971-1980	1 054	1 246
1981-1990	6 100	6 236
1991-1994	145	23
Total	7 299	9 234
Edad promedio	8.32	18.54

n.d.: no disponible.

Fuente: elaborado con base en el *Anuario de transporte y vialidad*, ediciones de 1992 y 1994, Departamento del Distrito Federal.

CUADRO 11.5
Año de fabricación de los *camiones de carga* registrados
en el Distrito Federal en 1992 y 1994

Años	1992	1994
1930-1950	n.d.	1 041
1951-1960	1 023	3 374
1961-1970	8 823	12 688
1971-1980	51 111	62 218
1981-1990	139 049	114 133
1991-1994	16 208	50 605
Total	216 214	244 059
Edad promedio	9.87	11.74

n.d.: no disponible.

Fuente: elaborado con base en el *Anuario de transporte y vialidad*, ediciones de 1992 y 1994, Departamento del Distrito Federal.

rados de la medidas implantadas por el DDF que desde 1991 obligó a los dueños de los taxis libres y de sitio a reemplazar los vehículos de modelos anteriores a 1985. Si bien las estadísticas oficiales deberían mostrar una reducción en dicha edad promedio, debe reconocerse que sin las medidas tomadas dicha edad promedio pudiera ser mayor. Además, en el cálculo de la edad promedio pueden estar influyendo los datos de los vehículos más antiguos

que no eran conocidos en 1992 y se tomaron en cuenta en 1994, pero aun su eliminación del cálculo nos lleva a casi la misma edad promedio (11.29 años).

En realidad, ese mismo problema es la causa de que los autobuses muestren tan enorme crecimiento en su edad promedio, al pasar de 8.32 años observados en 1992 a 18.54 años en 1994. Así, si en el cálculo de 1994 eliminamos los vehículos no considerados en 1992 se llega a una edad promedio mucho menor a la calculada directamente (10.64 años). En todo caso, sí hay un aumento de esta edad, pero esto es prácticamente igual al tiempo transcurrido entre las fechas de registro: dos años. Esto señala el hecho que será analizado después sobre la falta de reposición de la flota vehicular de los autobuses que conlleva a su necesario envejecimiento. La alta edad promedio de los autobuses es también un aspecto de la operación de Ruta-100 que causa ciertos problemas a la circulación. Las causas y demás implicaciones de este envejecimiento de la flota de Ruta-100 fueron analizadas en el capítulo seis.

Finalmente, igual sucede con los camiones de carga, pues casi trece mil camiones tenían en 1994 veinte años de servicio o más. Si se consideran los ritmos de trabajo a que han estado sometidos dichos camiones y las deficientes prácticas de mantenimiento (véase el capítulo dedicado al transporte de carga), es posible empezar a tener una idea de los problemas que tales vehículos antiguos provocan en la circulación, aunque también es posible que algunos de ellos ni siquiera puedan salir a circular, pero sus dueños no los hayan dado de baja, por alguna razón.

Otro aspecto importante de la flota vehicular lo representa su distribución a lo largo del Distrito Federal. En efecto, en el cuadro 11.6 se muestra la forma en que estaban registrados los anteriores tipos de vehículos en cada una de las delegaciones. Parece importante destacar tres observaciones sobre la distribución espacial del registro de automóviles. Primero, no hay una delegación que tenga predominio. Así, los autos están dispersos guardando cierta relación con el desarrollo urbano actual de las zonas, y con variables como la población, el nivel socioeconómico y la extensión de las delegaciones, así como con la cantidad de infraestructura y equipamiento. Las implicaciones se pueden resumir en un aspecto que hasta ahora no ha sido suficientemente estudiado en México: las

CUADRO 11.6

Vehículos registrados por delegación política y tipología en la ciudad de México, 1993

Delegación	Automóviles particulares	Taxis y colect.	Autobuses part.	Camiones particular	Camiones de carga	Camiones material.	Motocicletas	Otros	Total	(%)
Á. Obregón	192 246	5 987	282	13 322	868	239	613	322	213 879	7.2
Azcapotzalco	147 347	5 558	117	22 439	1 466	58	327	349	177 661	6.0
B. Juárez	242 883	3 908	949	19 421	850	90	1 112	239	269 511	9.0
Coyoacán	189 438	7 003	249	9 057	769	192	797	231	207 676	7.0
Cuajimalpa	18 079	1 189	77	1 594	268	11	116	87	21 421	0.7
Cuauhtémoc	236 786	6 061	606	36 019	1 343	33	1 884	1 009	283 822	9.5
G.A. Madero	286 613	15 462	479	21 410	2 966	166	687	805	328 121	11.0
Iztacalco	125 491	7 181	136	17 942	1 125	53	323	275	125 405	4.2
Iztapalapa	237 018	13 612	185	26 036	2 389	148	620	431	270 258	9.1
M. Contreras	39 321	1 447	21	1 543	172	26	159	115	42 787	1.4
M. Hidalgo	196 645	4 011	411	19 308	680	56	1 031	825	223 369	7.5
Méjico Alta	9 976	782	4	1 668	39	2	5	1	12 477	0.4
Tláhuac	21 794	2 081	13	2 529	187	15	55	27	26 701	0.9
Tlalpan	102 576	4 114	228	6 309	642	84	409	266	114 628	3.9
V. Carranza	136 295	7 958	312	10 226	1 205	46	522	250	156 814	5.3
Xochimilco	46 824	3 263	91	4 018	350	15	156	108	54 825	1.8
Subtotal	2 219 332	89 617	3 082	150 441	15 061	1 161	8 816	3 387	2 563 589	86.1
Otros estados	376 378	20 102	191	13 132	2 767	139	1 609	359	414 713	13.9
Total	2 595 710	109 719	4 351	225 973	18 086	1 313	10 425	3 746	2 980 302	100.0

Fuente: elaborado con base en los Anuarios de transporte y vialidad, 1993-1994, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

características del proceso de compra, posesión y remplazo de los vehículos.² Cabe señalar que si se desea realmente un conocimiento del proceso de motorización de la ciudad, debe empezarse por conocer estas cuestiones. Sólo así podrían hacerse mejores pronósticos no sólo de las tendencias de crecimiento de la flota y su composición (tipo de propulsión, tamaño, eficiencia energética, etc.), sino de las consecuencias que tienen las decisiones gubernamentales y empresariales sobre el comportamiento de los propietarios de automóviles.

En todo caso, el análisis espacial del registro oficial de los vehículos tiene serias limitantes. De hecho, la segunda observación que puede hacerse a los datos del cuadro 11.6, radica precisamente en que no se encuentra una relación entre la distribución espacial del registro de vehículos y los flujos vehiculares. Ello se debe a que, por un lado, el lugar de registro no necesariamente está actualizado pues hay muchos propietarios que no han realizado el trámite obligatorio de cambio de propietario, o no notifican su cambio de domicilio. Por otra parte, aun cuando así lo hayan hecho, está comprobado que muchos propietarios de los vehículos salen de sus delegaciones y causan congestión en otras zonas.

La tercera observación consiste en la gran cantidad de vehículos de otros estados que se encuentran circulando en el Distrito Federal. En el caso de los automóviles, esta cifra rebasaba en 1994, los 376 000 vehículos lo que significa alrededor de 12% del total.

A diferencia de los automóviles, los demás tipos de vehículos sí muestran una tendencia a concentrarse en algunas delegaciones. Esto resulta de interés dado que, de los datos del cuadro 11.6, no es posible encontrar elementos para explicar tales concentraciones. Tal es el caso de los taxis libres y colectivos, puesto que 30% de la flota se encuentra registrada en dos delegaciones: G.A. Madero e Iztapalapa. Como se resaltó en la sección 1.3, si bien estas dos delegaciones ocupan los primeros lugares en la generación de viajes, sólo alcanzan poco más de 15% de los viajes mientras que

² De hecho, hay muchos resultados de la investigación de este fenómeno, conocido como *car ownership* en la literatura internacional especializada en el tema del transporte. Véase, en especial, el libro *Modelling Transport*, de J.D. Ortúzar y Willumsen.

hay otras delegaciones con alta demanda de viajes pero con un muy bajo registro de vehículos dedicados al servicio de taxis libres y colectivos. Habrá que profundizar en estudios que expliquen las diferencias observadas.

LA INFRAESTRUCTURA VIAL

La vialidad principal en la ZMCM consta de un sistema jerarquizado que totaliza 10 437 kilómetros de vías, de las cuales 89% se localiza en el Distrito Federal y 11% en los municipios conurbados del Estado de México. En efecto, en estos municipios se tiene un total aproximado de 1 016.3 kilómetros de vías primarias y secundarias que integran una red de 103 vialidades. En ellas, se tienen 14 corredores de transporte que alcanzan un total de 244 kilómetros.

La vialidad principal en el Distrito Federal consta de un sistema jerarquizado de vías entre las que destacan:⁵ algunas vías de acceso controlado (con un total de 142.7 km), una retícula de arterias importantes conocidas como "ejes viales" con una longitud de 305.9 km, algunas vías rápidas o principales (con una extensión de 972 km), una gran cantidad de arterias secundarias (8 000 km) y un conjunto de calles de menor capacidad.

Es importante desglosar las vías de acceso controlado por ser éstas las verdaderas autopistas urbanas que deben facilitar el desplazamiento de grandes volúmenes de vehículos en forma continua, rápida y segura. Ello se realiza en el cuadro 11.7, donde se observa la diferencia que hay entre la longitud planeada y la construida. Así, salvo la radial San Joaquín, el resto de vías rápidas se encuentra inconclusa. Esto es importante en la medida en que la falta de terminación impide que puedan operar como han sido proyectadas. Este es el caso del circuito interior que no está funcionando como vía de circulación continua; pues aún tiene partes de los arcos sur y suroriente con intersecciones semaforizadas, que

⁵ Según datos de: Departamento del Distrito Federal, 1985, *Programa de mediano plazo 1985-1988*; *Anuario de transporte y vialidad*, 1991, y de Enrique Salcedo M., *Transporte y vialidad en la ciudad de México. Experiencias de un sexenio, 1982-1988*, mimeo., 1988.

incluso siendo poco numerosas ocasionan frecuentes congestionamientos, desvirtuando la función de dicha vía.

CUADRO 11.7
Vías de acceso controlado en la zona metropolitana
de la ciudad de México
(kilómetros)

<i>Vía</i>	<i>Longitud planeada</i>	<i>Longitud construida</i>
Viaducto Miguel Alemán	16.8	11.8
Calzada de Tlalpan	17.2	14.4
Anillo Periférico	87.2	59.7
Circuito Interior	41.4	27.9
Radial Aquiles Serdán	9.4	3.6
Radial Río San Joaquín	5.4	5.4
Calzada I. Zaragoza	14.1	9.6
Insurgentes	30.4	12.0
Gran Canal	10.0	8.0
Total	229.9	150.7

Fuente: *Anuarios de transporte y vialidad, 1993-1994*, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

Un aspecto interesante de algunas de las vías anteriores consiste en que fueron construidas con el pretexto de la construcción del Metro. Tal es el caso de cierta parte de la calzada de Tlalpan, el arco norte del circuito interior, el tramo norte de la av. Insurgentes norte y la reciente modernización de la calzada I. Zaragoza.

En ambos casos (vías incompletas o simultáneas y coincidentes en trazo a líneas de Metro) como en el de la construcción de otras obras y servicios viales es notoria la falta de una discusión seria, amplia y participativa de un aspecto que afecta a millones de personas. Así, la jerarquización de obras y proyectos debiera ser el resultado de un proceso más orientado a la eficiencia global de la ciudad.

LA CONGESTIÓN VEHICULAR

Aunque la red vial es de una gran magnitud, con los consecuentes problemas de mantenimiento, señalamiento, vigilancia, control mecánico y computarizado de intersecciones, etc., existen aún noto-

rias deficiencias de obras viales, sobre todo en las zonas fuera del circuito interior. Se debe, en parte, al crecimiento urbano, el cual plantea constantes y nuevas exigencias. Éstas, en algunos casos, son verdaderamente difíciles de atender, dada la topografía irregular que existe en las zonas de los nuevos asentamientos humanos.

Existen, cuando menos, otros tres criterios comúnmente usados para justificar la ampliación, reestructuración o modificación en el diseño geométrico de la red vial. El primero consideraría la posibilidad o necesidad de reordenar el territorio urbano cuando éste ya no responde a la creciente diversificación de las funciones de la ciudad misma. El segundo criterio atiende a las posibles necesidades de grandes desarrollos urbanos totalmente nuevos (grandes supermercados, universidades, centros de negocios, terminales de transporte, etc.) que, *ipso facto*, vuelven obsoleta o insuficiente a la red vial.

El tercer criterio consiste en adaptar la infraestructura vial a los ritmos de crecimiento que impone el incremento incesante de los flujos vehiculares.

Es importante reconocer que sería indispensable dedicar mucho tiempo de análisis a las implicaciones y formas de corresponder a los anteriores criterios. Sin embargo, por el momento sólo queremos resaltar que todos ellos tienen, al menos, una preocupación en común: tratar de evitar la congestión vehicular.

El problema es que, resulta realmente difícil impedir la existencia de congestionamiento vial en las horas de máxima demanda. Y aunque es innegable que hay un rezago en la construcción de obras de infraestructura, también es cierto que no se puede atender únicamente al incesante aumento en la circulación de vehículos sin descuidar otras obras y servicios, incluido el propio transporte público. En ese sentido, ya desde la década pasada los planes de transporte han puesto énfasis en dar prioridad a las obras viales inconclusas y que facilitan la operación del transporte público, dado que las obras viales tienen un alto costo de oportunidad en comparación con otras necesidades urbanas.⁴

⁴ Departamento del Distrito Federal, *Plan rector de vialidad y transporte*, Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, México, 1979.

En cualquier caso, es innegable que en la ciudad de México los volúmenes vehiculares han llegado a tal magnitud que se tienen ya una gran cantidad de arterias con niveles que realmente impresionan. Por ejemplo, en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, elaborado por la Semarnap, se incluye una lista de ocho arterias que tienen un flujo que rebasa los cincuenta mil vehículos al día y otras seis cuyo flujo vehicular oscila entre treinta y cincuenta mil vehículos diarios (véase el cuadro 11.8).

CUADRO 11.8
Volumen vehicular diario en las principales avenidas
del Distrito Federal

<i>Avenida</i>	<i>Más de 50 000</i>	<i>Entre 30 000 y 50 000</i>
Calzada de Tlalpan	X	
Boulevard Miguel Alemán	X	
Calzada Ignacio Zaragoza	X	
Avenida Insurgentes Sur	X	
Xola	X	
Eje Central Lázaro Cárdenas	X	
Río Consulado	X	
Eje 7 Sur (Municipio Libre)	X	
Avenida Tláhuac		X
Calzada Ermita Iztapalapa		X
Paseo de la Reforma		X
Eje 8 Sur (A. Popocatepetl)		X
Avenida Churubusco		X
Calzada México-Xochimilco		X

Fuente: Departamento del Distrito Federal, datos incluidos en el *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, Semarnap.

Para dar una primera idea del nivel de congestionamiento que sufre la ciudad de México, el cuadro 11.9 muestra un resumen elaborado con base en el *Anuario de transporte y vialidad de 1992*. Cabe mencionar que un nivel de servicio "A" implica velocidades mayores a 50 km/hr, el "B" implica velocidades entre 40 y 50, el "C" entre 30 y 40, el "D" entre 20 y 30, el "E" de 20, y el "F" de menos de 20 km/hr.

En dicho cuadro destaca el hecho de que la mayor parte de los tramos de las principales arterias de la ciudad de México ya

mostraba en 1992 una tendencia a la congestión, pues predominan los niveles de servicio C, D y E, aunque los ejes viales mostraban una interesante concentración en dos extremos A y F. Esto significa que muchos de sus tramos o estaban vacíos o se encontraban totalmente congestionados.

CUADRO 11.9
Tramos y nivel de servicio en las principales arterias

Arteria	Tramos con un nivel de servicio:					
	A	B	C	D	E	F
Anillo Periférico	1	4	2	1		
Calzada de Tlalpan	1	1				2
Viaducto M. Alemán			2	2	2	
Circuito Interior	1		1	2	1	3
Radial Río San Joaquín					2	
Radial Aquiles Serdán			1	1		
Calzada I. Zaragoza	2			1		1
Ejes viales	9		3	3	3	11
Otras vías importantes	1	2	1		1	3

Fuente: elaborado con base en el *Anuario de transporte y vialidad, 1992*, Departamento del Distrito Federal, 1992.

Aun cuando puede dudarse de la representatividad estadística de la anterior muestra de niveles de servicio, la cantidad de arterias con dificultades para la circulación es muy grande, como puede comprobarse en la realidad cotidiana de la ciudad de México. Desafortunadamente, el congestionamiento sigue siendo la característica más común de encontrar en las arterias importantes tanto en la hora de máxima demanda matutina como en la vespertina.

Por otra parte, si bien en toda la ZMCM existen diversos puntos de importancia en su congestión vial, sobre todo en la hora de máxima demanda, es necesario concentrarse en las más importantes o estratégicas. Así, en el cuadro 11.10 se enlistan las treinta intersecciones que la Cometravi reconoce como las más conflictivas dentro de la ZMCM. Es notable que los puntos de conflicto vial más importantes son los que se encuentran precisamente en las arterias que sirven de enlace entre los municipios conurbados del Estado de México y el D.F.

CUADRO 11.10
Composición vehicular en las treinta intersecciones
típicas de conflicto vial

<i>Intersecciones semaforizadas</i>	<i>Vehículos de pasajeros (%)</i>	<i>Vehículos de carga (%)</i>	<i>Volumen vehicular máximo</i>
Periférico y Centenario	17	12	5 300
Periférico y autopista Peñón a Texcoco	8	12	4 150
Periférico y av. Pantitlán	30	12	5 250
Carr. libre México-Puebla y S. Bolívar	41	13	3 850
Periférico y av. Xochiaca	24	11	4 950
Periférico y blvd. Centro Av. Texcoco	7	7	19 600
y Ferrocarril del Sur	9	5	3 100
Calz. I. Zaragoza y Circuito Interior	36	6	7 000
Av. Central y Jardines de Morelos	32	9	3 750
Martín Carrera y Centenario	30	3	4 700
Ferrocarril Hidalgo y Talismán	4	5	6 300
Av. Insurgentes Norte y Eje 2 Norte	7	3	12 750
Carr. Texcoco y carr. México-Puebla	31	18	4 000
Av. Constituyentes y Acueducto	10	4	5 700
Periférico y calz. Legaria	24	8	5 050
Av. Marina Nacional y Circuito Interior	5	6	5 850
Vía Morelos y av. Revolución	47	12	5 000
Av. Insurgentes Norte y Montevideo	11	2	6 850
Av. de los Cien Metros y Periférico Norte	14	11	6 400
Av. Gustavo Baz y av. Mario Colín	9	13	7 750
Aquiles Serdán y calz. de las Armas	14	4	8 500
Av. Mario Colín y Circunvalación	9	14	5 050

CUADRO 11.10 (conclusión)

<i>Intersecciones semaforizadas</i>	<i>Vehículos de pasajeros (%)</i>	<i>Vehículos de carga (%)</i>	<i>Volumen vehicular máximo</i>
Vía Morelos y av. Morelos	50	9	4 850
Calz. Vallejo y Clave	4	5	9 400
Calz. Vallejo y Tequesquínahuac	12	7	6 500
Av. Primero de Mayo y vía Gustavo Baz	33	11	10 450
M. Escobedo y av. Marina Nacional	7	2	6 600
Av. Mario Colín y av. Toltecas	13	12	6 850
Aquiles Serdán y Eje 4 Norte	7	3	4 650
Río San Joaquín e Ingenieros Militares	45	4	4 650

Fuente: Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad, *Diagnóstico de las condiciones del transporte y sus implicaciones sobre la calidad del aire en la zona metropolitana del valle de México*, julio de 1996, pp. 5 a 7.

Dos de los principales problemas que se enfrentan en las redes viales de la ZMCM se pueden apreciar en el cuadro mencionado. Como se puede comprobar, existen muchas de ellas con un alto porcentaje de vehículos pesados. Incluso existen casos como el de la intersección de vía Morelos y av. Morelos con poco más de 59% de vehículos pesados. Otros, aunque no llegan a 50% tienen volúmenes cercanos o mayores a los 10 000 vehículos totales en la hora de máxima demanda. Bastan estos ejemplos para evidenciar la grave situación problemática que se enfrenta y que implica medidas más radicales para evitar los altos costos sociales que de ello se derivan. Por ejemplo, a primera vista, existen varios casos donde hay la posibilidad de establecer corredores con arterias o carriles exclusivos para el transporte público de pasajeros.

La situación de la infraestructura vial en los municipios conurbados del Estado de México queda definida por las siguientes características:⁵

⁵ Según el *Plan rector de transporte del Estado de México*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado de México, p. 28.

1o. La red vial urbana es dependiente de los accesos carreteros, lo que genera que el tránsito de paso y el intraurbano, se mezclen causando problemas de circulación y accidentes.

2o. La red vial primaria en los municipios no tiene continuidad con la del D.F.

3o. No existen terminales de autotransporte ni cierres de circuito acondicionados en los centros urbanos más importantes del Estado de México.

Por su parte, el *Plan maestro de vialidad e infraestructura para el transporte en el Estado de México*, señala ciertas deficiencias y características de la red vial de los municipios. Así, apunta que su red vial presenta una orientación radial, conformada por cinco corredores, cuyos ejes principales se sustentan en accesos carreteros, fundamentales para la ciudad de México. Por otro lado, en diferentes municipios se ubica la mayor parte de la planta industrial de la ciudad de México, lo que genera continuo movimiento de vehículos de carga para la distribución de los productos y traslado de materias primas, así como de transporte de personas. Estos dos aspectos traen como consecuencia un movimiento de vehículos muy intenso y una mezcla del tránsito en el que los vehículos pesados tienen una participación muy significativa, propiciando un constante deterioro de la vialidad. Además, debido a la orientación radial y a la continua aparición de asentamientos irregulares, la traza urbana es desordenada y discontinua, lo que propicia congestionamientos generalizados, con los altos costos que ello significa. Esta es una afirmación que debe tomarse muy en cuenta no sólo por provenir de un documento oficial, sino porque es muy realista y concreta y contiene ciertos elementos que consideramos centrales para la estrategia de desarrollo de la red vial.

En síntesis, de los anteriores elementos podemos tener una caracterización general de la red vial en la ZMCM en los siguientes términos:

a) hay un alto porcentaje de vehículos pesados en muchos de los principales corredores de transporte;

b) hay partes de la red vial con un alto deterioro debido al rezago en el mantenimiento, principalmente en los municipios conurbados del Estado de México;

c) hay indicios de que la red vial no está estructurada en función de los orígenes y destinos de los viajes, y se tienen pocas opciones a las vías actualmente saturadas;

d) las vías actuales acrecentan sus problemas de circulación por problemas operativos o por problemas "menores", como las deficiencias en el diseño geométrico, organización de carriles, iluminación, falta de eliminación de "baches", y otros problemas que se podrían resolver con medidas de relativamente bajo costo, pero que al ser numerosos resultan difíciles de atender simultáneamente;

e) también hay otros problemas que bien pudieran considerarse "mayores" y que son reflejo de la carencia de mejor infraestructura: cuellos de botella por la falta de continuidad, reducida cantidad de carriles, falta de pasos a desnivel, carencia de un sistema semafórico integral y conectado con el resto de la ZMCM, etcétera. Aquí el aspecto modular es que el monto de inversión rebasa las posibilidades de las autoridades locales, por lo que un programa de desarrollo vial debe considerar prioritaria la búsqueda de mecanismos de financiamiento más amplios y diversificados que los actuales, y

f) un problema que implica cambios tanto en el aspecto operativo como en el infraestructural es el de la anarquía en el ascenso y el descenso de pasajeros y en el de la carga y descarga de bienes, pues ambas actividades se realizan típicamente en las arterias y calles, aunque sean la única opción para salir o entrar a ciertas zonas. Lo peor del transporte de carga es que sus maniobras también se realizan a la hora de máxima demanda de flujo vehicular y no son breves ni expeditas. Situación similar se produce en las afueras de los colegios y otras instalaciones educativas, sobre todo de propiedad privada que, al carecer de adecuadas instalaciones y de algunas medidas mínimas de orden, provocan graves congestiones y "cuellos de botella" realmente absurdos.

Existen muchas propuestas de carreteras y obras puntuales para mejorar la circulación de vehículos en la ZMCM. Aquí la imaginación es frecuentemente excesiva frente a las posibilidades económicas que realmente se tienen para llevar a cabo tales proyectos. Al alto costo de las obras se suma la escasez de estudios que garanticen la factibilidad técnica, económica, política y ambiental. En todo caso, es importante resaltar que aún está por realizarse un esfuerzo

de investigación y planeación del crecimiento de la red vial mucho más integral que lo observado hasta la fecha. Parece que antes de llevar a cabo cualquiera de los proyectos viales y de infraestructura de transporte, deberán realizarse sendos estudios evaluatorios y pronosticar cuidadosamente los impactos futuros que tendrán tales obras, en particular en el propio desarrollo urbano.

El principal ejemplo lo constituyen los proyectos de libramientos de integración regional. Actualmente, el Estado de México tiene los siguientes:⁶

Secciones del anillo transmetropolitano:

1. Atizapán-Venta de Carpio-Texcoco-Chalco-Nepantla
2. Chalco-Nepantla-Alpuyeca
3. Tenango-Alpuyeca
4. La Marquesa-Tenango

Otros libramientos:

5. Libramiento norte del valle de México
6. Autopista Peñón-Ecatepec
7. Libramiento norte de Toluca
8. Autopista Jilotepec-Atlacomulco
9. Vialidad radial Coacalco-Santa Cecilia
10. San Mateo-Constituyentes
11. Vialidad radial av. del Durazno-av. Toluca
12. Av. Intermunicipal, vía Adolfo López Mateos (norte y sur)

Es muy importante que no sólo se busque el objetivo original de los libramientos (*i.e.*, evitar el paso por las partes congestionadas o ya habitadas de una región) sino procurar la integración regional y facilitar los intercambios de bienes y servicios de toda la región, procurando que sean prioritarias las zonas con mayor potencial de producción ya identificadas en los planes de desarrollo estatal. Además, especial énfasis debe ponerse en una programación que garantice una funcionalidad e integración con la red vial ya existente.

⁶ *Plan rector de transporte del Estado de México*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado de México, p. 47.

Por otra parte, a diferencia de los grandes libramientos regionales a los que se puede planear en su desarrollo a mediano y largo plazos, existen obras puntuales o específicas cuya urgencia e importancia proviene de los actuales niveles de congestión o incomunicación. Aquí es mucho más difícil plantear una jerarquización basada en objetivos que conlleven a un desarrollo urbano más armónico. En cambio, es muy frecuente observar que el criterio que se considera es el volumen o el nivel de saturación actual. Esto puede llevar a la minimización de los costos sociales derivados de la congestión (contaminación, horas perdidas, espacio vial ocupado, etc.), pero sólo en el corto plazo.

Es reconocido el hecho de que nunca es posible acabar con la congestión mediante la simple construcción de más obras viales, sin una adecuada estrategia de administración de la demanda de viajes. Sin embargo, las presiones políticas y los ya mencionados altos costos sociales pueden hacer impostergables estas obras puntuales. En todo caso, nuevamente resulta recomendable que se desarrollen estudios de impacto ambiental, económico y operativo, y que se realice una programación de las obras a ejecutar.

EL PROBLEMA DEL ESTACIONAMIENTO

Paralelamente al problema de la congestión, y en ocasiones generado por éste, se tiene el grave problema de la falta de estacionamiento.⁷ Evidentemente, el problema tiene su origen en la gran cantidad de vehículos. Sin embargo, también afecta mucho la enorme concentración de actividades dentro de ciertas zonas de la ciudad y el alto costo del suelo en las zonas de mayor demanda de viajes. Asimismo, la construcción de edificios de estacionamientos requiere de altos montos de inversión. Ello explica, en parte, el déficit mencionado. Por ejemplo, ya en 1983 había un total de 88 255 cajones de estacionamiento público, de los cuales 37 268 correspondían a cajones en edificios, esto es, espacios cubiertos.⁸

⁷ Alrededor de 33% de la superficie, supuestamente destinada a la circulación en las vías más importantes, se ocupa para el estacionamiento de vehículos, según datos de DDF, *Plan rector...*, op. cit., p. 25.

⁸ DDF, *Programa de mediano...*, op. cit., p. 193.

Sin embargo, según la estimación de *Estudio de origen y destino de 1983*, la demanda total de estacionamiento en la vía pública (en toda la ZMCM) alcanzaba la cifra de 1 487 273 cajones.⁹ Es evidente que una gran cantidad de esos vehículos se estacionaban en las calles porque es insuficiente la oferta de estacionamientos, tanto públicos como privados. No obstante, hay otros casos en los que los automovilistas tratan de evitar el relativamente alto costo de los estacionamientos públicos y optan por dejar sus vehículos en las calles.

Ya en 1979 se había descubierto un déficit de más de 60 000 cajones de estacionamiento en las zonas centrales de la ciudad.¹⁰ La empresa Servicios Metropolitanos, organismo público descentralizado que fue la principal constructora y administradora de estacionamientos públicos construyó, entre 1977 y 1981, cuatro edificios para estacionamiento con una capacidad de 2 217 cajones, y habilitó 58 lotes (terrenos baldíos) con capacidad para 6 706 vehículos.¹¹ Posteriormente, dicha empresa amplió el número de estacionamientos de 72 a 93 (edificios) con lo que su capacidad, medida en cajones o espacios, se elevó de 14 638 a 19 650, en el periodo de 1982 a 1988.¹² Estas ampliaciones tienen importancia sobre todo en lo referente a la disminución de uso del transporte privado. Así, los estacionamientos que se construyen en las proximidades de las estaciones del Metro pueden lograr un menor uso del automóvil y un mayor uso del transporte público. No obstante, la reducción en la congestión vial, a la que pueden ayudar estos estacionamientos no es muy considerable en comparación con la cantidad de vehículos en circulación, aunque sí es importante en la satisfacción de la demanda misma de estacionamiento.

En 1989 no se había logrado abatir el problema: la misma empresa estatal reconoció que "la falta de cajones de estacionamiento, que se calcula en más de 61 000, ocasiona que los vehículos

⁹ Departamento del Distrito Federal, *Estudio de origen y destino del área metropolitana de la ciudad de México. Resumen*, Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, México, 1983.

¹⁰ DDF, *Plan rector de vialidad...*, op. cit., p. 39.

¹¹ Cal y Mayor y Asociados, *Transporte en México y el mundo*, México, 1983, p. 145.

¹² DDF, *Transporte y vialidad...*, op. cit., p. 7.

automotores sean estacionados en lugares prohibidos o en doble fila, con los consecuentes congestionamientos viales, la proliferación de accidentes, la pérdida de imagen de la autoridad, el incremento de la contaminación y los diversos problemas a vecinos y bloqueos a zonas peatonales. Indica que ese déficit creciente, principalmente en las delegaciones Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza, Benito Juárez y Azcapotzalco está relacionado con el uso irracional del automóvil por la escasez de transporte urbano, carencia de sanciones a quienes infringen el reglamento, falta de observancia a éste, acelerado crecimiento poblacional y mayor circulación de automotores". (*Unomásuno*, 20 de febrero de 1989.)

Como se muestra en el cuadro 11.11, para 1990, se contaba con un total de 737 estacionamientos públicos, lo que representa-

CUADRO 11.11
Capacidad de los estacionamientos públicos en el Distrito Federal

<i>Concepto</i>	<i>1987</i>	<i>1990</i>	<i>1993</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>(%)</i>
Estacionamientos						
Total	692	737	772	1 009	1 116	(100.0)
Administrados por particulares	603	642	677	922	1 032	(92.5)
Administrados por el DDF	89	95	95	87	84	(7.5)
Lugares ("cajones")						
Total	18 072	113 637	106 474	126 437	153 219	(100.0)
Administrados por particulares	n.d.	93 783	88 189	106 386	132 394	(86.4)
Administrados por el DDF	18 072	19 854	18 285	20 051	20 825	(13.6)

Fuente: elaborado con base en el *Tercer informe de gobierno*, Presidencia de la República, México, 1997.

ba una oferta de 113 637 cajones. Para tener una mejor idea de lo anterior, cabe señalar que sólo 185 eran edificios, otros 69 eran de armadura metálica y 436 (la mayoría) eran lotes baldíos "habilitados" como estacionamientos.

Cabe señalar que las estadísticas para 1993 indican un descenso no explicado en la cantidad de oferta de estacionamiento,

aunque se tomen dos fuentes oficiales diferentes (véase el cuadro 11.12). Así, de un total de 775 estacionamientos de servicio público, 396 son en edificio, 59 de armadura metálica, y 320 en lotes baldíos, pero sólo ofrecen 106 605 lugares. Esto significa que hay menos lugares que en 1990, cuando se ofrecían 113 637. No es razonable esta disminución dada la importancia de incrementar la cantidad de edificios de estacionamientos. Pero más importante aún es que se profesionalicen, es decir, que cuenten con personal capacitado tanto para la administración y vigilancia como para el acomodo de los autos (si ello fuera indispensable), pues hay mucha inseguridad, anarquía y maltrato a los usuarios y a los vehículos. Es por ello, y por las altas tarifas, por lo que muchos automovilistas optan por dejar sus vehículos en la vía pública y asumir los riesgos de robo o daño.

CUADRO 11.12
Tipo de construcción de los estacionamientos de servicio al público en el Distrito Federal, 1993

	<i>Edificio</i>	<i>Armaduras</i>	<i>Lote</i>	<i>Total</i>
Cantidad	396	59	320	775
Porcentaje	(51.1)	(7.6)	(41.3)	(100.0)
Capacidad	45 241	6 415	55 049	106 605
Porcentaje	(42.4)	(6.0)	(51.6)	(100.0)

Fuente: *Anuarios de transporte y vialidad, 1993-1994*, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

Cabe mencionar que en el total anterior se consideran once estacionamientos (3 720 cajones) para la transferencia de pasajeros del automóvil privado hacia el transporte público (básicamente, hacia el STC-Metro). Esto forma parte de una estrategia que busca disminuir el uso del automóvil mediante el uso del transporte público. Sin embargo, la existencia de estacionamientos sólo es una de las condiciones para lograr ese cambio. En realidad, no es de esperar que los automovilistas dejen la comodidad y eficacia del automóvil sino en los casos en que el transporte público sea seguro, rápido, confiable, tenga una cobertura aceptable, no implique excesivos y largos transbordos, etc. Y como no es común encontrar frecuentemente tales características en la ciudad de México, no es de esperar un gran éxito de tales estacionamientos de transferencia.

Sin embargo, no implica que no deban existir. Aunque con una demanda relativamente reducida, tienen una función que cumplir, necesaria para aquellos automovilistas que sí deseen dejar su automóvil en un estacionamiento.

LAS SOLUCIONES A LA CONGESTIÓN VEHICULAR

Técnicamente, la definición de la congestión vehicular podría ser la siguiente: es el fenómeno espacio-temporal en el que la demanda (el flujo de vehículos) supera a la oferta, esto es, a la capacidad vial.

En realidad, existen varios tipos de congestionamiento en el transporte: vehicular, peatonal, de usuarios de un servicio dado, etcétera. En todos esos casos la variable más importante es la capacidad. Por ello, es necesario precisar su significado, antes de abordar los comentarios sobre las causas y supuestas soluciones que se han intentado aplicar para eliminar la congestión vehicular.

Se entiende por capacidad la cantidad de usuarios que pueden ser atendidos *simultáneamente* por un servicio. Podemos vislumbrar dos tipos: estática y dinámica. La primera es intrínseca al servicio, esto es, depende de sus dimensiones y características. Se puede medir antes de realizar el servicio. Por ejemplo, la capacidad de un vehículo es la cantidad de personas, toneladas, bultos, etc., que pueden estar simultáneamente en éste, antes de que entre en circulación. En cambio, la capacidad dinámica es la que se observa durante un periodo determinado cuando ya se han puesto en circulación los vehículos y en general han funcionado las diversas partes del sistema.

Para el transporte urbano de pasajeros, una forma muy común de referirse a la capacidad es tomar la cantidad de pasajeros que pueden transportarse entre dos estaciones, esto es, la capacidad *transversal*. A esta capacidad la podemos entender mejor si imaginamos que es la cantidad de usuarios que pasarían enfrente de cierto punto de la ruta, donde los estuviéramos contando. Entre dos estaciones de una ruta no hay ascenso o descenso, por lo que la capacidad transversal se puede considerar más o menos constante, y depende únicamente de la frecuencia de paso de los vehículos y de su capacidad.

La importancia de estas definiciones radica en que se podría sugerir una planeación que pronosticara, indujera o limitara el crecimiento de los flujos vehiculares para que la capacidad transversal de los diferentes tramos de la red vial correspondiera con tales flujos, pero reconociendo las líneas de deseo que se forman a partir de los orígenes y destinos de los viajes.¹³

Al regresar al problema de la congestión, podemos identificar seis causas directas:

1. La capacidad del sistema que se encuentra por debajo de la demanda. Esto puede deberse a defectos de diseño o localización de las instalaciones, a una mala organización de las empresas de transporte o falta de coordinación del transporte en su conjunto.

2. El carácter estocástico del arribo de usuarios al sistema. Si bien es posible usar algunas técnicas para elaborar tablas de despacho de vehículos o diseñar rutas conforme a la demanda, pueden presentarse "rachas" de arribos, esto es, las acumulaciones de usuarios en ciertos puntos del tiempo, las cuales provocan eventuales congestionamientos con una duración mucho mayor al periodo cubierto por la racha.

3. La convergencia espacial y la coincidencia en el tiempo de la demanda. La formación de las líneas de deseo de viajes se basa en este aspecto. Entonces, si una línea de deseo rebasa la capacidad de ciertas rutas de transporte, podría pensarse en medidas que evitaran la convergencia de los viajes para disminuir el volumen de usuarios y, así, la congestión.

4. La mala percepción (irresponsabilidad) de cada uno de los usuarios que sólo considera sus costos y no los del resto de usuarios. Esto es algo inherente al carácter democrático de las decisiones en el transporte, pues resulta difícil obligar a alguien a que asuma los costos de los demás, aunque él los provoque, cuando existen problemas de medición y asignación de costos.

5. Deficiencia del diseño de las redes vial y de transporte o anacronía de las ciudades.

¹³ Para una explicación más detallada de estos aspectos técnicos, véase: Islas, Víctor, *Manual de estudios...*, op. cit.

6. Anacronía de los sistemas de transporte. Esto se debe a la gran longevidad del transporte que puede ocasionar que queden por debajo de las características cuantitativas o cualitativas de la demanda.

Sobre la base de estas causas, se han planteado diversas medidas para prevenir la congestión, entre las que destacan las siguientes:

a) Solución del *mercado*. Esto se refiere al proceso que consiste en dejar que las personas dejen de acudir a las rutas o arterias más saturadas, para usar otras menos saturadas aunque impliquen recorridos o costos mayores. En ese sentido, se afirma que se aplican las leyes de la oferta y la demanda en una versión cualitativa, y por ello el nombre de *mercado*. Evidentemente este tipo de *solución* no siempre funciona. Se debe a que pueden existir usuarios que no tienen alternativa para viajar, o no la conocen, o no logran percibir el beneficio total que recibirían todos los demás usuarios, pues esa magnitud comparada con lo que él sólo perdería al cambiar de ruta, podría justificar dicho cambio, al pensar en el bienestar global.

b) Impuesto a la circulación. Precisamente, dado que los particulares pueden no darse cuenta del daño que causan, se plantea la posibilidad de que sea una agencia gubernamental la que imponga una cantidad de pago adicional por el uso de cierta instalación, servicio o ruta, para inducir el uso de vías o servicios alternos. Sin embargo, se enfrenta un problema de determinación del monto de tal *impuesto a la congestión*, pues si es excesivamente alto, puede dañar las actividades económicas o propiciar una subutilización de las instalaciones. El método más usado se basa en la noción de *excedente del consumidor*, cuyo significado y aplicación se encuentra en cualquier libro básico de teoría microeconómica. Para definir el excedente del consumidor se reconoce la existencia de un precio máximo que cierto consumidor podría estar dispuesto a pagar antes de dejar de consumir un cierto bien. Estos conceptos, aplicados al transporte, indicarían (según la teoría microeconómica básica) la forma de calcular el impuesto óptimo al congestionamiento, pues bastaría con conocer las preferencias de los usuarios para conocer cuánto estarían dispuestos a pagar antes de dejar de

usar una instalación de transporte. El problema radica en que no es tan fácil realizar tales mediciones, y no hay métodos totalmente confiables para evitar tanto que las personas mientan para no ser perjudicadas, como para valorar su tiempo. No obstante, aunque tenga deficiencias, el método debiera intentarse para disminuir los volúmenes de usuarios en ciertas partes de la red vial o de transporte, y evitar los viajes de menor importancia.

c) Régimen dictatorial o prohibiciones. Bajo este rubro se agrupan todas las "soluciones" que tienden a disminuir la demanda de viajes, pero de manera indiscriminada, sin valorar el daño relativo que se causa a las actividades prioritarias, o sin dejar la oportunidad de escoger. Además, en el transfondo de las medidas se percibe en las agencias gubernamentales una actitud de paternalismo o superioridad al suponerse que, sin consultar con los afectados, pueden interpretar y prescribir los intereses de la comunidad.

d) Agregar infraestructura, rutas o servicios. Evidentemente, los problemas de esta medida estriban en la carencia de recursos, en la correcta valoración de los impactos de las obras y en los efectos de inducción de la demanda que pueden estar asociados a la apertura o ampliación de obras y servicios.

e) Cambiar actividades, en su horario o su localización. Este tipo de medidas pueden ser provechosas y de mínimo costo. Sin embargo, en ocasiones pueden ser contraproducentes o propiciar costos mayores a los usuarios del transporte o a las empresas que ven trastornadas sus actividades.

Estos tipos de medidas tienen ciertas ventajas y desventajas. Ninguna puede constituir una solución total. Es necesario intentarlas y combinarlas, con plena conciencia de sus limitantes, y de su necesario uso.

EL REGRESO A LA LOCOMOCIÓN HUMANA: LOS PEATONES Y LAS ZONAS PEATONALES

Uno de los aspectos más conflictivos en la ciudad de México lo representa la falta de protección al peatón. Como ha sido recono-

cido oficialmente, existe una "gran dificultad para hacer recorridos cortos a pie, debido a la escasa infraestructura o a que ésta, en la mayoría de los casos, es impropia para los peatones".¹⁴ Una de las deficiencias más notables es precisamente la falta de pasos peatonales. Por ejemplo, el propio *Anuario de transporte y vialidad de 1991* refiere en su cuadro 5.3 un esfuerzo mínimo de puentes peatonales en comparación con las inversiones en arterias. Esto es importante si se reconoce la gran cantidad de viajes a pie que se realizan: en 1983 eran 6 104 626, o sea que los recorridos peatonales superaban la cantidad de viajes de cualquiera de los modos mecanizados de transporte, considerados por separado.¹⁵

Además de la infraestructura para proteger al peatón, se debe incrementar la educación vial en usuarios y en conductores de todo tipo de vehículos, e incluso implantar cursos de educación para el buen uso de los transportes públicos y evitar accidentes.

CUADRO 11.13
Infracciones de tránsito en el Distrito Federal

<i>Tipo de infracción</i>	<i>1988</i>		<i>1992</i>	
	<i>Cantidad</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Porcentaje</i>
Exceso de velocidad	4 527	1.16	35 506	2.71
Estacionarse en lugar prohibido	238 970	60.87	840 995	64.23
No obedecer alto en semáforo	26 710	6.80	215 638	16.47
Circular en sentido contrario	3 913	0.99	73 711	5.63
No circular en carril derecho	2 945	0.76	10 235	0.79
Otras	115 500	29.42	133 204	10.17
Total	392 565	100	1 309 289	100

Fuente: *Anuario de transporte y vialidad*, 1992, Coordinación General del Transporte, Departamento del Distrito Federal.

¹⁴ DDF, *Programa de mediano...*, op. cit., p. 194.

¹⁵ DDF, *Estudio de origen...*, op. cit., p. 35.

CUADRO 11.14
Accidentes registrados en el Distrito Federal

<i>Accidente</i>	<i>1988</i>		<i>1992</i>		<i>1994</i>	
	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>
Atropellados	1 704	7.7	8 470	30.0	2 491	9.1
Caídas de vehículos	59	0.3	53	0.2	69	0.3
Choques	15 717	70.5	16 651	58.9	21 615	79.3
Choques y atropellados	270	1.2	74	0.3	127	0.5
Volcaduras	307	1.4	64	0.2	131	0.5
Accidentes por conducir en estado de ebriedad	2 374	10.7	2 004	7.1	1 376	5.0
Muerte por accidentes de tránsito	1 849	8.3	967	3.4	1 455	5.3
	22 280	100.0	28 283	100.0	27 264	100.0

Fuente: elaborado con base en los *Anuarios de transporte y vialidad*, 1993-1994, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

12. EL TRANSPORTE DE CARGA

IMPORTANCIA ECONÓMICA Y VINCULACIÓN CON EL ABASTO

La vida económica de la ciudad depende, evidentemente, de los servicios de abasto y distribución de los bienes que se requieren tanto para el consumo directo como para servir de insumos a las actividades productivas. Aunque no se sabe con certeza la cantidad real de toneladas o toneladas-kilómetro que atiende el transporte de carga en la ciudad, es de imaginarse que alcanza proporciones gigantescas. En ese sentido, es útil considerar las estimaciones realizadas por la Coordinación General del Transporte que aun cuando sólo se refieren a la carga que tiene como origen o destino las siete zonas de carga que se encuentran en el área metropolitana (Central de Abasto, Vallejo, Pantaco, Ferrería, La Viga, La Merced y Barrientos) pueden dar una primera idea del volumen total de carga.¹ Así, dicho estudio consigna un total de más de 107 000 toneladas de carga que llega o sale de tales zonas, y que se distribuyen como señala el cuadro 12.1.

Como se puede comprobar, tal volumen de carga se refiere básicamente a los productos para el abasto alimentario de la ciudad, aunque también se incluyen otros bienes. En lo referido al destino o distribución física de tales productos, se puede observar que 68% del total va hacia los mercados públicos y tianguis. Esta situación no es ciertamente nueva: ya en 1979 se tenía el mismo patrón de distribución (aunque esas cifras se refieren únicamente a los productos que salían de la zona de La Merced).

¹ Coordinación General de Transporte, *Programa de organización vial para el transporte de carga*, DDF, 1991.

CUADRO 12.1
Toneladas transportadas según tipo de producto
y tipo de establecimiento, 1991

<i>Establecimiento</i>	<i>Flores y hortofrutícolas</i>	<i>Abarrotes y otros</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>	<i>% en 1979</i>
Mercados públicos	43 859	4 116	47 975	44.7	48.1
Mercados sobre ruedas y tianguis	24 893	991	25 884	24.1	21.7
Pequeño comercio	10 555	4 765	15 320	14.3	11.5
Autoservicio	6 043	812	6 855	6.4	n.d.
Otros	10 076	1 227	11 303	10.5	18.7
Total	95 426	11 911	107 337	100	100
Tonelaje en 1979	13 399	3 598	16 997		
Porcentaje	78.8	21.2	100		

n.d.: no disponible.

Fuente: los datos de 1991 son cálculos con base en los resultados del *Programa de organización vial para el transporte de carga*, CGT, DDF; para 1979, los datos son del folleto *Central de abasto*, publicado por la Comisión de Desarrollo Urbano, DDF y corresponden a La Merced.

Para tener una idea más completa del total de mercancías y bienes que se mueven en la ciudad de México, habría que agregar algunos generadores importantes de carga como son:

a) el traslado de los insumos que llegan directamente a las instalaciones fabriles desde sus lugares de extracción o producción (y que pueden estar dentro o fuera de la ciudad), y que normalmente se hace en vehículos de gran capacidad (trailers y tractocamiones con remolques) o por vía férrea;

b) el acarreo de los productos intermedios, que son usados como insumo para otras instalaciones industriales (es decir, los flujos interindustriales, propiamente dichos);

c) la distribución de los productos listos para su venta y que se llevan hacia los centros comerciales (y cada vez más hacia los grandes complejos o *malls*), a partir de los lugares de producción (talleres, fábricas, etcétera);

d) los acarreos derivados de las actividades particulares; por ejemplo, el movimiento de enseres y objetos diversos;

e) el traslado de materiales para construcción y otros materiales;

f) el traslado de desperdicios y basura, etcétera.

En el cuadro 12.2 se muestra la estimación oficial que se hizo en 1996 del total de toneladas que se movilizaban dentro de la ZMCM. También se muestra la cantidad de toneladas que se transportaban en las principales delegaciones o municipios.

Para todos estos traslados se utilizan diversos tipos de servicios y vehículos, públicos y privados. Así, puede realizarse el transporte de objetos varios mediante vehículos propios o mediante la contratación del servicio de tipo público.

CUADRO 12.2

Movimiento total de mercancías en la ciudad de México, 1996

<i>Área</i>	<i>Toneladas (miles)</i>
Zona Metropolitana de la Ciudad de México	244.9
Distrito Federal	174.1
Iztapalapa	39.5
Venustiano Carranza	32.9
Azcapotzalco	29.4
G.A. Madero	16.1
Cuauhtémoc	10.7
Otras delegaciones	45.5
Municipios conurbados del Estado de México	70.8
Tlalnepantla	18.0
Naucalpan	10.0
Ecatepec	8.2
Chalco	5.2
Nezahualcóyotl	5.0

Fuente: Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad, *Definición de políticas para el transporte urbano de carga en la ZMCM*, Secretariado Técnico, 1996.

TRANSPORTE PÚBLICO DE CARGA

En realidad, el servicio público de carga para los movimientos dentro del área metropolitana está muy poco desarrollado. Casi no se ofrecen servicios especializados. Así, para el transporte público de envíos o del menaje de casa se utilizan básicamente los servicios de "muebles y mudanzas", o si el caso lo amerita, del transporte

público federal (para carga especializada o traslados entre el Distrito Federal y el Estado de México).

De hecho, una de las deficiencias notables del transporte de carga en la ciudad de México radica precisamente en el bajo nivel de organización que caracteriza a las empresas transportistas. Incluso, en una probable mayoría de los casos, ni siquiera se les puede considerar empresas pues se trata de personas que poseen y operan ellos mismos los vehículos, sin estructuras administrativas ni instalaciones adecuadas. En verdad, los "sitios" o "bases" (lugares donde se reúnen los transportistas para que allí acudan los usuarios a solicitar el servicio) regularmente usan las calles o glorietas como referencia y estacionan sus vehículos en las banquetas. Muchos carecen de una adecuada infraestructura, pues no cuentan con oficinas ni personal capacitado. El cuadro 12.3 señala que en 1994

CUADRO 12.3
Sitios y vehículos autorizados para carga,
por delegación política en el Distrito Federal

<i>Delegación política</i>	<i>Cantidad de sitios</i>			<i>Vehículos autorizados</i>		
	1988	1992	1994	1988	1992	1994
Álvaro Obregón	7	10	18	31	54	77
Azcapotzalco	10	17	18	119	162	164
Benito Juárez	13	28	43	59	151	216
Coyoacán	4	10	23	15	54	106
Cuauhtémoc	30	62	73	206	426	463
Gustavo A. Madero	19	35	41	138	180	207
Iztacalco	11	15	18	57	91	98
Iztapalapa	7	30	45	49	569	622
Magdalena Contreras	1	2	6	4	7	19
Miguel Hidalgo	20	25	33	111	156	187
Tláhuac	n.d.	n.d.	3	n.d.	n.d.	7
Tlalpan	2	4	9	12	20	39
Venustiano Carranza	14	26	28	110	149	160
Xochimilco	6	6	9	87	87	110
Total	144	270	367	998	2 106	2 475

n.d.: no disponible.

Fuente: *Anuarios de transporte y vialidad*, 1993-1994, Secretaría de Transporte y Vialidad, Departamento del Distrito Federal.

existían 367 *sitios* autorizados con 2 475 vehículos lo cual representa un crecimiento de 150% entre 1988 y ese año.

Los pagos se realizan sin tomar en cuenta tarifa oficial alguna y responden más bien a un esquema desregulado donde se cobra según la distancia, el tipo de bienes y el volumen a transportar, los pisos que hay que subir, etc. Sin embargo, los cobros dependen también de la competencia que se enfrente (por ejemplo, los fines de semana hay más demanda del servicio y pueden incrementarse los cobros).

Además, la contratación se hace sin que medie un contrato formal que garantice la seguridad de la carga o evite problemas por el cambio en las condiciones pactadas verbalmente.

En lo laboral destaca el autoempleo, pues los operadores son también quienes cargan y descargan, hacen reparaciones menores del vehículo, atienden a los clientes, etc. Sin embargo, es frecuente que para las maniobras de carga y descarga requieran de ayuda, en virtud de que carecen de las más elementales instalaciones o equipos para subir o bajar la carga de los vehículos. Para ello sólo se auxilian de personas de muy bajos estratos sociales, sin otorgarles prestación o seguridad social alguna. Esto, si bien pudiera ser un factor de reducción de costos coloca a la carga en situación de riesgo y puede representar una fuente de explotación totalmente inhumana.

En las empresas del transporte público federal (que realiza los traslados entre el Distrito Federal y el resto de las entidades del país) la situación es sólo un poco mejor en lo que se refiere a la formalidad de la contratación o algunas instalaciones, pero no la calidad del servicio.²

En contrapartida, y en buena medida explicado por el bajo nivel de organización del servicio público, muchas empresas (o incluso personas encargadas de comercios o talleres pequeños) cuentan con sus propios vehículos. En el caso de las empresas que distribuyen productos líquidos envasados (refrescos, leche, agua purificada, etc.) las flotas constan de decenas e incluso cientos de vehículos. Éste es un dato importante porque implica la posibilidad

² Víctor M. Islas, *Estructura y desarrollo del sector transporte en México*, México, El Colegio de México, 1991.

de que ciertos programas de mejoramiento del transporte y de la calidad del aire puedan orientarse sobre todo hacia las flotas. Así, la conversión a motor de gas que algunas empresas han emprendido voluntariamente por la economía en el consumo energético (aunque más bien algunas lo hacen por evitar el programa "Hoy no circula") podría volverse obligatoria para todas las flotas. Si ello no fuera factible en el corto plazo, cuando menos debiera ser más fácil o estricto el control de la verificación del estado de los motores y los vehículos.

OTROS ATRIBUTOS ESPECIALES DEL TRANSPORTE DE CARGA

Para la movilización de los miles de toneladas de carga mencionados en el inciso anterior, se usa una gran diversidad de vehículos. Nuevamente las estadísticas no son muy precisas, pero de las estimaciones de la OGT podemos concluir lo siguiente (véase cuadro 12.4). Aunque del total de vehículos que llegan o salen de las zonas

CUADRO 12.4
Distribución de viajes por tipo de vehículos

<i>Tipo de vehículo</i>	<i>Viajes internos</i>	<i>%</i>	<i>Viajes interurbanos</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
Vanette	20 801	10.2	2 121	4.0	22 922	8.9
Pick-up	99 048	48.7	11 700	22.0	110 748	43.2
Redilas	59 169	29.1	12 934	24.3	72 103	28.1
Rabón	15 031	7.4	8 434	15.8	23 465	9.1
Torthon	6 731	3.3	9 602	18.0	16 333	6.4
Trailer	2 631	1.3	8 472	15.9	11 103	4.3
Total	203 411	100.0	53 263	100.0	256 674	100.0

Fuente: *Programa de organización vial para el transporte de carga*, Coordinación General de Transporte, Departamento del Distrito Federal, 1991.

de generación de carga que se estudiaron en 1991, casi la mitad corresponde al tipo denominado pick-up, en realidad este vehículo es preferentemente utilizado para los viajes internos. Es decir, como es natural, para los viajes que se realizan totalmente dentro del área metropolitana, los vehículos más usados son más bien de

tamaño reducido pues efectúan el reparto a partir de las bodegas o almacenes y hacia los comercios pequeños y los clientes finales. En cambio, las camionetas pick-up sólo son usadas en una quinta parte de los viajes interurbanos de carga que llegan o salen de las principales zonas de carga. Aquí, son los vehículos de redilas, torthon y trailers los que comparten la carga. Ello se explica por su mayor capacidad, condición necesaria para los viajes de un grado mayor de consolidación que se realizan a mayores distancias.

El uso de estos vehículos no sólo tiene implicaciones operativas (relacionadas con el grado de adecuación al tipo y volúmenes de productos por transportar), sino también tiene implicaciones para la circulación vial, el tipo de combustible utilizado y el grado de contaminación que provoca. En particular, el cuadro 12.5 muestra

CUADRO 12.5
Viajes según el combustible usado

<i>Tipo de vehículo</i>	<i>Diesel</i>	<i>Gasolina</i>	<i>Total</i>
Vanette	823	22 447	23 270
Pick-up	1 618	42 773	44 391
Redilas	1 371	66 160	67 531
Rabón	6 119	48 889	55 008
Torthon	6 558	3 751	10 309
Trailer	2 726	158	2 884
Total	19 215	184 178	203 393
Porcentaje	9.5	90.5	100.0

Fuente: *Programa de organización vial para el transporte de carga*, Coordinación General de Transporte, Departamento del Distrito Federal, 1991.

la distribución de los vehículos de carga según los tipos mencionados y el combustible usado: gasolina o diesel. Como es evidente, predominan los vehículos de motor de gasolina, sobre todo en los vehículos pequeños (vanette y pick-up). Eso es importante en virtud de que los motores de gasolina tienen un coeficiente mayor de contaminación por cada tonelada-kilómetro recorrida. Así, debería esperarse que un programa de generalización del uso de diesel (o incluso el paso directo a motores de gas) en el transporte de carga redujera el actual nivel de contaminación atmosférica. Esta propuesta no es nueva ni debería adoptarse sin un estudio más

detallado. Sin embargo, parece evidente que es una fuente potencial de reducción de emisiones.

Lo anterior queda de manifiesto al considerar que la flota de camiones de carga que se usa para el abasto de la ciudad confirma el problema de la avanzada edad de los vehículos, independientemente del tipo de vehículo o uso al que se destine. Así, el cuadro 12.6 señala que más de 21% de los vehículos de carga rebasa los quince años con las evidentes complicaciones que esto tiene para la circulación y la contaminación. Así, dado que la edad promedio es de 10.6 años, en verdad se cuenta con una flota que seguramente ya rebasó o está cercana a la edad de reemplazo, sobre todo dada la política existente de mantenimiento.

CUADRO 12.6
Viajes según la antigüedad de los vehículos de carga en 1991

Tipo de vehículo	Años de uso					
	+21	16-20	11-15	5-10	1-4	< 1
Vanette	1 794	2 604	3 560	4 129	5 265	108
Pick-up	3 138	3 912	9 262	11 886	11 365	777
Redilas	1 551	2 239	4 739	5 241	5 120	266
Rabón	1 451	1 696	4 054	3 370	1 968	8
Torthon	667	1 040	2 227	1 739	990	0
Trailer	235	266	655	771	587	13
Total	8 836	11 757	24 497	27 136	25 295	1 172
Porcentaje	9.0	11.9	24.8	27.5	25.6	1.2
Edad promedio de los vehículos: 10.6 años						

Fuente: Programa de organización vial para el transporte de carga, Coordinación General de Transporte, Departamento del Distrito Federal, 1991.

En efecto, a consecuencia del bajo nivel de organización, el único mantenimiento que reciben las unidades es el correctivo, es decir, sólo se reparan los vehículos hasta que fallan o cuando ya no pueden circular. Una evidente propuesta sería la de renovar la flota vehicular, sujeta a que, de no hacerlo, fueran negados los permisos de circulación correspondientes. Sin embargo, tal propuesta debería estar fundamentada en el estudio de la condición económica de las empresas propietarias de los vehículos. Porque, ya sea que se trate de empresas transportistas o empresas usuarias que cuentan

con sus propios vehículos (pero sobre todo en el primer caso), la crisis económica del país bien pudiera imposibilitar la renovación de los vehículos, a pesar de contar con financiamiento y facilidades de pago.

LOS VEHÍCULOS DE CARGA Y LA CIRCULACIÓN

El transporte de carga es importante por sí mismo, es decir por las facilidades que otorga para una expedita movilización de los bienes y recursos necesarios para la producción y la comercialización. Sin embargo, una de las preocupaciones adicionales que motivan su mejoramiento y control está relacionada precisamente con los efectos nocivos en el entorpecimiento de la circulación, ya sea al transitar con los demás vehículos o al realizar maniobras de carga, descarga o estacionamiento. Por ello, es muy importante conocer los principales lugares donde circula o funciona el transporte de carga, para su adecuado encauzamiento y protección.

Efectos en la velocidad del resto de los vehículos e índice de accidentes

Los camiones de carga pueden representar un obstáculo a la circulación de los flujos vehiculares. De hecho, por tal motivo se les procura confinar a carriles laterales o a ciertas calles. En general, la idea que se tiene es que se trata de vehículos pesados, con una relación peso/potencia tal que los hace lentos y dificulta sus maniobras.

Sin embargo, el grado real en que el transporte de carga estorba la circulación depende de muchos factores, unos fijos y otros más bien variables: tamaño, peso y otras dimensiones de cada vehículo, si llevan remolques articulados, cantidad y tipo de carga que llevan, tipo de terreno por el que se desplazan (plano, sinuoso, montañoso, etc.), cantidad de carriles que ocupan en el camino, proporción de vehículos pesados dentro de la flota total, etc. Así por ejemplo, los ingenieros de tránsito han desarrollado algunas reglas de equivalencia de vehículos de carga en autos particulares (1.7 autos por cada camión en terreno plano, ocho autos por cada

camión en terreno montañoso).³ Además, se aplican algunos otros factores para saber en cuanto disminuye la capacidad de las vías en función de los factores antes mencionados. En cualquier caso, aunque sólo se trata de estimaciones gruesas muy imprecisas que se usan ante la falta de herramientas técnicas, éstas dan una idea de la forma en que puede afectarse la velocidad de recorrido de los vehículos.

Lugares de concentración y centrales de carga

En realidad, es posible observar vehículos del transporte de carga por toda la ciudad. Sin embargo, las áreas de mayor concentración de vehículos y operaciones son: Central de Abasto, Vallejo, Pantaco, Ferrería, La Viga, La Merced y Barrientos. Según un estudio oficial,⁴ en 1991 se concentraba ahí 30% del total de viajes interurbanos que ingresaban al Distrito Federal en días hábiles, que alcanzan la cifra de 53 263 viajes con un total de 338 795 toneladas de productos. Según la misma fuente, el grado de concentración de los viajes de carga se distribuía en el mismo año como sigue:

a) Productos perecederos: Central de Abasto 123 679 (48.2%); La Merced 45 923 (17.9%); La Viga 23 467 (9.2%), y Ferrería 5 911 (2.3%).

b) Productos no perecederos: Vallejo 39 356 (15.3%); Pantaco 14 977 (5.8%), y Barrientos 3 361 (1.3%).

En el cuadro 12.7 se observa la distribución de viajes que, según el mismo estudio de 1991, salen (o llegan) a las centrales de carga hacia (o desde) cada una de las delegaciones o municipios. Destaca el hecho de que son las delegaciones Iztapalapa, Venustiano Carranza y Azcapotzalco las que concentran los mayores volúmenes de carga. El resto de las delegaciones muestra una participación de

³ Papacostas, C.S., *Fundamentals of Transportation Engineering*, N. Jersey, Prentice-Hall, 1987.

⁴ Coordinación General de Transporte, *Programa de organización vial para el transporte de carga*, México, Departamento del Distrito Federal, 1991.

CUADRO 12.7

Zonas de origen o destino de los viajes a las centrales de carga, 1991

<i>Distrito Federal</i>	<i>Viajes</i>	<i>(%)</i>	<i>Toneladas</i>	<i>(%)</i>
1. G.A. Madero	16 169	7.95	15 652	6.6
2. Iztapalapa	29 978	14.74	38 327	16.2
3. Cuauhtémoc	10 763	5.29	10 428	4.4
4. Á. Obregón	5 813	2.86	5 128	2.2
5. Coyoacán	6 679	3.28	4 202	1.8
6. V. Carranza	16 313	8.02	31 951	13.5
7. Azcapotzalco	14 294	7.03	28 560	12.1
8. Iztacalco	9 172	4.51	5 249	2.2
9. Benito Juárez	6 260	3.08	3 587	1.5
10. Miguel Hidalgo	5 539	2.72	6 710	2.8
11. Tlalpan	5 532	2.72	6 836	2.9
12. Xochimilco	4 037	1.98	2 285	1.0
13. M. Contreras	1 207	0.59	634	0.3
14. Tláhuac	3 183	1.56	3 346	1.4
15. Cuajimalpa	1 657	0.81	2 037	0.9
16. Milpa Alta	747	0.37	2 404	1.0
Subtotal D.F.	137 343	67.52	167 327	70.9
<i>Estado de México</i>				
1. Nezahualcóyotl	15 008	7.38	4 858	2.1
2. Ecatepec	11 899	5.85	7 925	3.4
3. Tlalnepantla	12 815	6.30	17 481	7.4
4. Naucalpan	9 029	4.44	9 512	4.0
5. Cuautitlán-Izcalli	2 901	1.43	3 060	1.3
6. Atizapán de Zaragoza	1 725	0.85	2 947	1.2
7. Nicolás Romero	908	0.45	792	0.3
8. Coacalco	792	0.39	1 895	0.8
9. Tultitlán	680	0.33	1 886	0.8
10. La Paz	1 634	0.80	4 586	1.9
11. Texcoco	2 606	1.28	1 889	0.8
12. Chimalhuacán	1 291	0.63	1 156	0.5
13. Chalco	2 665	1.31	5 077	2.2
14. Chicoloapan	554	0.27	542	0.3
15. Huixquilucan	571	0.28	1 405	0.6
Otros municipios	990	0.49	3 787	1.6
Subtotal Estado de México	66 068	32.48	68 798	29.1
Total ZMCM	203 411	100.0	236 125	100.0

Fuente: Programa de organización vial para el transporte de carga, Coordinación General de Transporte, Departamento del Distrito Federal, 1991.

CUADRO 12.8
Distribución horaria de los viajes a la Central de Abasto, 1991

Hora	Abasto	Desabasto	
	<i>llegadas %</i>	<i>Llegadas %</i>	<i>Salidas %</i>
00	2 876	1 372	4 985
01	1 054	600	673
02	1 312	763	643
03	1 907	1 646	621
04	2 291	6 219	536
05	2 768	19 285	397
06	1 964	20 415	811
07	672	11 230	3 278
08	545	6 836	9 306
09	444	4 166	14 414
10	383	2 469	15 315
11	381	1 671	11 022
12	786	1 118	6 083
13	349	511	2 866
14	188	262	2 107
15	50	155	1 545
16	24	35	1 620
17	148	69	1 173
18	172	80	861
19	156	55	681
20	227	278	401
21	262	119	73
22	670	248	200
23	850	131	122
Total	20 479	79 733	79 733

Fuente: *Estudio de origen y destino de carga, Central de Abasto, CEX, DDF, 1991.*

aproximadamente 2%. Similarmente, sólo destacan tres municipios (Tlanepantla, Naucalpan y Ecatepec) como importantes atractores de viajes del transporte de carga, aunque muy por abajo de los niveles observados en el Distrito Federal.

Si se compara esta distribución con la observada en el transporte de pasajeros se concluye que no existe una tendencia a coincidir. Así, mientras que las delegaciones G.A. Madero y Cuauhtémoc son las más importantes zonas generadores de viajes de personas, no tienen la misma relevancia para el transporte de carga. Ello se

explica por el gran peso que tiene la industria en la generación de viajes del transporte de carga, mientras que es la existencia de núcleos de población o de locales de servicios y comercios lo que explica los viajes de personas.

Rutas de penetración (transporte interurbano)

Por la ubicación de los lugares de mayor concentración de carga interurbana, se presenta una distribución de viajes que entran o salen por los siguientes accesos carreteros:

<i>Vía de acceso</i>	<i>Viajes</i>	<i>Porcentaje</i>
Cuernavaca	3 644	6.84
Puebla	19 143	35.94
Toluca (Naucaipan)	1 772	3.33
Constituyentes	6 263	11.76
Querétaro	17 103	32.11
Pachuca	5 338	10.02

Arterias que más utiliza el transporte de carga

De los centros de carga mencionados parten diversos tipos de vehículos para el abasto de locales comerciales, mercados, restaurantes y, en general, lugares de venta o procesamiento de los productos transportados. Son las arterias que confluyen hacia tales centros de carga las que reciben los correspondientes volúmenes vehiculares del transporte de carga. Similarmente, en los accesos carreteros se da la mayor concentración de vehículos pesados. Todas estas vialidades están identificadas, por lo que podrían implementarse dispositivos especiales en ellas con el objetivo de aminorar los efectos negativos de los vehículos de carga a su paso por las zonas urbanas: ruido, contaminación atmosférica, accidentes, congestión, etcétera.

CUARTA PARTE
ELEMENTOS PARA EL CAMBIO
EN LA POLÍTICA DE TRANSPORTE

La última parte de este trabajo está dedicada a explorar algunas posibilidades de cambio que conlleven a un mejor desempeño del sistema de transporte de la ciudad de México en los aspectos que se han manifestado como críticos: reducción de la contaminación, contribución a la eficiencia energética, eficiencia económica y nivel de integración del sistema. Así, los últimos cuatro capítulos abordan cada uno de estos temas.

13. ALGUNAS MEDIDAS PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO DEL TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO Y REDUCIR SU CONTRIBUCIÓN A LA CONTAMINACIÓN

Aunque ya en anteriores capítulos se adelantaron algunos elementos en relación con la importante contribución que tiene el transporte en la contaminación, toca el turno al análisis de las medidas que pueden considerarse prioritarias en el sistema de transporte para la disminución de sus efectos contaminantes.

En efecto, ante el problema de la contaminación existen, básicamente, cuatro opciones. La primera, es el viejo y parcialmente fracasado proyecto de control de la contaminación causada por fuentes móviles, en particular los automóviles. La segunda opción consiste en introducir tecnologías de propulsión menos contaminantes o dispositivos para reducir las emisiones (instalación de equipos anticontaminantes). La tercera, tiene como base el mejoramiento del servicio del transporte público para evitar el incremento del transporte privado. Finalmente, se debe explorar el impacto de la sustitución del energético que se usa en la propulsión (principalmente, se ha pensado en el uso del gas licuado, pero se estudia la posibilidad de usar automóviles eléctricos).

A continuación se analizan las tres primeras medidas, mientras que el tema de las fuentes energéticas alternas se analiza en el capítulo catorce.

EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LOS VEHÍCULOS

Las principales medidas para este control se pueden agrupar en tres tipos: creación de centros de medición, diagnóstico y control de emisiones de gas y ruido; brigadas de medición en la vía pública;

inspección de normas de calidad en los talleres mecánicos, y programas de suspensión obligatoria de la circulación.

Los programas de verificación de emisiones

A principios del mes de enero de 1989 se implantó el programa de verificación obligatoria de emisiones. Según el director general de Control y Prevención de la Contaminación del DDF, antes del 20 de noviembre de ese año todo el parque de vehículos (2.8 millones) habría pasado la verificación. Para poder atender la demanda se autorizó el funcionamiento de 150 talleres mecánicos afiliados a la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, que debieron empezar a operar antes del 21 de marzo. Se aplicaría a los talleres autorizar una multa de cien a mil días de salario mínimo, e incluso serían clausurados, en caso de que se descubrieran violaciones a las disposiciones oficiales.

Cabe notar que, al parecer, existió un excesivo optimismo sobre este programa de verificación obligatoria de automotores. En efecto, el mismo funcionario predijo que la contaminación en la ciudad de México podría reducirse en 700 000 toneladas de partículas si se cumplía dicho programa (*Unomásuno*, 10 de enero de 1989). En las cifras mostradas en los cuadros de secciones anteriores se comprueba que tal reducción no ocurrió.

Aunque no tengan todas las ventajas que se les atribuyeron, tampoco se puede afirmar que los programas de verificación carezcan de utilidad. Estos programas han llegado para quedarse, al menos por un periodo bastante amplio. La razón principal, de naturaleza básicamente técnica, consiste en que la revisión de las emisiones contaminantes es apenas el primer paso hacia un mayor control o prevención de los costos que el excesivo crecimiento de la circulación impone a los habitantes de las ciudades. Así, la tendencia internacional está orientada a incrementar los programas de verificación del estado de los vehículos. Por ejemplo, en Japón los centros de verificación no sólo revisan las emisiones vehiculares de gases y ruido, sino también muchos otros aspectos relacionados con la seguridad al conducir: revisión de la carrocería, llantas, varillaje y piezas de los sistemas de conducción, transmisión y frenado para

verificar que no haya daños, fugas, piezas sueltas o con excesivo juego; posición y estado de las luces delanteras; potencia, velocidad y capacidad de frenado; dimensiones; peso total, por secciones y ejes; estabilidad del vehículo, deslizamiento frontal y lateral; etcétera.¹ Basta comparar los aspectos que son revisados en Japón con la revisión que se realiza en México para constatar el enorme rezago que aún se tiene en el control del estado mecánico de los vehículos.

Por otra parte, los centros de verificación han pasado a formar parte de un entramado de intereses económicos que difícilmente aceptarían dar marcha atrás en los programas de verificación. Para empezar, quizá los más beneficiados son los talleres mecánicos que realizan las afinaciones o reparaciones que son indispensables para alcanzar los parámetros exigidos por la verificación. Por supuesto, detrás de los talleres se encuentran los proveedores de refacciones y partes para reemplazo, así como los fabricantes de aditivos especiales para disminuir la emisión de gases. Además, existen centros que cuentan con equipo para la verificación pero a quienes se les retiró la concesión oficial para dictaminar y otorgar los documentos y las calcomanías aprobatorias, función que a partir de 1995 está reservada a los denominados "Verificentros". Tales centros y talleres ofrecen así el servicio de "preverificación" y "presentación" de vehículos, asegurando muchos de ellos la obtención de la autorización deseada cualesquiera que sean las condiciones del vehículo.

Cabe notar que también la corrupción contribuye al anterior juego de intereses. En la encuesta realizada a los usuarios del transporte público² se encontró que cerca de 37% de los poseedores de vehículo particular reconocieron haber aprobado el proceso de verificación vehicular mediante un pago indebido.

Sin embargo, aun aceptando que la mayoría de los propietarios de vehículos automotores no recurran al cohecho, existen diversas

¹ Véase: *Automobile Type Approval Handbook for Japanese Certification*, Japan Automobile Standards Internationalization Center, 1990; *Motor Vehicle Inspection System in Japan*, Ministry of Transport, 1997; *Automotive Inspection System and Equipment in Japan*, Japan Machinery Exporters Association, 1996.

² Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros, junio-agosto de 1993, Documentos de Investigación, Programa de Ciencia y Tecnología, México, El Colegio de México.

anomalías en el proceso de verificación de contaminantes. Primero, basta conversar con los mecánicos que se especializan en "arreglar" o "preparar" los vehículos para conocer una serie de trucos para hacer que bajen los niveles de emisión de gases contaminantes: sustitución temporal de carburadores, bujías, y hasta distribuidores con fallas por otros en excelentes condiciones que son retirados una vez aprobado el vehículo; obstrucción de "espreas" alimentadoras de combustible; desafinación temporal que garantice la disminución de alguna emisión; suministro de aditivos y aceites sólo en los casos de la verificación, y muchos otros más.

Por otra parte, está muy difundida la versión de que en muchos de los talleres y centros que llevaban a cabo la verificación (antes de los verificentros) se realizaba la sustitución del vehículo en malas condiciones por otro vehículo, que algunos denominan "madrina", el cual se encuentra en buenas condiciones. Así, aunque se alimente a las computadoras con los datos del vehículo contaminante, las mediciones corresponderán a un caso aprobatorio. La instalación de los centros actuales conocidos como "Verificentros" probablemente respondió en parte a la insistente queja de la sustitución de vehículos y del tráfico de calcomanías.

Es importante notar lo difícil que resulta precisar el porcentaje de vehículos que recurrían o todavía recurren a las anomalías descritas. En todo caso, muchas de ellas podrían evitarse de existir un mayor control y supervisión del proceso de verificación. En realidad, sí existen diversas medidas que, según las autoridades, se aplican para asegurar la calidad del proceso de verificación actual: grabación en video de todas y cada una de las verificaciones, conteo electrónico de vehículos, operación en red de los equipos de verificación, etcétera. Sin embargo, el ya mencionado hecho de talleres que se comprometen a la aprobación del vehículo, sin afinarlo o eliminarle las causas de sus altos niveles de emisión de gases contaminantes, es un preocupante indicio de que no están funcionando todos los controles supuestos.

Por supuesto, lo más preocupante consiste en que todas estas desviaciones del proceso van a provocar que el vehículo, al salir nuevamente a circular en sus condiciones reales, esté emitiendo niveles por encima de lo establecido. Lo relevante no es sólo el hecho de que se desvirtúe la esencia del programa de verificación.

El problema que queda al descubierto consiste en que el programa de verificación ha puesto demasiado énfasis en lograr reducir las emisiones hasta los niveles máximos permitidos. Falta diseñar más mecanismos que permitan garantizar la modificación o eliminación de las causas de la emisión excesiva de contaminantes.

La verificación en la vía pública

Precisamente como complemento a la verificación de contaminantes en los centros especializados, existe la posibilidad de ejercer algunos controles de los niveles de contaminantes que emiten los vehículos cuando están en circulación. La mejor opción consiste en hacer mediciones con equipos móviles de verificación a una muestra de vehículos seleccionada aleatoriamente y, de ser comprobada la emisión excesiva de contaminantes, sancionar o incluso remitir a los infractores a los depósitos correspondientes. Una segunda opción, quizá obligada por el alto costo de los equipos móviles, consiste en detener y enviar a un centro de verificación a los vehículos que, *visualmente*, parezcan estar contaminando. La ventaja evidente de la primera opción es que no depende del criterio de los agentes encargados de la inspección. No obstante, en México se ha preferido la segunda opción. En efecto, en combinación con la verificación obligatoria, se implantó la detención de los vehículos que contaminaran *ostensiblemente*. Así, en los primeros días de enero de 1989, el DDF emitió un boletín en el que advirtió que a partir del primero de febrero de ese año, los propietarios de vehículos ostensiblemente contaminantes serían sancionados con una multa equivalente a 20 días de salario mínimo vigente en el Distrito Federal. Además, a sus propietarios se les detendrían sus documentos como una garantía de que repararían sus vehículos y se les concederían 24 horas para llevarlos al taller.

Al problema de la posible subjetividad implícita en la decisión de detener un vehículo con base en la inspección visual, se agregan dos elementos que ponen en entredicho la efectividad de la medida. Primero, un riesgo importante de este criterio es que se aplique con excesivo rigor contra los vehículos que tienen motor diesel, los cuales, por la naturaleza del mismo energético, pueden producir

humos negros, mucho más ostensibles que las emisiones de los motores de gasolina que tienen un nivel de toxicidad mucho mayor (véase capítulo uno) aunque sean menos visibles. Sin embargo, dejando de lado los problemas de trato equitativo entre vehículos contaminantes, el principal problema para que la medida de verificación en las calles sea realmente efectiva consiste en la escasez de recursos para lograr una cobertura que constituya una amenaza real de detención. Además, la detención de los vehículos puede provocar problemas a la circulación e incrementar las emisiones totales de contaminación. Finalmente, la subjetividad implícita en la evaluación del grado de contaminación aumenta el riesgo de enfrentamientos de los conductores con los agentes encargados de la detención de los vehículos supuestamente contaminantes, con las consecuencias de mayor irritación social.

En todo caso, y en parte debido a los anteriores problemas, si se compara el programa de detención de vehículos con el de la verificación obligatoria y periódica en centros especializados, se puede apreciar que el primero no ha tenido ni la amplitud ni la frecuencia para lograr trascender o tener mayor impacto que la probable preocupación de los conductores por ser remitidos. Sin embargo, si se considera la gran cantidad de vehículos que circulan cotidianamente y que pudieran ser acusados de estar contaminando ostensiblemente, se puede concluir que dicho temor de ser detenidos no está muy generalizado.

La conclusión no es que deba desaparecer totalmente este programa. Al contrario, habría que profundizar en esta medida, dotando a los agentes encargados de la detención con los equipos y tecnologías para la demostración rápida y fehaciente de los niveles de contaminación que generen los vehículos que aparenten estarlo haciendo por encima de la norma autorizada. Además, habría que identificar los puntos y mecanismos estratégicos para evitar interrupciones a la circulación y evasiones de la revisión.

Inspección de normas de calidad en los talleres mecánicos

Probablemente, este aspecto de la política de control de la contaminación es el que ha sido más descuidado. En parte, el hecho de

que no se haya logrado una reducción notable de los niveles de emisiones de contaminantes puede explicarse a partir de la situación artesanal, de improvisación y desorganización que priva en el medio de los talleres encargados de dar mantenimiento a los vehículos. Aunque parece haber un incremento de las agencias automotrices y talleres de concesionarios, no siempre responden con la calidad acorde a los precios de las reparaciones. Así, la gran mayoría de los propietarios de automóviles siguen optando por llevar a diagnosticar y reparar sus vehículos a los talleres ubicados en lotes baldíos o incluso en la calle.

Nos parece indiscutible la necesidad de que el gobierno del Distrito Federal ejerza su autoridad no sólo para incentivar sino incluso para obligar a que, en el corto plazo, haya una profesionalización de las labores de mantenimiento, incluyendo la modernización de instalaciones, la introducción de nuevas tecnologías y la capacitación de los recursos humanos (véase el anexo D).

Para dar una idea de la importancia que tiene el buen mantenimiento en el control de la contaminación podemos tomar una referencia que sienta las bases para conocer el grado de bondad relativa de algunas medidas relacionadas con el mantenimiento de los autos. Así, en el cuadro 13.1 se muestran una serie de efectos acumulativos de varias opciones de mantenimiento, que fueron las siguientes:

- a)* ningún mantenimiento,
- b)* corrección de desajustes excepto revoluciones por minuto y emisiones de monóxido de carbono en ralentí,
- c)* corrección de revoluciones por minuto y emisión de monóxido de carbono en ralentí, y
- d)* afinación y reparación de aparatos de control de emisiones.

Como se puede observar, los beneficios son más evidentes en el caso de la reducción de emisiones de monóxido de carbono que cae casi a la tercera parte cuando se acumulan los efectos de las prácticas de mantenimiento. Igualmente, la cantidad de vehículos que no pasan las verificaciones de emisión de contaminantes se reduce notablemente. Finalmente, aunque sólo en casi 10%, también se observa un aumento en el rendimiento del combustible.

CUADRO 13.1
Efectos acumulativos del mantenimiento en las emisiones
vehiculares y el ahorro energético

<i>Tipo de mantenimiento</i>	<i>Emisiones promedio (g/milla)</i>			<i>Cantidad de vehículos que no pueden satisfacer uno o más estándares de emisiones</i>	<i>Rendimiento promedio urbano (mi/gal)</i>
	<i>HC</i>	<i>CO</i>	<i>NO_x</i>		
Ninguno	1.32	20.3	2.82	175	13.74
Corrección de des- ajustes excepto rpm y emisiones de CO en ralentí	1.25	18.4	2.65	153	13.75
Corrección de rpm y emisión de CO en ralentí	0.90	8.13	2.69	81	13.98
Afinación y repara- ción de aparatos de control de emisiones	0.87	7.65	2.55	56	13.95

Fuente: traducción del estudio incluido por Horowitz (*op. cit.*), basado en pruebas con 300 autos modelo 1975 y 1976. La secuencia de mantenimiento es descrita en esa fuente.

Éste puede ser un punto muy importante. Incluso una disminución del orden de 10% en los combustibles consumidos puede ser una muy buena noticia para la protección del medio ambiente. Basta considerar la cantidad de combustibles que son consumidos en la ciudad al año. Por ejemplo, el cuadro 13.2 indica las cantidades totales de combustibles consumidos por todas las actividades económicas en 1990. Además, un ahorro de este consumo, por pequeño que parezca, puede representar un importante estímulo económico para los propietarios de los vehículos y las industrias.

Los programas de suspensión obligatoria de la circulación

La más impopular de las medidas de control de la contaminación consiste en obligar al descanso programado de los vehículos ya sea

CUADRO 13.2
Consumo de combustibles en la Ciudad de México

5 110 000 000	litros de gasolina/año
14 000 000	litros/día
4 500 000	litros de diesel/día
32 000	barriles de combustóleo/día
2 000 000	pies cúbicos de gas nat./día
2 000	ton de gas licuado/día
1/3	gasolina cd. de México/país

Fuente: Comisión Nacional de Ecología, 1990; *Excelsior*, 9 de sept., 1990.

durante un periodo de tiempo programado, a lo largo de algunas zonas específicas de la ciudad, una combinación de las dos anteriores o según las circunstancias y eventos lo requieran.

Las posibilidades de éxito de una medida de la anterior naturaleza depende de diversos factores, entre los que destacan: grado de conciencia y participación de los propietarios de los vehículos, duración y condiciones de aplicación de las restricciones a la circulación, costos que enfrentan tanto los conductores de los vehículos como quienes requieren que ellos se desplacen, opciones de traslado con que se cuenta, etcétera.

En el caso de la ciudad de México se optó por un programa que consiste, básicamente, en no circular un día de la semana laboral (lunes a viernes) dependiendo de la terminación de la placa, entre las 5 y las 22 horas y dentro del Distrito Federal y 18 municipios conurbados. De hecho, originalmente se le denominó al programa "Un día sin auto", pero se optó por el nombre actual de "Hoy no circula" que corresponde más estrictamente a lo que sucede, pues no es el caso de que se le quite su auto al propietario sino que se le impide circular, lo cual suena además menos dramático. En realidad, el antecedente del programa "Hoy no circula" fue un programa de renuncia voluntaria a la circulación que originalmente logró que se repartieran 400 000 calcomanías en 1988. Del sorprendentemente alto nivel de respuesta y colaboración de los automovilistas (se estima que al menos la mitad de las calcomanías sí eran respetadas aunque no fueran obligatorias), en 1989 se procedió a imprimir calcomanías oficiales que además de contar con los dígitos y letras de la placa del vehículo muestran un cuadro

con cinco colores diferentes para cada día de la semana laboral (amarillo, rosa, rojo, verde y azul para lunes, martes, miércoles, jueves y viernes, respectivamente).

El 21 de noviembre de 1989 el DDF determinó que oficialmente se implantaba el programa "Hoy no circula", de forma obligatoria pero supuestamente sólo de manera temporal durante el invierno correspondiente. En realidad, nos parece que ese fue un anuncio que pretendía y logró reducir las posibles protestas por la implantación del programa. Para muchas personas, esto sólo era una medida temporal que les obligaría a buscar opciones de traslado (en el transporte público, con un familiar o vecino compartiendo el auto, etc.), pero los costos y los ajustes en las actividades eran sólo por una época del año.

Sin embargo, a partir del primero de marzo de 1990, el programa se vuelve permanente y esta medida, probablemente, le restó éxito al principal objetivo del programa, esto es, la disminución significativa de los vehículos en circulación.³

En efecto, la base del programa consistía en la idea de que, diariamente, dejaría de circular aproximadamente una quinta parte de la flota total de vehículos. Es importante señalar que el efecto en la disminución de contaminantes derivados de las fuentes móviles, se supone proviene no sólo del veinte por ciento de vehículos que deja de estar en circulación, sino también del hecho de que el resto de vehículos que sí está autorizado para circular puede hacerlo con mayor rapidez y evitando los congestionamientos.

Los resultados directos que se esperaban del programa que se analiza son: 1.1% de reducción en óxidos de nitrógeno, 1.2% en hidrocarburos y 2.4% en monóxido de carbono.⁴

Al comparar estas cifras con los porcentajes de participación en la contaminación que tienen, en el total las emisiones contaminantes, las derivadas de las fuentes móviles, se puede comprobar que la reducción en la participación no se redujo en la proporción

³ Esto, parece, precipitó las decisiones de muchos de los automovilistas que compraron otro automóvil ante la evidencia de que los costos y molestias que les representaba el programa "Hoy no circula" no serían por una temporada corta sino definitivos. Volveremos después a este tema.

⁴ Departamento del Distrito Federal, *Programa integral contra la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de la ciudad de México*, octubre de 1990.

que, supuestamente, disminuye la flota vehicular en circulación. En efecto, según un documento oficial,⁵ la reducción de vehículos en circulación, en el periodo de 1990 a 1995, fue de entre 12 y 15% y no de 20%, como sucedió inmediatamente después de la implantación del programa. Las razones de esta diferencia son varias.

Para empezar, existe una diversidad de excepciones al programa. Destaca el caso de los vehículos que transportan productos perecederos a los que se les permite continuar con sus labores de reparto. También logran exentar los vehículos que demuestren en el programa de verificación estar por debajo de los límites especiales para obtener así la "calcomanía cero" que significa que no "descansan" obligatoriamente ningún día a la semana, ni en los periodos de contingencia ambiental (véase el tercer capítulo). Cabe adelantar que son los vehículos de modelo reciente los que logran dicha exención gracias a que cuentan con inyección electrónica de combustible y convertidor catalítico. Así, es de esperar que continúe incrementándose la cantidad de vehículos que exentan la restricción a la circulación.

Por otra parte, la crítica que más frecuentemente se ha realizado en contra del programa "Hoy no circula" radica en la posibilidad de que muchos propietarios hayan optado por comprar un vehículo adicional para sustituir al vehículo o vehículos que la familia no pueda circular en ciertos días de la semana. De esta manera, la cantidad real de vehículos en circulación no sería realmente menor. Además, puede estarse presentando un agravante del problema que consiste en que las familias pueden tratar de obtener el vehículo adicional al más bajo costo posible, aunque dichas familias estén concientes de estar contribuyendo a fomentar el "carcachismo" y, en esa medida, a la contaminación. Según una estimación del propio *Programa integral contra la contaminación atmosférica*, avance a octubre de 1995, 36% de las familias tenía dos o más vehículos y de ese total hay 22% de familias que compraron un tercer vehículo.⁶

⁵ Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación en el Valle de México, *Evaluación del programa "Hoy no circula"*, noviembre de 1995.

⁶ Datos citados en el *Diagnóstico de las condiciones del transporte y sus implicaciones sobre la calidad del aire en la ZMCM*, vol. I, Informe principal, Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad, Secretariado Técnico, 1996.

En realidad, por la falta de registro estadístico y oficial de la compraventa informal de autos usados, que es la que predomina, es difícil comprobar si se presentó un incremento del "carcachismo" aunque parece poco probable que hayan llegado cantidades importantes de vehículos usados provenientes de los estados vecinos al Distrito Federal y al Estado de México.

Tampoco se puede hablar de un incremento notable en la cantidad de vehículos nuevos vendidos en el periodo posterior a la implantación del programa "Hoy no circula", como tampoco es posible aislar al fenómeno de otras causas que pudieran haber contribuido a la venta de automóviles (por ejemplo, recuérdese que en los años de 1991 a 1993 se vivió en México una época de expectativas económicas muy amplias, aunque, hoy sabemos, poco fundamentadas).

No obstante, hay un trabajo que afirma tener evidencias de un incremento en la demanda de vehículos tanto nuevos como usados, un incremento en la demanda de gasolina y un aumento de los niveles de contaminación por ozono y monóxido de carbono.⁷

El problema que se presenta es que tampoco se puede recomendar la eliminación inmediata del programa "Hoy no circula". Como se reconoce oficialmente, "este programa, con sus actuales características, ya no puede aportar una mayor reducción de los contaminantes atmosféricos y sus beneficios continuarán decreciendo. Sin embargo, su eliminación traería consigo impactos negativos al generar un incremento del parque vehicular circulante y la generación de contaminantes".⁸

El tema es polémico y con tópicos por debatir. Lo que se puede comprobar es que la tendencia a largo plazo en las emisiones vehiculares no parece estar vinculada con la introducción del programa "Hoy no circula". Así, si bien es posible que el programa haya logrado una disminución relativa en la flota vehicular que se encontraba circulando en los primeros meses de su puesta en

⁷ Rosales Pego, Leticia, *El efecto del programa "Hoy no circula" en la demanda por gasolinas y contaminantes*, tesis de licenciatura en economía, ITAM, 1992.

⁸ Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación en el Valle de México, *Evaluación del programa "Hoy no circula"*, noviembre de 1995, citado en *Diagnóstico de las condiciones...*, op. cit., pp. 3-77.

marcha, esto no se ha reflejado en la disminución de las emisiones contaminantes por fuentes móviles.

La anterior conclusión puede estar avalada por el hecho de que, como fue demostrado en los primeros capítulos de este trabajo, parece muy difícil que los transportes públicos sean capaces de atraer o sostener un incremento de demanda ocasionada por la implantación del programa "Hoy no circula".

En efecto, dado que la opción más factible que tiene la mayoría de los propietarios de automóvil es precisamente usar los transportes públicos, estos deben ofrecer un servicio que llene, cuando menos, las necesidades más elementales de los usuarios: rapidez, capacidad, comodidad, seguridad, cobertura, etc. La proporción de usuarios que están realmente dispuestos a cambiar del automóvil particular al transporte público es muy baja y responde al también muy bajo nivel de servicio que ofrece el transporte público. Incluso, cuando se implantó el programa se tuvo el temor de que los transportes públicos no tuvieran la capacidad suficiente para atender a los nuevos usuarios. Por ello, el entonces director de Control y Prevención de la Contaminación de la ciudad, afirmó que el programa no ocasionaría problemas de transporte al incrementarse la demanda de éste por el desuso de 400 000 coches particulares, ya que existía una infraestructura de taxis que era utilizada apenas en 60 por ciento (*Unomásuno*, 9 de septiembre de 1989). Además, estimó que el problema sería solucionado personalmente con vecinos, amigos, compañeros de trabajo y la propia familia. Si bien parece que se cumplió parcialmente la expectativa, la falta de estudios del transporte público de pasajeros, antes y después de la medida, impide conocer la magnitud del impacto en la congestión de las redes de transporte público.

*Reconsideración de las principales propuestas y acciones realizadas.
Obstáculos legales y prácticos del control*

La lista de posibles acciones que se pueden emprender para tratar de disminuir la contaminación provocada por las fuentes móviles resulta en verdad enorme. Sería incorrecto decir que las autoridades mexicanas no han realizado diversos esfuerzos en ese sentido.

Sin embargo, también es evidente que no se ha logrado disminuir el problema y que sigue en aumento. En parte, debido al hecho de que hasta antes del *Programa integral contra la contaminación atmosférica*, sólo se intentaron programas parciales, un tanto aislados y orientados más bien al control vehicular y de emisiones.

El relativo fracaso de algunos de esos programas se puede deber a diferentes causas, entre las que destacan las siguientes:

1o. No existe suficiente personal capacitado, tanto en dependencias públicas como privadas, para estudiar y controlar la contaminación atmosférica, y la situación parece más crítica para la contaminación de la hidrósfera y la litósfera.

2o. No existe suficiente presupuesto para investigación y medición, dadas las dimensiones del problema, además del rezago en la materia.

3o. La legislación ambiental no prevé mecanismos reales de control de acciones que son directa o indirectamente contaminantes, como es el caso de paraderos de autobuses y taxis colectivos ubicados en lugares cercanos a centros escolares.

4o. En la práctica, existe diferencia en los criterios para atender la contaminación entre el Estado de México y el Distrito Federal.

5o. Todavía se localizan varias terminales de transporte interurbano ("foráneas") en el interior o en las cercanías de la ciudad.

6o. La ineficiencia en el mantenimiento del transporte público de pasajeros y de carga, que incluye las grandes flotas privadas y estatales, ocasiona la contaminación sobre todo de bióxido de carbono.

7o. Quizás el mayor obstáculo radica en que, realmente, ha faltado mayor conjunción de acciones o "coordinación" entre las diversas entidades encargadas de atender el problema de la contaminación causada por fuentes móviles, así como entre esas dependencias y las encargadas de la política de transporte urbano.

Beneficios del control de emisiones

No ha sido posible conocer los resultados de los estudios específicos que haya realizado el gobierno de México para evaluar los

beneficios económicos y ambientales de las recientes disposiciones de control de la contaminación (verificación semestral de emisiones, introducción de convertidores catalíticos, etc.). Si el gobierno decide la realización de los programas es porque conoce o asume que sus beneficios son mayores que los costos, y parece razonable esta idea. Sin embargo, es muy importante que se haga una mejor evaluación ex-ante y ex-post de las diversas medidas que se pretenden llevar a cabo. Sólo con ello se pueden obtener suficientes elementos para priorizar los programas de lucha contra la contaminación ambiental.

LA IMPORTANCIA DE LAS OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN

Este tema debiera haber recibido mayor atención por todos, gobierno y sociedad en su conjunto, pero parece que sólo ha sido así muy recientemente. En realidad, el apremio por contar con una mayor cantidad y productividad en la investigación científica y tecnológica orientada a la reducción de la contaminación atmosférica responde a la impresionante magnitud de los problemas derivados de ella. Así, aunque las bases de muchas de las mejoras en los vehículos, en sus fuentes energéticas o en los procedimientos operativos, ya eran conocidas en muchas partes del mundo, apenas en la década de los noventa se han generalizado y comercializado algunas de ellas.

En realidad, hay una razón en el escepticismo que se tiene hacia algunas ideas o supuestos descubrimientos. Sin olvidar las dificultades y características de la investigación científica y tecnológica (falta de presupuesto, resultados a mediano y largo plazo, carencia de recursos humanos calificados, etc.), también se debe reconocer que mucho de lo que se propone como solución adecuada termina no funcionando o ni siquiera llevándose a la práctica.

Por ejemplo, hace casi una década, se hizo del conocimiento público que los ingenieros Alain Favier y Pablo Mújica habían inventado un aparato denominado "Módulo de asistencia a la combustión" (MAC), el cual disminuiría la contaminación ocasiona-

da por el parque vehicular de la ciudad de México, entre 10 y 15%. Dicho módulo tendría un costo aproximado de 200 000 pesos con durabilidad de 550 000 km, es decir lo que equivale a la vida de un automóvil, que es de siete años, pero no se había intentado su comercialización (*Unomásuno*, 14 de abril de 1989). En verdad no es posible saber cuál fue la suerte de este invento, ni de su grado de efectividad, pero al parecer le ocurrió lo mismo que a otras ideas que nunca pasaron de esta categoría (ventiladores gigantes, atrapadores de iones contaminantes, dinamitar parte de la sierra del Ajusco, etcétera).

Del gran cúmulo de posibles aportaciones tecnológicas, hay tres que cabe destacar por su grado de madurez y su probada efectividad: el convertidor catalítico, la inyección electrónica de combustible, y la mejora de combustibles. Las dos primeras han sido ya incorporadas por la industria automovilística, mientras que la tercera es responsabilidad de los que producen las gasolinas.

Un caso digno de mención es el convertidor catalítico. Aquí cabría preguntarse ¿por qué se dejó pasar más de una década en México antes de introducirlo? En 1991, a pregunta expresa del autor de este trabajo, funcionarios de alto nivel de la empresa de autos compactos más importante del mundo respondieron que los vehículos comercializados en México no contaban con convertidor catalítico simplemente porque el gobierno mexicano no se los exigía ni a ellos ni a sus competidores y el incremento en costos los podría volver poco competitivos.

La evidencia parece darles la razón, pues sólo hasta que el gobierno mexicano se los exigió a todas las empresas armadoras de automóviles, éstas introdujeron el convertidor catalítico.

Por supuesto, puede argumentarse que los vehículos nuevos están en posibilidades de incorporar en el precio de venta los costos de las nuevas tecnologías, pero esto no sucede con los vehículos usados. No obstante, el doctor Sergio Fuentes, del Instituto de Física de la UNAM, anunció el diseño del primer convertidor catalítico adaptable a vehículos usados —la mayoría de los automotores que circula en el valle de México—, con el cual la contaminación atmosférica, principalmente por ozono, se reduciría en 95 por ciento. Para ello se utilizarían metales de bajo costo y gran eficacia, lo que se podría encontrar en el cobre, el níquel y el cromo, con

una pequeñísima cantidad de algún otro metal noble. (*Unomásuno*, 1 de marzo de 1989.) Por supuesto, resulta recomendable explorar este tipo de opciones y, cuando sea conveniente, hacer obligatoria su adopción.

Cabe hacer notar que puede presentarse un conflicto entre la implantación de controles de la emisión de gases contaminantes y la eficiencia energética de los automóviles.⁹ En efecto, si bien la tendencia mundial es hacia la producción de vehículos más grandes y de mayor potencia, también es notable cómo la velocidad de circulación tiende a reducirse en las grandes ciudades. Por ello, el establecimiento de controles a la circulación, puede ser ineficiente en términos de los energéticos consumidos por motores inútilmente más poderosos. También los dispositivos como el convertidor catalítico que representan un obstáculo a la libre emisión de gases, reducen las posibilidades estrictamente técnicas de aprovechar el "par motor", esto es, toda la fuerza que se genera de la combustión de las gasolinas. Sin embargo, dicho conflicto no necesariamente debe presentarse. Por ejemplo, el uso de tecnologías como la inyección electrónica contribuye tanto a la eficiencia energética como a la reducción de emisiones contaminantes, aunque se traduce en altos costos de mantenimiento de los vehículos.

Lo más importante de la anterior reflexión radica en la necesidad de hacer una mayor y mejor investigación y evaluación de los efectos de las medidas propuestas para el control de emisiones.

Por otra parte, aunque en el capítulo siguiente se analizarán algunas posibilidades de modificación en los combustibles y fuentes energéticas, nos parece necesario hacer algunos comentarios sobre el proceso mismo de generación y uso de nuevas tecnologías energéticas.

En efecto, el cambio energético debe hacerse sólo después de una investigación seria y profunda sobre sus implicaciones, sobre todo en lo que a contaminación se refiere. Al respecto, parece oportuno ahondar en el caso de la eliminación del plomo en las gasolinas.

⁹ International Energy Agency, *Fuel Efficiency of Passenger Cars*, París, OCDE, 1991.

Un motivo de enorme preocupación lo constituyó el negativo efecto del plomo que se le añadía a las gasolinas para aumentar su octanaje. Así, la medida de reducir el plomo en las gasolinas fue aceptada de manera generalizada. Sin embargo, según Humberto Bravo, encargado del área de contaminación del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, a partir de agosto de 1986, cuando Pemex redujo el tetraetilo de plomo en las gasolinas (que era un importante y peligroso componente de la contaminación atmosférica en las áreas urbanas), y se aumentaron los hidrocarburos aromáticos y alifáticos, se incrementó el ozono hasta cuadruplicar las cantidades máximas admitidas. Por ello, se volvió prioritario resolver las concentraciones de ozono y bióxido de azufre, porque de existir una contingencia atmosférica los planes no darían resultados, por ser el ozono un gas con una gran permanencia en la atmósfera (*Unomásuno*, 7 de agosto de 1989).

En el mismo sentido se expresó el ingeniero Jacinto Viqueira, entonces coordinador de la carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UNAM, quien aseveró que el incremento del ozono en el valle de México era consecuencia de la nueva gasolina, misma que contribuía al aumento de las partículas causantes de los permanentes catarros que sufren los habitantes de la ciudad. Este combustible, agregó, contiene aditivos que han bajado el plomo, pero a cambio se ha incrementado la irritación de las mucosas (*Unomásuno*, 31 de mayo de 1989).

La enseñanza que ha dejado la sustitución del plomo, además de los muy probables altos costos en términos de la salud de la población, precisamente confirma la necesidad de apoyar y profundizar la investigación no sólo de los aspectos técnicos, químicos o termodinámicos de los combustibles, sino sus posibles resultados en los motores que se usan en la ciudad de México, sobre todo ante el deficiente mantenimiento que generalmente reciben. Además, debe conocerse, con todo detalle y previo a su uso, la forma en que reaccionarán las emisiones derivadas de la quema de dichos combustibles, en las condiciones específicas del clima y demás factores ambientales de la ciudad.

EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Existen diversas posibilidades para mejorar el transporte público. Una lista no exhaustiva fue proporcionada por un documento de la EPA en los siguientes términos:¹⁰

1. Expansión del sistema o del servicio.
 - Transporte público confinado.
 - Servicio de autobuses expreso.
 - Servicio de autobuses locales y en rutas en circunferencia.
 - Programa de servicios especiales.
2. Mejoras operativas del sistema o del servicio.
 - Autobuses en sistema alimentador.
 - Servicio de autobuses expreso.
 - Modificaciones en las rutas de autobuses y en sus horarios.
 - Mejora de transferencias.
 - Coordinación de horarios.
 - Prioridad en los semáforos para los autobuses.
 - Cambios operativos en los caminos.
 - Monitoreo de la operación.
 - Mejoras en el mantenimiento.
 - Estacionamientos para el transbordo al transporte público.
 - Servicio de autobuses por suscripción.
3. Estrategias de la demanda y el mercado.
 - Incentivos ofrecidos por los empleadores.
 - Programa de mercadeo e información.
 - Tarifas diferentes fuera de la hora de máxima demanda.
 - Recolección simplificada de la tarifa.
 - Tarifas promocionales.
 - Pases y abonos mensuales.
 - Programa de boleto multimodal.
 - Entretenimiento para los pasajeros.
 - Actividades de desarrollo conjunto.

¹⁰ Environmental Protection Agency, *Transportation Control Measure Information Documents*, documento preparado por la U.S. Office of Mobile Sources by Cambridge Systematics, Inc., marzo de 1992.

Algunas medidas no incluidas pueden ser las siguientes:

Bajar los impuestos a las empresas de transporte público.
 Las empresas podrían proveer transporte a empleados y negar el estacionamiento.
 Planeación del transporte público.
 Planeación del uso del suelo.
 Evaluación social de los proyectos.

Finalmente, otras medidas destinadas a reducir la contaminación provocada en general por todas las fuentes móviles pueden ser las siguientes:

Afinación.
 Remplazo de autos viejos.
 Disminución de la velocidad límite (80 km/hr). Esto puede mejorar el consumo de combustible entre 20 y 30 por ciento.
 Uso ahorrativo del combustible en flotas.
 Menos impuestos a vehículos ahorradores de combustibles.
 Permisos y licencias especiales.
 Precalentamiento de motores.
 Combustibles alternativos: gas, alcohol, hidrógeno.
 Fuertes impuestos a la contaminación.
 Zonas urbanas con 30 km/hr de velocidad límite para proteger a peatones y ciclistas.
 Cierre de calles y zonas.
 Ciclopistas protegidas y bien diseñadas.
 Restricción de vehículos pesados en el interior de la ciudad.
 Incremento del costo del estacionamiento en el centro de la ciudad.
 Aumentar el uso de convertidores catalíticos.
 Reducción del tamaño de los autos.
 No desregular el transporte de carga.
 Reducir los viajes mediante la mejora de las comunicaciones.
 Mejoras en los motores diesel: filtros, inyección electrónica, diesel libre de sulfuros (60% de disminución en óxidos de nitrógeno).
 Cambio de impuestos al vehículo por impuesto a la gasolina.
 Impuestos por cada viaje en transporte privado.
 No deducibilidad de los autos particulares.
 Impuesto a la circulación por zonas y arterias más congestionadas.

Cierre parcial de calles y zonas a vehículos viejos.

Mejoras en la interacción entre el motor y la caja de velocidades.

Revisión más exigente de los vehículos.

Estudios de tránsito para justificar el proyecto de nuevos edificios.

Aumentar la ocupación vehicular.

Al comparar esta lista de opciones con los programas gubernamentales (por ejemplo, véase el cuadro 13.3 que contiene datos del *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*), sobresalen dos hechos: primero, que muchas de tales medidas no son ni siquiera mencionadas; segundo, la mayoría de las medidas que sí se incluyeron han quedado muy por debajo de las expectativas que despertaron.

En particular, para mejorar el servicio del transporte público, las medidas se pueden agrupar según den prioridad a la expansión del sistema o mejoren el servicio de la red existente. Ante el elevado costo de la primera opción, pueden intentarse diversas medidas para atraer usuarios a la red existente, por medio de programas para aumentar la velocidad de recorrido de los vehículos, entre las que destacan las siguientes: carriles exclusivos para el transporte público, prohibición de estacionamiento, sincronización de semáforos, rutas expreso con paradas exclusivas, etc. Sin embargo, aún no se ha logrado abatir la creciente preferencia por el automóvil privado. Ello se debe, en parte, a que no se han sostenido y generalizado tales medidas, o bien a la falta de un plan integral de alcances mayores a los periodos gubernamentales.

Que no se haya logrado el objetivo de disminuir la preferencia por el transporte particular no significa que no se deba proseguir en su implantación dentro de un plan integral que, para un mejor desempeño del sistema de transporte, integre una serie de medidas entre las que se pueden proponer:

- a) Cambios de organización modal, funcional y geográfica.
- b) Cambios de tecnologías y sustitución de componentes.
- c) Previsión de programas de mantenimiento, tanto en las empresas como en los vehículos.
- d) Cambios en los patrones de organización de la ciudad y en las actividades de sus habitantes.

CUADRO 13.3
Acciones hipotéticas para la reducción de emisiones

Acción	Reducción en %	
	NOx	HC
<i>Sector transporte</i>		
Paro total parque vehicular	71	71
Paro total autos particulares y taxis	39	51
Paro total transporte de carga	10	6
Doble hoy no circula en autos particulares, taxis y colectivos	8	10
Paro total autos particulares	27	35
Retiro 50% circulación taxis y colectivos y 100% particulares anteriores a 1986	18	23
Retiro circulación 50% particulares, colectivos y taxis	20	23
Introducción de convertidores catalíticos en modelos 1981-1990	8	26
<i>Sector industrial</i>		
Paro total artes gráficas	0	1
Suspensión generación de energía eléctrica en termoeléctricas del valle de México	14	0
Reducción de 50% en emisiones en industrias generadoras de NOx (ind. química, minerales no metálicos, maderas, alimentos, vestido y del consumo)	5	1
Reducción permanente de 30-40% de la actividad industrial en el valle de México	8	1
Instalación obligatoria de quemadores de bajo NOx	9	0
Instalación obligatoria de sistemas de reducción catalítica	20	0
<i>Sector servicios</i>		
Paro total de actividades de lavado y desengrase, consumo de solvente, almacenamiento y distribución de gasolina, lavado en seco, recubrimiento de superficies arquitectónicas, uso de asfalto	0	18

Fuente: Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1993-2000, Semarnap, 1995.

Específicamente, para la prevención de la contaminación se puede intentar lo siguiente:

a) Señalar un plazo de dos o tres años para que todos los vehículos del transporte público adapten equipo anticontaminante (incluyendo, por supuesto a combis y microbuses).

b) Establecer un programa de desarrollo nacional de componentes y partes para los motores diesel, pues el alto costo de las refacciones es la principal causa del rezago en el mantenimiento.

c) Regular el funcionamiento de los taxis colectivos, pues su crecimiento ha sido descontrolado. Actualmente se estima en más de 100 000 el total de vehículos de tal modo de transporte, la gran mayoría de los cuales no lleva un programa de mantenimiento preventivo especialmente orientado a evitar la contaminación.

ALGUNAS TENDENCIAS INTERNACIONALES EN LOS PROGRAMAS SOBRE TRANSPORTE Y CONTAMINACIÓN

Existe otra serie de acciones y políticas que pueden resultar más difíciles de llevar a cabo, pero que son insistentemente propuestas en los foros internacionales. Entre ellas destacan las que son descritas brevemente en los párrafos siguientes. Cabe notar que varias de ellas han sido incluidas dentro de la estrategia que se propone en el capítulo de conclusiones de este trabajo, por ello la importancia de dedicarles una sección en este capítulo.

Los programas de transporte propio en las empresas

Entre las diversas medidas que se han intentado en la ciudad de México no se han considerado seriamente las referentes a que las empresas asuman su responsabilidad en el transporte de sus empleados. Así, existe la costumbre de las empresas establecidas en la ciudad de México de no contar con vehículos para el traslado de su personal, de no ubicarse en lugares cercanos a su fuerza laboral, de no promover programas de vivienda cercana para sus trabajadores, de no promover programas de auto compartido, o incluso

de ignorar programas de coinversión en infraestructura y servicios de transporte.

La importancia de experiencias de este tipo fue expuesta en un estudio de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.¹¹ El cuadro 13.4 muestra los resultados de dicho estudio. Destaca el hecho de que los ahorros en viajes pueden representar casi la mitad de los viajes originales, aunque hay casos en los que no se advierte una mejora significativa: tales programas requieren un diseño particular y no necesariamente son la solución. Además, puede notarse cierta tendencia a obtener menores resultados cuando el tamaño de las empresas es mayor, lo cual indica problemas de organización y concientización.

En todo caso, el cuadro 13.4 muestra que los ahorros obtenidos, ya sea que se expresen en viajes-vehículo y millas-vehículo, pueden constituir magnitudes de importancia. Si a ello se asocia el consumo energético y los beneficios en disminución de la contaminación, la ventaja social de tales programas resulta evidente. En ese sentido, destaca el caso de la UCLA en la que, a pesar de la reducida participación de los empleados y estudiantes en el programa (apenas se reduce en 5.5% el total de los viajes), los ahorros rebasan el millón de dólares. Esto se explica por la cantidad de empleados de la UCLA. Así, parece que se podrían obtener también importantes ahorros en las empresas e instituciones con poblaciones de miles de usuarios potenciales del transporte público.

Los programas de uso eficiente de energía

Otra de las medidas que ha mostrado buenos resultados en varios países consiste en los programas de concientización y capacitación para el logro de la eficiencia energética. Evidentemente, estos programas no sólo persiguen el ahorro de energía por los beneficios económicos que representan para los propietarios de los vehículos y para toda la economía del país, sino también porque la disminución en el consumo de energía se correlaciona con un decremento en la emisión de contaminantes. En un documento clásico de la

¹¹ Environmental Protection Agency, *Transportation Control Measure Information Documents*, U.S., Office of Mobile Sources, 1992.

CUADRO 13.4
Impactos en la reducción de viajes
mediante programas de empresas

<i>Empresa</i>	<i>Localización</i>	<i>Empleados</i>	<i>Reducción de viajes</i>	<i>% reducción</i>	<i>Costo por viaje</i>	<i>Costo neto</i>
Casos:						
US WEST	Bellevue, WA	1 150	474	47.6	0.24	-0.75
UCLA	Los Ángeles, CA	18 000	828	5.5	11.24	4.99
NRC	Montgomery, MD	1 400	582	41.6	0.25	-5.28
Otros casos:						
Travelers	Hartford, CT	10 000	3 930	25.4	1.10	-6.95
Steam B.	Hartford, CT	1 100	86	13.6	3.18	3.18
3M Co.	St. Paul, MN	12 700	1 124	9.7	n.d.	n.d.
CH ₂ M Hill	Bellevue, WA	400	108	31.2	0	-0.66
Pacific Bell	San Ramón, CA	6 900	1 394	27.8	n.d.	n.d.
AT&T	Pleasanton, CA	3 890	486	13.4	0.17	-2.41
ARCO	Los Ángeles, CA	2 000	261	19.1	4.08	2.11
State Farm	Costa Mesa, CA	980	276	30.4	1.49	n.d.

n.d.: no disponible.

Fuente: COMSIS Corporation, "Evaluation of Travel Demand Management Measures to Relieve Congestion", FHWA, febrero de 1990, publicado en *Transportation Control Measure Information Documents*, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Mobile Sources, marzo, 1992.

OCDE se describen las modalidades de este tipo de programas entre los países que la constituyen.¹² Entre las más frecuentes de tales medidas destacan: la publicación de guías y listas de referencia sobre eficiencia energética de los diferentes tipos de vehículos, fuentes de energía, tipos de motores, etc.; manuales y guías de prácticas de manejo que reducen el consumo energético; campañas en los medios masivos para concientizar y enseñar cómo ahorrar energía, e inclusión de las prácticas de eficiencia en el consumo de combustibles como requisito para otorgar licencias de manejo.

El documento enfatiza en la necesidad de las campañas de información, sobre todo cuando hay cambios en los combustibles y sus propiedades, en los motores y sus diferentes dispositivos y, en

¹² International Energy Agency, *Fuel Efficiency of Passenger Cars*, París, OCDE, 1991.

general, cualquier cambio que pueda afectar la eficiencia de los combustibles. Esto no ha sucedido en la ciudad de México, o al menos, no con la intensidad y seriedad que el caso amerita, a pesar de contar con un programa nacional de ahorro de energía que ya ha empezado a dar buenos resultados (véase el capítulo cuarto de este trabajo).

Administración de la demanda de viajes

Bajo esta denominación se acostumbra agrupar a una serie de medidas que tienen como principal objetivo el de prevenir las deformaciones en el comportamiento de los usuarios, tanto del transporte público como del privado, que los llevan a tomar decisiones que provocan, directa o indirectamente, efectos indeseados relacionados con el transporte (contaminación, accidentes, etcétera).

Por supuesto, como se afirma en el documento de la EPA,¹³ hay mucho traslape entre los programas orientados a mejorar la eficiencia en la administración de los sistemas de transporte (la "administración de la oferta"), los programas de control del transporte (la "operación del sistema") y las medidas de administración de la demanda, antes expuestas. Esto, en parte, explica la confusión que hay entre estos términos.

Es de resaltar el creciente interés que ha generado la administración de la demanda de transporte como una eficaz forma de evitar la aparición de los problemas en éste o de ayudar a resolver los que ya están presentes, pero de manera más permanente. La razón radica en que el énfasis es puesto en la anticipación a la demanda y en el otorgamiento de las bases para su tratamiento. Por el contrario, los programas de administración de la oferta o de operación del sistema de transporte actuales, responden a los problemas cuando éstos aparecen y, por tanto, van siempre detrás de ellos, perdiendo el control o atendiendo objetivos ajenos al sistema de transporte. Por lo anterior, no resulta raro que cada vez se enfatice más en la gestión de la demanda, como lo demuestra el

¹³ Environmental Protection Agency, U.S. Office of Mobile Sources, *Transportation Control Measure Information Documents*, prepared by Cambridge Systematics, 1992.

reporte 1996-1997 del World Resources, el cual sintetiza en su capítulo cuarto el estado que actualmente se observa en el mundo en este tópico. En contrapartida, en México se ha puesto poco interés en la administración de la demanda.

En general, se reconocen los siguientes instrumentos de gestión de la demanda de transporte: planeación y control efectivo del uso del suelo, recuperación total de costos, cobro a la circulación, impuestos y cargos por contaminación, controles en el estacionamiento y restricciones a la circulación.

Probablemente, el más antiguo y debatido de estos instrumentos es el referido a la planeación del suelo urbano. No es éste el espacio apropiado para el análisis de las deficiencias que dicha planeación ha tenido en la proliferación del automóvil y sus secuelas contaminantes.¹⁴ Sin embargo, de los elementos expuestos a lo largo del presente trabajo, se puede inferir que una mejor planeación de los espacios urbanos disminuiría los problemas de la demanda de transporte en la ciudad de México, en al menos tres aspectos: longitud de los recorridos, concentración en las horas de mayor demanda, y desequilibrio entre sentidos de las rutas del transporte (véase capítulo dos y anexo A).

Por supuesto, es importante definir con precisión los diversos temas que involucra la planeación de los usos del suelo en su interrelación con la planeación del transporte público. Para un análisis detallado de las opciones actualmente disponibles o de las características técnicas de las mismas es recomendable acudir a la literatura especializada.¹⁵ Lo que aquí se quiere resaltar es que sí hay opciones que no han sido muy consideradas.

A diferencia de la planeación del suelo que se interesa por los resultados a mediano y largo plazo, las medidas de recuperación total de costos, cobro a la circulación, impuestos y cargos por

¹⁴ Un excelente trabajo al respecto fue hecho por Marvin Manheim y John Suhrbier en "The Automobile and the Environment: Implications for the Planning Process", artículo incluido en *The Automobile and the Environment, an International Perspective*, editado por Ralph Gakenheimer, MIT Press, 1978.

¹⁵ Por ejemplo, una inmejorable fuente de referencias y documentos respecto a las acciones para coordinar el transporte público con el diseño de la traza urbana lo constituye *Building Better Communities, Sourcebook*, elaborado y distribuido por la American Public Transit Association.

contaminación tratan de incidir en las respuestas inmediatas de los automovilistas y usuarios del transporte público. En todos los casos, el interés radica en lograr que quienes provocan ciertos costos al desplazarse tomen conciencia de ello y los paguen o decidan no viajar o cambien de forma de traslado, pero reaccionen en forma tal que otras personas no tengan que pagar los costos de viajes que no realizaron.

Es indudable el atractivo que tiene lo anterior, sobre todo en términos de equidad, por lo que es uno de los puntos incluidos en nuestro capítulo de conclusiones y recomendaciones.

Sin embargo, habría que tener cuidado en la forma y tiempo de aplicación de los cambios. En efecto, del análisis del caso de la ciudad de México, realizado en capítulos anteriores, es posible suponer la existencia de una gran cantidad de costos de los viajes que no son asumidos por quienes los provocan. Sin embargo, cobrar por el uso de las calles a quienes realmente las dañan o para quienes fueron construidas, por ejemplo, no resulta viable porque la magnitud del ajuste sería muy elevada y porque se tienen muchas décadas de suponer que "es obligación del gobierno".

Por otra parte, los controles en el estacionamiento y las restricciones a la circulación son representativas de las medidas, más bien coercitivas, que pueden ser muy efectivas para modificar de manera drástica la demanda. Sin embargo, también suponen altos costos que deberán estimarse, aunque probablemente los beneficios, muchos de ellos intangibles, serán frecuentemente más altos.

La peatonalización de los espacios urbanos

Quizá muchos de los encargados de la toma de decisiones en el ambiente del transporte urbano mexicano relacionan este tema casi únicamente con el cierre de calles en el centro de las ciudades. Por supuesto que ésta es una visión muy limitada y simplista. Hass-Klau ha dejado una obra clásica en la que se puede apreciar la enorme variedad de medidas y actitudes que podrían conformar una verdadera cultura de respeto por los movimientos realizados a escala del ser humano.¹⁶

¹⁶ Hass-Klau, Carmen, *The Pedestrian and City Traffic*, Londres, Belhaven Press, 1990.

De dicha referencia y otras, podemos obtener una clasificación de las medidas para proteger al peatón que partiría de un primer grupo básico: caminos exclusivos para el peatón; zonas exclusivas para el peatón; puentes y pasos a desnivel peatonales; etcétera. Este conjunto de medidas puede ser más un intento por disminuir la interferencia que los peatones les representan a los vehículos que realmente un esfuerzo por proteger e incentivar al ser humano a caminar y disfrutar del espacio urbano. De hecho, el segundo grupo de medidas tiene que ver con los dispositivos que protegen al peatón aun a costa de ocasionarle costos o molestias a los conductores de vehículos: "topes" y vibradores; señalamiento, iluminación y semáforos especiales, y "traffic calming" (obstaculización deliberada para obligar al descenso en la velocidad).¹⁷

Pero lo que realmente más puede incidir en la peatonalización de los espacios es su diseño, en lo que se conoce también como construcción de comunidades orientadas a caminar. El problema es lograr un cambio real en la mentalidad y costumbres que se han forjado y establecido durante décadas de uso y abuso del automóvil. Como ha sido señalado por Rich Untermann, habría que considerar una serie de requisitos para lograr que los experimentos en el diseño de nuevas comunidades tengan el éxito que motive a generalizar las ideas. Tales requisitos son una densidad promedio, un uso del suelo mixto, una planeación con objetivos a largo plazo, y una adecuada conexión con el transporte público.¹⁸

En realidad, este tipo de propuestas todavía está sujeta a serios debates. Sin embargo, no se puede negar que podrían servir para normar mejor la expansión de la ciudad de México. A pesar de que mucho se ha reiterado la necesidad de diseñar los nuevos asentamientos humanos con nuevos criterios, es fácil comprobar que, en el mejor de los casos, se cuida el diseño de algunas calles o avenidas principales, pero se olvida la infraestructura mínima indispensable para el transporte público ofrecido por autobuses y microbuses.

¹⁷ Para el estudio de las medidas especiales de protección al peatón, además de la obra citada de Hass-Klau, véase Tolley, Rodney, *The Greening of Urban Transport*, Londres, Belhaven Press, 1993.

¹⁸ Untermann, Rich, "Why you can't walk there: strategies for improving the pedestrian environment in the USA", artículo publicado en *The Greening of Urban Transport*, op. cit., pp. 173-184.

14. HACIA UNA POLÍTICA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS TRANSPORTES

Se han desarrollado algunas opciones para la eficiencia energética que van desde la introducción de nuevos motores hasta el diseño de políticas para el uso racional de energía, lo que incluye la investigación en combustibles alternativos.

El abanico de opciones es tan amplio como diversas son las razones que existen para la búsqueda de eficiencia energética, dependiendo de lo que se conozca por esta última. En efecto, hay cuando menos tres formas básicas de identificar a la eficiencia energética: técnica, estratégica y ambientalmente.

En el primero de los casos, el énfasis se ha puesto en encontrar las tecnologías y los procesos que consuman menos energía dado un cierto trabajo por desempeñar. Así, por ejemplo, si un vehículo consume menos unidades de energía equivalente y traslada la misma carga a la misma distancia que otro tipo de vehículo, podemos pensar que el primero es, técnicamente hablando, más eficiente en su consumo energético.

Con este criterio se han desarrollado, por ejemplo, los turbocargadores que permiten a las máquinas pequeñas manejar una potencia igual pero con menor consumo de combustible. Bajo ciertas condiciones constantes de velocidad, los turbocargadores permiten a los motores optimizar el consumo de combustibles con igual potencia. Aunque recientemente ha habido un aumento en su aplicación, parece que el uso creciente del turbocargador en los motores de gasolina puede estar limitado debido a ineficiencias y problemas con el retraso de la aceleración. Las soluciones a estos problemas no se muestran prometedoras y puede suceder que los turbocargadores no sean aplicados a gran escala.

Otro ejemplo es el desarrollo de sistemas para hacer un uso variable de la capacidad del motor de acuerdo con la demanda, aunque sólo ha tenido una proyección comercial muy limitada.

El problema del anterior enfoque es que puede tener una visión muy limitada de los costos totales que hay detrás del consumo de ciertos energéticos. Así, si en cierto país se consume menos de algún combustible pero éste es muy abundante en su territorio, no tendrá la misma importancia estratégica que una reducción en los combustibles escasos. De hecho, los primeros esfuerzos realizados en la década de los ochenta por encontrar combustibles opcionales a los derivados del petróleo, pretendían disminuir la dependencia de Estados Unidos.¹

Sin embargo, aun el enfoque estratégico puede resultar parcial y limitado si no se incluyen consideraciones del costo ambiental de los combustibles. En realidad, mucho del esfuerzo actual en materia de combustibles opcionales radica precisamente en la búsqueda de menores niveles de emisión de contaminantes.² Evidentemente, lo que se pretende es reducir los daños a la atmósfera.

Hay intentos para conciliar el desempeño económico con el desempeño ambiental de los combustibles. Así, por ejemplo, se han hecho modificaciones en el motor con ciclo Otto, el cual domina desde hace más de 70 años, para lograr una eficiencia mayor en el consumo de combustible y respetar las reglamentaciones y políticas sobre contaminación.

Una nota de prevención es importante. Como señala Russell en su artículo, no es posible atender simultáneamente las exigencias de reducir las emisiones y mantener una economía en el uso del combustible.³ Por ejemplo, este autor revisa cuatro formas en las que podría buscarse un mejor desempeño del motor diesel: mayor tasa de inyección, fumigación, turbocargadores y una combinación de turbocargadores con mayor tasa de inyección. Dicho autor concluye que esta última opción es la más prometedora aunque tiene tres inconvenientes: no reduce las emisiones de óxidos de nitrógeno, requiere cambios en la estructura del motor que soporten los mayores picos de presión resultante, y genera

¹ Bozz-Allen y Hamilton, Inc., *Public Transportation Alternative Fuels: A Perspective for Small Transportation Operations*, U.S. Department of Commerce, 1992.

² *Ibidem*, p. 21.

³ Russell, M.F., "Recent CAV Research into Noise, Emissions, and Fuel Economy of Diesel Engines", artículo publicado en *The Measurement and Control of Diesel Particulate Emissions*, Society of Automotive Engineers, Inc., 1979.

niveles de ruido inaceptables. Las moraleja que se obtiene es que resulta necesaria más investigación y desarrollo tecnológico.

Existe una posibilidad que parece no haber sido suficientemente explorada en México, relativa a la eficiencia energética derivada no del combustible mismo sino de los vehículos que la utilizan. En efecto, hay dos formas básicas de propiciar la eficiencia energética a través de mejoras en los vehículos: por una parte, de acuerdo con el tipo de carga o esfuerzos a que serán sometidos, y por otra parte, según el tipo de componentes utilizados para transformar la energía del motor en fuerza tractiva útil. El primero de los aspectos se refiere no sólo al diseño exterior del vehículo (a sus características aerodinámicas) o a la reducción de cargas inerciales sin mucho uso, sino también al óptimo aprovechamiento del espacio disponible. Evidentemente, los esfuerzos de diseño, la investigación de nuevos materiales y una más cuidadosa vinculación entre las verdaderas necesidades de los usuarios de los vehículos y las formas o aditamentos del vehículo serán determinantes para lograr ahorros sustanciales de energéticos.

De hecho, también hay mucho aún por mejorar en los aspectos de tecnología de los componentes del vehículo: tren motriz y sistema de transmisión, sistema de rodamiento y frenado, sistemas de inyección de aire y combustible al motor, sistema de escape de gases, etcétera. Un documento oficial del Congreso estadounidense establece que hay cuando menos las siguientes medidas de mejora en los vehículos, todas ellas orientadas al ahorro de combustibles: reducción del peso bruto vehicular; reducción de la fricción aerodinámica exterior; acoplamiento delantero transversal y directo del tren motriz; cilindros de combustión de cuatro válvulas; control variable de las válvulas de admisión; incremento de la tasa de compresión; sellado del convertidor de torque; control electrónico de la transmisión; inyección electrónica en varios puntos de la garganta; pistones y anillos con reducción en su fricción, lubricantes y llantas mejoradas; etcétera.^{4 y 5}

⁴ U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Improving Automobile Fuel Economy: New Standards, New Approaches*, OTA-E-504, Washington, D.C., octubre, 1991.

⁵ National Research Council, Transportation Research Board, *Automotive Fuel Economy: How Far Should We Go?*, National Academy Press, 1992. (Esta referencia incluye un anexo con descripción de las tecnologías y una estimación de su costo).

Aunque varias de estas posibilidades de mejora ya están aplicadas en la mayoría de los autos y motores, aún hay amplias posibilidades de investigación para su mejora. Sin embargo, como señalan las mismas fuentes, independientemente de las posibilidades que brinda la tecnología, los nuevos materiales y el diseño adecuado, el principal punto de ahorro de combustibles parte básicamente de dos temas que le desagradan a la industria automotriz: la disminución del espacio interior del vehículo, lo que lo puede hacer un poco incómodo, pero garantizando una disminución sustantiva en peso y altura, y la disminución de la potencia del vehículo. Es claro que tamaño y potencia son dos factores clave para la venta de autos nuevos, pero no se puede obviar que el incremento en el confort y la velocidad implican un mayor consumo energético y un incremento en los riesgos de la conducción, con lo que se pueden estar cancelando los beneficios del desarrollo tecnológico de otros factores.

Como se puede concluir, todos estos esfuerzos no dejan entrever un futuro promisorio y duradero para alcanzar un estado donde sea posible un ahorro energético significativo que permita continuar satisfaciendo la demanda de transporte actual y a futuro. El desarrollo de combustibles opcionales parece ser el camino más viable, razón por la que nos concentraremos en ese tópico a lo largo del presente capítulo.

En materia de cambio energético para los transportes, existe una vasta literatura. Creemos que destacan las siguientes referencias:

a) International Energy Agency, *Fuel Efficiency of Passenger Cars*, París, OECD, 1991;

b) U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Improving Automobile Economy: New Standards, New Approaches*, OTA-E-504, Washington, 1991;

c) Committee on Fuel Economy of Automobiles and Light Trucks, National Research Council, *Automotive Fuel Economy: How far Should We Go?*, Washington, National Academic Press, 1992;

d) United Nations, Department of Technical Cooperation for Development, *Energy Conservation and Substitution in the Transport Sector of Developing Countries*, 1990;

e) Sperling, Daniel, *Alternative Transportation Fuels, An Environmental and Energy Solution*, USA, Quorum Books, 1989;

f) Booz-Allen & Hamilton, Inc., *Public Transportation Alternative Fuels: A Perspective for Small Transportation Operations*, U.S. Department of Commerce, 1992;

g) Grupo de Investigaciones Energéticas, IDRC, *Investigación sobre energía, orientaciones y recomendaciones para los países en desarrollo*, UNU, El Colegio de México, 1991.

De éstas y otras referencias, que serán citadas en su oportunidad, se pueden obtener diversas recomendaciones para estructurar una estrategia de consumo energético que no sólo permita ahorros económicos, sino un perfil de menores consecuencias ambientales.

Por supuesto, la mayoría de las ideas es producto de una investigación realizada en otros países y requerirá de un esfuerzo de discusión y adaptación a las condiciones, necesidades y posibilidades que existen en la ciudad de México, todo lo cual no les resta mérito o importancia.

EL MEJORAMIENTO DE LOS COMBUSTIBLES ACTUALES

Aunque se sabe que los derivados del petróleo o los combustibles fósiles tienen una existencia limitada y que, a las tasas actuales, tardarán menos de tres décadas en agotarse, el primer paso, el más simple tecnológica y operativamente hablando, es tratar de producir combustibles que satisfagan los requisitos de adecuada potencia, menor costo posible y bajo nivel de impacto ambiental que la sociedad actual les exige.

Aunque la situación no es privativa de los transportes, el grado de dependencia que éstos tienen actualmente de los combustibles fósiles ha generado la mayor preocupación. Por tanto, nos concentraremos en los intentos que se han hecho o se están haciendo para mejorar la gasolina y el diesel.

Las nuevas gasolinas

La gasolina es el combustible más conocido derivado del petróleo, con un alto nivel de volatilidad, muy inflamable y con rangos de puntos de ebullición entre 29 a 216 grados Celsius.

Por el porcentaje de vehículos que la utilizan en la ZMCM, es a la gasolina a la que se le atribuye la mayor responsabilidad por las emisiones contaminantes derivadas del traslado de personas en la ciudad. En particular, ha sido muy frecuente la preocupación por su contribución a la presencia de contaminantes como el monóxido de carbono y plomo. Aunque oficialmente Pemex ya había logrado producir una gasolina con niveles de plomo, azufre, benceno, aromáticos y oleofinas incluso por debajo de los máximos que las normas que el INE le había impuesto, sin reducir el octanaje (véase el cuadro 14.1), ahora se produce una nueva gasolina (la Magna sin) que se ha publicitado mucho por la reducción casi total del plomo. Como se puede observar en el cuadro 14.2, los valores típicos observados en 1995 de la nueva gasolina Magna sin, efectivamente, mejoran el desempeño comparativamente con la anterior gasolina Nova, al reducir las emisiones contaminantes, excepto en oleofinas. No obstante, aún están un poco por arriba de las normas exigidas en el estado estadounidense de California.

CUADRO 14.1
Especificaciones de la gasolina mexicana con plomo

<i>Propiedad</i>	<i>Nova, Norma 086 1994</i>	<i>Valor típico en 1995</i>
Presión de vapor, lb/pulg ²	6.5-8.5	8.1
Temperatura de destilación, °C		
10% destila a °C (máximo)	70	52
50% destila a °C	77-121	89
90% destila a °C (máximo)	190	169
Temperatura final ebullición	225	217
Azufre, % peso máximo	0.15	0.07
Plomo, kg/m ³ , máximo	0.06-0.08	0.03
Número de octano Research, mín.	81	82.7
Aromáticos, % volumen máximo	30	22.4
Oleofinas, % volumen máximo	15	8.5
Benceno, % volumen máximo	2	1.2
Oxígeno, % en peso	1-2	0.78

* Norma publicada por el INE en el *Diario Oficial* el 2 de diciembre de 1994.

Fuente: tomado de *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, México, Semarnap, 1996.

CUADRO 14.2
Comparación de especificaciones y valores típicos
de las gasolinas mexicanas y estadounidenses sin plomo

<i>Característica</i>	<i>Magna sin</i>	<i>Regular</i>		<i>Magna sin</i>
	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>CARB</i>	<i>Valor típico</i>
	<i>Nom-086*</i>	<i>AstmD4814</i>	<i>junio 1996</i>	<i>en 1995</i>
	1995	1993		
Presión del vapor, lb/pulg ²	6.5-8.5	7.8 máx. en Denver	6.8 máx.	8.1
Temperatura de destilación, °C				
10% destilada a °C (máximo)	65	70		53
50% destilada a °C	77-118	77-121	93 máx.	100
90% destilada a °C (máximo)	190	190	143	174
Temperatura final ebullición	221	225		216
Azufre, % peso máximo	0.10	0.10	0.003	0.048
Plomo, kg/m ³ , máximo	0.0026	0.013		0.00017
Número de octano carretero, (R+M)/2 mínimo	87.0	87.0	87.0	87.3
Aromáticos, % volumen máximo	30		22	27.2
Oleofinas, % volumen máximo	15**		4	10.3
Benceno, % volumen máximo	2		0.8	1.0
Oxígeno, % en peso	1-2		2 mín.	1.06

* Norma publicada por el INE en el *Diario Oficial* del 2 de diciembre de 1994.

** A partir de enero de 1998 el valor máximo permisible sería de 12.5%.

Fuente: tomado de *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, México, Semarnap, 1996.

En todo caso, es innegable que ha habido mejora en el tipo de gasolina suministrada para los automóviles en México.

Existe un programa en Estados Unidos denominado "Auto/Oil air quality improvement research program" orientado a conocer los efectos que podrían tener ciertas modificaciones en la composición química de las gasolinas, sobre todo si se trata de bencenos, hidrocarburos aromáticos, metales pesados o hidrocarburos oxigenados. Así, resultados de sus investigaciones demostraron que se podrían obtener reducciones de entre 5 a 9% si se incluía 15% de MTBE (metil terciario butil éter, un hidrocarburo oxigenado) en la gasolina. En cambio, los efectos de la inclusión de aromáticos, hidrocarburos pesados y oleofinas tuvieron efectos variables y una disminución no acumulada de 2.8 en la eficiencia energética. En contrapartida, la reducción de sulfuros en las gasolinas de 466 a 49 partes por millón permitió observar una reducción de emisiones de hidrocarburos 16%, monóxido de carbono 13%, y óxidos de nitrógeno 9%. No obstante, la reducción de sulfuros parece estar asociada con emisiones de amonio.⁶

Las mejoras a las gasolinas son importantes puesto que es posible afirmar que todavía estarán presentes como energético en el transportes de la ciudad de México. Las razones no sólo surgen por las dificultades para encontrar un sustituto, tema al que nos dedicaremos posteriormente, sino por las ventajas de este combustible: es universalmente aceptado; los planes para mayor craqueo del crudo incrementarían su disponibilidad relativa; hay campo para desarrollos adicionales de optimización de requerimientos de energía en refinerías y vehículos.

No obstante, además de la decreciente disponibilidad y el consecuente incremento de precio, la gasolina actual tiene varias desventajas, destacando dos: se requieren fuertes inversiones para satisfacer consideraciones ambientales, y un mayor rendimiento en gasolinas a partir del barril crudo significa mayor consumo de energía en refinación.

⁶ National Research Council, *Automotive Fuel...*, op. cit., pp. 80-81.

El diesel mejorado

Por razonamientos y hechos similares a los anotados para la gasolina, se han hecho esfuerzos para mejorar el diesel que se consume en los transportes públicos. Como se muestra en el cuadro 14.3, también en el caso del diesel se ha logrado producir un combustible que queda dentro de las normas establecidas por las autoridades ecológicas de México.

CUADRO 14.3
Especificaciones de diesel mexicano de bajo azufre

Propiedad	Diesel sin	
	México, Norma 086* 1995	Valor típico en 1995
Temperatura de destilación, °C		
10% destila a °C (máximo)	275	239
90% destila a °C (máximo)	345	339
Agua y sedimento, % volumen (máximo)	0.05	0.010
Cenizas, % en peso (máximo)	1.01	0.001
Carbón Ramsbottom, % peso (máximo)	0.25	0.081
Azufre, % peso máximo	0.05	0.041
Índice de cetano (mínimo)	48	55.4
Viscosidad, SSU, segundos	34-40	38.6
Aromáticos, % volumen	30	26.6

*Norma publicada por el INE en el *Diario Oficial* del 2 de diciembre de 1994.

Fuente: tomado de *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, México, Semarnap, 1996.

Las ventajas del diesel también son importantes. No sólo es un combustible universalmente utilizado, sino además proporciona más kilometraje por litro de combustible que otros energéticos. Sin embargo, su contribución a las emisiones de azufre y de óxidos de nitrógeno es muy alta. El problema es que se enfrentarían costos muy altos si se intenta reducir significativamente el nivel de azufre.

Por otra parte, es importante resaltar que, aun con mejoras en el diesel, los motores que utilizan metanol o etanol quedan por

abajo, en términos de emisiones contaminantes, de los motores diesel. En efecto, un estudio realizado con un grupo de autobuses de manufactura estadounidense simuló su operación cambiando el motor diesel por uno alimentado con metanol y otro alimentado por etanol. Los resultados del estudio confirmaron la ampliamente aceptada creencia de que los motores alimentados con alcoholes pueden emitir, bajo condiciones similares, mucho menos cantidades de partículas sólidas en suspensión y óxidos de nitrógeno que los motores convencionales diesel. Además, con el uso de convertidores catalíticos, también serían menores las emisiones de monóxido de carbono con los motores alimentados por los alcoholes mencionados. Sin embargo, las emisiones de aldehídos se incrementan mucho más con los motores de alcohol que con los motores diesel convencionales.⁷

En otro experimento similar, vehículos pesados fueron sometidos a pruebas similares pero usando diferentes tipos de combustibles. Los resultados mostraron que los vehículos a los que se les suministró gas natural comprimido y metanol redujeron significativamente sus emisiones de partículas, redujeron ligeramente las emisiones de óxidos de nitrógeno, pero produjeron mucho mayores emisiones de hidrocarburos, todo ello en comparación con dos motores diesel convencionales.

En lo relativo al monóxido de carbono, mientras que en los motores alimentados con gas natural comprimido hubo una reducción notable, en los motores alimentados con metanol los resultados fueron variables.⁸

Esto lleva nuevamente a concluir que los motores con combustible alternativo tienden a mostrar un mejor desempeño con el medio ambiente, pero esto depende del tipo de contaminante que se esté considerando. Además, también afectan mucho otro tipo de

⁷ Rideout, Greg, Morrie Kirshenblatt, y Chandra Prakash, "Emissions from methanol, ethanol, and diesel powered urban transit buses", artículo publicado en *Heavy Duty Vehicles and Alternative Fuels: Choices in Future Transportation*, SAE, SP-1060, 1994.

⁸ Wang, Wenguang, y otros, "Emissions comparisons of twenty-six heavy duty vehicles operated on conventional and alternative fuels", artículo incluido en *Truck Alternative Fuels and Exhaust Gas Emission*, SAE, SP-1001, 1993.

parámetros como son el tipo de vehículo, peso, vida útil remanente, tipo de motor, tipo de ciclo de prueba, y, en general, las condiciones ambientales del lugar donde estarían en funcionamiento los vehículos.

LOS COMBUSTIBLES LÍQUIDOS ALTERNOS ⁹

Algunas de las ventajas que tienen los combustibles líquidos comparados con los combustibles sólidos y gaseosos son las siguientes:

- a) Los combustibles líquidos son mucho más fáciles de manejar que los sólidos y más sencillos de almacenar que los gases o la electricidad.
- b) Son especialmente adecuados en aquellos vehículos donde el sistema de almacenamiento de combustible y los motores deben ser livianos y pequeños. Los vehículos automotores requieren ahorrar espacio y peso para ser rentables.
- c) Los combustibles líquidos son especialmente atractivos para el transporte, ya que tienen buenas características de combustión y una muy alta densidad energética.

Por las ventajas antes mencionadas es muy probable que los combustibles alternos líquidos sigan siendo muy apreciados para el transporte, especialmente por carretera y aire. Cuanto menores sean los cambios por realizar, menos perturbadores serán los combustibles alternativos y más aceptables para el consumidor, factor muy importante para el futuro de otras fuentes de propulsión en el transporte. La energía eléctrica y la energía solar son otros caminos en los que se ha incursionado pero todavía presentan problemas de adaptación a las condiciones actuales. Los combustibles líquidos, en cambio, tienen menos obstáculos para adaptarse a los medios y recursos de los combustibles que dominan el ámbito del transporte actualmente: diesel y gasolina.

Por otra parte, los alcoholes son combustibles líquidos alternativos que incluso ya se mezclan en la gasolina de los vehículos en

⁹ Algunos argumentos de esta sección provienen de *Investigación sobre energía...*, *op. cit.*

varios países. Los dos alcoholes que han sido objeto de mayor atención como combustibles, el metanol y el etanol, son dos compuestos químicos muy conocidos. A ellos nos concentraremos en esta compilación de sus características y posibilidades de aplicación en los transportes.

A pesar de que la densidad energética es considerablemente menor que la de los combustibles basados en el petróleo (19.9 gigajoules por tonelada del metanol y 26.8 del etanol, contra 44 gigajoules por tonelada de la gasolina y 43 del diesel), su alto número de octano hace que sea posible emplearlos como combustibles directos en motores con altos coeficientes de compresión y que se pueda obtener del combustible un rendimiento más alto que el que podría esperarse por su contenido energético.

Así, se espera que en un motor de alta compresión, el etanol puro alcance un rendimiento 20% más alto que el que podría esperarse por su contenido energético.

Si el petróleo llegara a ser significativamente más caro, el metanol y el etanol se convertirían en serios candidatos para sustituir los derivados del primero como combustibles vehiculares. La razón es básicamente que por ser líquidos, su manejo y transporte son más baratos que los combustibles sólidos o gaseosos. Por ello, para los alcoholes sería más fácil que para los combustibles gaseosos apoderarse de una parte del mercado.

El mejor uso que se le puede dar a los alcoholes (etanol y metanol) en los combustibles vehiculares es utilizarlos para mejorar el octanaje de la gasolina (de hecho, el metanol ya se utiliza en la fabricación de aditivos para la gasolina de alto número de octano), ya que son preferibles a los aditivos de plomo o a otros procesos de refinación que sirven a ese propósito. También pueden fungir, en una mayor proporción (de 15 a 20%) como amplificadores para ser mezclados con la gasolina sin la modificación del motor; de acuerdo con este uso, lo que importa es que sus costos sean menores que los de la gasolina.

Por último, si los alcoholes resultasen más baratos o justificables desde el punto de vista económico, también se justificaría el diseño de motores para usarlos sin mezcla, siempre que la demanda fuese lo suficientemente grande.

El metanol

El uso del metanol no es de reciente aplicación. Durante el siglo pasado se le usó intensivamente en Europa y Estados Unidos para la calefacción doméstica, el alumbrado y la cocina. Aunque el queroseno lo sustituyó en esas tareas, durante mucho tiempo fue producido a partir de la destilación destructiva de la madera en zonas boscosas.¹⁰

Como señala Humpreys, el metanol puede ser producido de muy diversas materias primas y mediante distintos procesos: el gas natural, el gas licuado de petróleo, las naftas, los aceites residuales, el asfalto, el esquisto de petróleo, el carbón, y los métodos tradicionales de la madera o los más recientes de la biomasa.

Desde hace ya tiempo, el metanol, que se produce fundamentalmente a partir de la nafta o del gas natural, ha sido utilizado como solvente y como producto intermedio para el ácido acético y otras sustancias químicas, y todavía sigue siendo un producto químico de gran uso. Su facilidad de producción a partir del gas natural es lo que lo convierte en el principal candidato para sustituir a la gasolina, ya que si se requieren grandes cantidades de combustible, un sustituto basado en la biomasa no puede ser producido en volúmenes lo suficientemente grandes si no se dedican vastas superficies de tierra agrícola a su producción. Sin embargo, esto no implica que un sustituto proveniente de la biomasa no sea capaz de ser una buena opción, ya que para los países con una gran superficie de tierra cultivable per cápita podría llegar a ser una buena opción a medida que aumentase el rendimiento en el uso de combustibles líquidos. Sin embargo, para los países industrializados en conjunto, el metanol proveniente del gas natural seguirá siendo de mayor interés.

El proceso más común de conversión sintética de gas es a alta presión y temperatura, con también altos costos de capital. Ahora bien, si un país deseara utilizar el metanol sin diluir motores diseñados especialmente, tendría que diseñarlos él mismo, o bien,

¹⁰ Humpreys, G.C., "Producción de metanol y metanol combustible vs. LNG", artículo publicado en Considine, Douglas, "Tecnología del gas natural", en *Enciclopedia de la energía*, vol. III, México, Marcombo, 1984.

esperar a que otro país los lanzara al mercado. De cualquier manera, sólo un país con una gran demanda interna de gasolina puede tomar la iniciativa de sustituir ese combustible con metanol, lo cual limita las posibilidades a quizá una media docena de los principales países en desarrollo (o una combinación de países pequeños).

Una comparación de las propiedades de la gasolina y el metanol se puede encontrar en el cuadro 14.4. Como señala Pasternak,¹¹ la diferencia más importante entre el metanol y la gasolina es la relación estequiométrica aire-combustible necesaria, que es menos de la mitad para el metanol. Esto significa, en términos prácticos, que antes de que un motor pueda funcionar con metanol, es necesario cambiar el inyector del carburador, para proporcionar una mayor cantidad de combustible por unidad de volumen de aire que en el caso de la gasolina. En realidad, un galón de metanol contiene la mitad de la energía que un galón de gasolina. Además, el metanol tiene un calor latente de vaporiza-

CUADRO 14.4
Propiedades físicoquímicas de la gasolina y del metanol

<i>Característica</i>	<i>Gasolina</i>	<i>Metanol</i>
Valor de calentamiento mínimo		
Btu/lb	18 900 prom.	8 570
Btu/gal	115 400 prom.	56 560
Relación estequiométrica de masa aire/combustible	14.2-14.8	6.45
Energía de la mezcla estequiométrica estándar a 68 grados F., Btu/pie cúbico	95	87.3
Índice de octano		
obtenido en pruebas	91-100	106-115
en automotores	82- 92	88-92

Fuentes: White, J.R., C.N. Rowe y C.N. Kohel, *Physico-Chemical Properties of Methanol Related to Fuel Use*, y Ingamells, T.C. y L.H. Lindquist, *Methanol as a Motor Fuel*; artículos enviados a la Engineering Foundation Conference on Methanol as an Alternative Fuel, 1974.

¹¹ Pasternak, Alan, "Alcohol metílico: combustible potencial para transporte", artículo publicado en *Enciclopedia de la energía*, vol. V, México, Marcombo, 1984.

zación más grande, lo que obliga a cambios en el motor, y tiene también un mayor nivel de octanaje que la gasolina sin aditivos y esto lo vuelve atractivo en términos de mayor compresión y eficiencia. El elevado nivel de calor de vaporización hace posible su recirculación, lo que aumenta la eficiencia termodinámica. Finalmente, Pasternak también enfatiza en que, de acuerdo con la mayoría de las investigaciones realizadas que comparan los motores de automóvil alimentados con metanol puro con los motores tradicionales de gasolina, las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos no quemados son sensiblemente menores.¹² De hecho, la principal virtud que han resaltado los promotores del metanol es su potencial para evitar que las emisiones derivadas de los combustibles fósiles contribuyan a la formación de ozono en las áreas urbanas con excesivos problemas de *smog*.¹³

Ahora bien, si se compara este combustible con otras opciones líquidas o gaseosas, se encuentra que tiene muchas ventajas. Por ejemplo, Humpreys señala tres ventajas del metanol sobre el transporte del gas natural licuado (GNL):

1o. Costos más bajos y transporte menos peligroso. (El metanol es totalmente mezclable con agua, y el que se vierte desde los buques tanque constituye un problema mucho menor que el que supone el derrame de petróleo. Por otra parte, el derrame de GNL constituye un problema importante en el transporte, por los riesgos potenciales de no dispersión y explosión.)

2o. No se requiere almacenaje criogénico en las terminales de suministro y de recepción, cuando se maneja metanol.

3o. La variada aplicación del metanol:

a. Como combustible líquido, las características de combustión del metanol son superiores, incluso a las del gas natural, incluyendo niveles no detectables de SOx, niveles de óxidos de nitrógeno más bajos que los del gas natural, y ninguna emisión de humo.

¹² Pasternak, Alan, "Alcohol metílico", *op. cit.*, pp. 3-405.

¹³ Booz-Allen y Hamilton, Inc., *Public transportation...*, *op. cit.*, pp. 2-9.

b. El metanol combustible puede ser regasificado como gas natural sustituto, de calidad adecuada para la transmisión por gasoducto, cuando así se desea.

c. El metanol combustible puede, potencialmente, sustituir a la gasolina como combustible para motores, o ser utilizado como componente no contaminante de las reservas de gasolina.

Una de las ventajas adicionales del uso del metanol (y del gas natural comprimido), radica en que puede ayudar a reducir las emisiones evaporativas. Así, un estudio le atribuye hasta 30% de reducción en emisiones y evaporaciones de compuestos orgánicos volátiles, en comparación con los vehículos automotores normales.¹⁴

Sin embargo, el metanol tiene dos desventajas importantes: por una parte, es altamente tóxico y esto, en las concentraciones urbanas como el caso de la ciudad de México, puede ser crucial; además, este alcohol tiene problemas de compatibilidad con los materiales en vehículos actuales, y con los sistemas de distribución y almacenamiento. En efecto, como se señala en un documento del departamento de comercio estadounidense, el metanol es incompatible con el aluminio, con componentes de plástico y otros materiales de sellado, que son usados frecuentemente en las instalaciones actuales de derivados del petróleo.¹⁵

En el documento ya citado de Booz-Allen, se informa de la existencia del primer proyecto exitoso de utilización de una flota de autobuses con motor diseñado específicamente para usar metanol como combustible. En efecto, se trata de la empresa *Southern California Rapid Transit District* (SCRTD) que después de tener una prueba piloto de 20 autobuses recorriendo un total de dos millones de millas decidió solicitar, en 1992, la fabricación de 300 autobuses propulsados con metanol.

Por otra parte, la misma fuente aporta datos concretos del desempeño de motores de la compañía Detroit Diesel Corporation alimentados con metanol y con un convertidor catalítico, con los

¹⁴ National Research Council, Transportation Research Board, *Automotive Fuel Economy, How Far Should we Go?*, Washington, National Academy Press, 1992.

¹⁵ Booz-Allen y Hamilton, Inc., *Public Transportation...*, op. cit., pp. 2-9.

que se comprobó que dichos motores lograron una reducción de las emisiones contaminantes. Así, un motor de 277 caballos de fuerza después de haber trabajado sólo 125 horas, emitía apenas 0.1 g/bhp-hr contra 1.3 que era la norma exigida en el estado de California, Estados Unidos, en 1991. Similarmente, las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas en suspensión (PM10) alcanzaron los valores de 0.5, 2.5 y 0.05 gr/bhp-hr, contra las normas de 15.5, 5.0 y 0.1, respectivamente. Al reconocer que estos resultados pudieran deberse a que se trataba de un motor nuevo, se realizaron pruebas con motores que simulaban el deterioro correspondiente a 290 000 millas de trabajo. Los resultados mostraron que si bien las emisiones de monóxido de carbono y de hidrocarburos aumentaron en comparación a los motores nuevos, aún quedaban muy por debajo de las estrictas normas ya mencionadas, e incluso las emisiones de óxidos de nitrógeno disminuían en los motores con uso.

El principal problema de los motores alimentados con metanol es que incrementan sensiblemente el costo de mantenimiento. En particular, dada la facilidad con la que el metanol se diluye en agua, se deben extremar precauciones para evitar contaminaciones, por lo que el cambio de empaques, filtros y contenedores se hace más frecuente. Por razones similares, pero sobre todo por el hecho de que el metanol es más corrosivo que el diesel o el gas natural, la durabilidad de los motores alimentados con metanol es una tercera parte de la vida útil de un motor alimentado con diesel.

El etanol

El etanol es producido por la fermentación de la caña de azúcar. Su principal uso consiste en mezclarlo con la gasolina para aumentar en ésta su octanaje y la oxigenación. Desde el punto de vista estrictamente económico, no conviene usar etanol puro pues su precio es el doble del metanol, sobre la base de un mismo contenido energético.¹⁶

¹⁶ *Ibidem*, pp. 2-17.

El etanol es considerado como combustible opcional sólo en aquellos países cuyas reservas petroleras son escasas, y cuya balanza de pagos es difícil. Sin embargo, el etanol presenta mejores características que el metanol y otros combustibles cuando se le usa como combustible para los automóviles: mucho menor toxicidad que el metanol y la gasolina si es ingerido, inhalado o hace contacto con la piel; menores emisiones de monóxido de carbono que los motores de gasolina; menos corrosivo en metales, gomas y sellos del sistema de alimentación de combustible que el metanol; tiene una mayor densidad energética por lo que el volumen del tanque que requiere apenas es 67% más grande que el tanque del diesel.¹⁷

La economía del etanol como combustible vehicular requiere de diversas condiciones. El caso de Brasil, donde ya existe la base para su producción, ilustra las dificultades para establecer un programa de uso generalizado de combustibles alternos: reconversión de la industria automotriz, falta de equipamiento para el mantenimiento y adaptación de los motores de gasolina, variación en los precios de los energéticos tradicionales y otros factores del mercado de los mismos.¹⁸ Por supuesto, las condiciones son menos propicias en los países que no han iniciado ningún plan de fuentes de energía alternativa.

LOS COMBUSTIBLES GASEOSOS

Hay otros sustitutos de los combustibles fósiles que han estado presentes en la escena de la industria energética durante muchos años. El gas licuado de petróleo se ha afianzado (como el metanol y el etanol) en modesta escala, como combustible en el transporte carretero de algunos países, al grado que en 1981 satisfizo 1% de la demanda de combustibles para el transporte carretero en el mundo. Le sigue el gas natural comprimido que ya puede obtenerse en ciertos lugares como combustible para vehículos. En Estados

¹⁷ *Ibidem*, pp. 2-17.

¹⁸ Moreira, José, Gil Serra y Sergio Trindade, *Alternative Liquid Fuels*, Nueva Delhi, India, Wiley Eastern Ltd., 1990.

Unidos, había en 1992 un total de 35 000 vehículos alimentados con gas natural.¹⁹

En el "Diccionario de energía" de Hunt encontramos que se conoce como gas natural a las mezclas que se producen naturalmente de gases y vapores de los hidrocarburos presentes en las formaciones geológicas porosas, situadas bajo la superficie terrestre, y frecuentemente asociadas al petróleo. Los gases más importantes son el propano, el metano, el etano, el butano, el pentano y el hexano. El contenido de energía del gas natural se considera habitualmente de 1 032 unidades térmicas británicas por pie cúbico.²⁰

La baja densidad energética de los combustibles gaseosos provoca que su almacenamiento y transporte sean costosos. Cuando son producidos a partir de biomasa voluminosa, es necesario explotarlos en una escala reducida para los mercados locales. El gas natural exige una gran inversión; sin embargo, para justificarla, es necesario encontrar antes un mercado vasto y establecer una red de distribución.

Las perspectivas de descubrimiento de gas natural son mejores que las del petróleo; por ende, la explotación es atractiva para los países en desarrollo. Sin embargo, falta estudiar mucho su uso como alternativa de combustible, ya que por ejemplo, para utilizarlo como energético vehicular, se ha concluido que es conveniente convertirlo en combustible líquido como el metanol o la gasolina.

Por unidad de volumen, los combustibles gaseosos poseen una baja densidad energética —que puede incrementarse mediante la compresión o el enfriamiento, pero esto tiene su costo—; consecuentemente, el almacenamiento, manejo y transporte tienen un precio alto en relación con su valor. Lo conveniente, en el aspecto financiero, es consumirlos a medida que se producen cerca del lugar de producción, además de que resultan óptimos para aplicaciones reducidas y descentralizadas.

¹⁹ *Ibidem*, pp. 2-18.

²⁰ Hunt, Daniel, "Diccionario de energía", en *Enciclopedia de energía*, vol. VII, México, Marcombo, 1986.

El gas natural licuado (liquefied natural gas [LNG])

Según la definición del "Diccionario de energía" de Hunt, este es un gas natural enfriado a -160 grados Celsius de manera que forma un líquido a una presión cercana a la atmosférica. Al convertir el gas natural en líquido, se reduce su volumen por un factor de casi 600, lo que permite tanto su almacenaje como su transportación, relativamente económica sobre grandes distancias, usando contenedores criogénicos a alta presión.

El principal problema que se enfrenta con el GNL es su peligrosidad. Considine ofrece una relatoría muy amplia sobre los problemas de este gas, así como de las medidas de seguridad correspondientes.²¹ En particular se destaca, en caso de derrame, el riesgo de explosión de este gas al contacto con el agua.

Este tipo de gas es atractivo desde el punto de vista de la eficiencia térmica y de bajos niveles de emisiones de escape, pero presenta muchos problemas técnicos de distribución y almacenamiento. Por ello, es redituable sólo para operadores con grandes distancias recorridas y con instalaciones especiales de manejo de combustible.

En las demostraciones prácticas de su aplicación al transporte público de pasajeros se han encontrado, según el ya citado documento de Booz-Allen; los siguientes resultados. Primeramente, hay seis proyectos piloto de operación de autobuses alimentados con LNG en ciudades estadounidenses como Houston (el proyecto más importante, con 90 vehículos), Baltimore, Cleveland, Omaha, Minneapolis, etcétera. Además, hay planes para realizar proyectos piloto en otras cuatro ciudades. De estas demostraciones se concluye que si bien la eficiencia en el consumo de GNL es similar a la obtenible del GNC, el excesivo peso del tanque del GNC puede representar una desventaja que Booz-Allen estima en un decremento de 2% en eficiencia del consumo energético.

También en los aspectos de emisiones el GNL es superior al GNC pues se pueden obtener menores emisiones de contaminantes al calibrar mejor los motores alimentados con GNL, o reciclando las

²¹ Considine, Douglas, "Tecnología del gas natural", en *Enciclopedia de energía*, vol. III, México, Marcombo, 1984.

vaporizaciones. No obstante, el riesgo contaminante de los tanques de almacenamiento del GNL radica en que, después de estar almacenados seis o siete días, pueden tener filtraciones contribuyendo así al efecto invernadero.²²

Gas natural comprimido

La sustitución del petróleo por gas en los usos doméstico y vehicular ofrece un interés potencial para los países que cuentan con este último. Sin embargo, la aplicación del gas a tales usos no es fácil. El propano y el butano, cuyos puntos de ebullición son altos, son embotellados y destinados a usos en pequeña escala, esto es, como combustibles doméstico y vehicular, pero su proporción en el gas natural es baja; en este último, el componente más importante es el metano, cuyo punto de ebullición es tan bajo, no obstante, que resulta antieconómico licuarlo, excepto para su transporte en gran escala a destinos distantes.

Si no se puede licuar el metano, lo mejor que se puede hacer es comprimirlo. Un vehículo sólo obtendría de éste un tercio del radio de acción que le proporciona el petróleo, por lo que el uso del gas natural comprimido en vehículos requeriría más estaciones de distribución que el petróleo y una densa red de gasoductos. En efecto, el uso del gas para el transporte requiere una considerable inversión en la distribución, lo cual se suma al costo del gas. Con todo, una vez que la producción y distribución del gas han sido establecidas en las ciudades, el aprovechamiento del energético para su uso vehicular puede resultar económico.

Para los motores alimentados con gas natural también se han realizado diversas pruebas experimentales. Del reporte de Booz-Allen se pueden extraer las siguientes conclusiones: primero, los resultados dependen de que se utilice una ignición con bujías (esto es, similar a los motores de gasolina con el ciclo Otto) o por compresión (esto es, similar a los motores diesel); segundo, en lo que a potencia, durabilidad y economía de consumo de combustible se refiere, los motores a base de metanol y bujías quedan por abajo de los actuales motores diesel, pero alcanzan los mismos resultados si

²² Booz-Allen, *op. cit.*, pp. 2-65.

son diseñados para un ciclo diesel; tercero, el costo apenas puede llegar a ser el mismo que el de los motores diesel actuales, pero no menor; finalmente, las emisiones contaminantes de óxidos de nitrógeno y partículas en suspensión se reducen notablemente en comparación con los motores diesel y de gasolina actuales, especialmente cuando se usan motores alimentados con gas natural, ignición con bujías y convertidor catalítico de tres vías.

En el cuadro 14.5 se realiza una comparación del gas natural comprimido con la gasolina. En este cuadro se muestran las limitadas posibilidades del uso del gas comprimido tanto en lo que se refiere al rango de autonomía, como en la capacidad de carga.

CUADRO 14.5
Utilidad comparativa de la gasolina y el GNC

<i>Rango relativo para igual capacidad de carga</i>	<i>Gasolina</i>	<i>GNC</i>
Auto mediano	1.00	0.20
Camioneta Pick-up	1.00	0.20
Camioneta Van	1.00	0.20
Camión de carga mediano	1.00	0.23
<i>Capacidad relativa de carga a igual rango</i>		
Auto mediano	1.00	0.52
Camioneta Pick-up	1.00	0.30
Camioneta Van	1.00	0.77
Camión de carga mediano	1.00	0.84

Fuente: D. Atkinson y Cristofaro, A., "Role of the Automobile in Urban Air Pollution", artículo publicado en *Energy and the Environment in the 21st. Century: Proceedings of the Conference Held at the MIT, Cambridge, Mass.*

Aunque es evidente que dichas desventajas disminuyen al aumentar el tamaño del vehículo considerado, se debe tomar en cuenta que el principal consumidor energético y contaminante es el vehículo ligero, especialmente el auto particular.

La ventaja que tiene el gas natural sobre otros posible sustitutos de las gasolinas consiste en que ya tiene una red de distribución para usos doméstico e industrial. Sin embargo, requiere de mayores niveles de compresión para poder ser almacenado en los vehículos

de transporte de pasajeros. El costo del equipo de compresión puede resultar muy elevado. Una estimación realizada para el estado de California, Estados Unidos, señala que son necesarios alrededor de setecientos dólares por vehículo si la estación da uso a 400 vehículos particulares o 40 autobuses (o sea, un total de 280 000 dólares).²³

En el caso de la ciudad de México se tiene conocimiento de un proyecto que pretende la utilización de gas natural comprimido. Este proyecto que fue presentado en noviembre de 1996 por la empresa Penn Octane Corporation, tendría la participación de la empresa Grupo Dina S.A. de C.V. que estará a cargo de la manufactura de los vehículos nuevos propulsados por gas comprimido, y de la empresa Wilson Technologies Inc. que se encargaría del diseño, construcción y operación de las estaciones de servicio necesarias. También participarían Pemex en el suministro del combustible y la Semarnap, que aportaría el aval de cincuenta millones de pesos para lograr el financiamiento del Banco Mundial a través de Banobras.²⁴

Según las fuentes citadas, la fase inicial del proyecto incluye la adquisición de 1 600 autobuses nuevos y la puesta en marcha de seis estaciones de servicio para el abastecimiento del combustible, aunque se prevé llegar a un máximo de 42 en el año 2001. En el cuadro 14.6 se pueden observar las características del mencionado proyecto de abastecimiento de gas natural comprimido a unidades del transporte público.

Resulta importante mencionar que no todas las fuentes recomiendan el uso del gas natural comprimido. Al menos en el caso de las conversiones de vehículos pesados que actualmente ya usan gasolina o diesel hay sospechas de que los resultados no son totalmente satisfactorios. En efecto, un artículo reporta una serie de experimentos que encontraron que los niveles de emisiones de ciertos contaminantes pueden reducirse (hidrocarburos no metanos y monóxido de carbono, si el motor anterior era de gasolina, y óxidos

²³ Véase Webb, R.F., C.B. Moyer, y M.D. Jackson, "Distribution of Natural Gas and Methanol: Costs and Opportunities", artículo publicado en *Alternative Transportation Fuels...*, op. cit., p. 81.

²⁴ Véase la tesis de maestría en urbanismo de Negrón Poblete, Paula, *Análisis y prospectiva del transporte público de pasajeros en la ZMCM*, Facultad de Arquitectura, UNAM, 1998.

CUADRO 14.6
Características del proyecto de uso de gas natural comprimido
para el servicio de autobuses urbanos

<i>Estación</i>	<i>Rutas de transporte con suministro</i>	<i>Vehículos con GNC</i>	<i>Litros de gas al día</i>
San Pedro	7	906	68 053
Aurora	11	500	35 378
Cuatro Caminos	36	2 010	80 404
30/30 Ecatepec	16	700	41 911
Favorita	33	1 215	39 620
Total	103	5 331	265 366

Fuente: Penn Octane Corporation, *Presentation of CNG Vehicle Bus Program to be Implemented for the Greater Mexico City Area*, noviembre 1996; citado por Negron P., en *Análisis y prospectiva...*, op. cit., p. 70.

de nitrógeno y partículas en suspensión si el motor previo era diesel), pero también hay otros contaminantes que se incrementan tanto que pueden nulificar las ventajas de haber reducido a los primeros. Además, hay una pérdida neta de eficiencia energética con los sistemas duales de alimentación.²⁵ El artículo no entra en detalles de las razones técnicas de los anteriores hallazgos, pero representa una adecuada llamada de atención ante la frecuente idea de que las conversiones son siempre convenientes.

Gas de petróleo licuado (liquefied petroleum gas [LPG])

Según el "Diccionario de energía" de Hunt, este gas, también conocido como gas embotellado, está formado en su parte principal por propanos butanos recuperados del gas natural y del refinado del petróleo. Tiene un contenido energético de dos mil a tres mil quinientas unidades térmicas británicas por pie cúbico estándar. Su uso es recomendable por las bajas emisiones de contaminantes, pero su empleo es más importante donde no puede llegar

²⁵ Fritz, Steven y Ralph Egbuonu, "Emissions from Heavy Duty Trucks to Compressed Natural Gas", artículo publicado en *Truck Alternative Fuels and Exhaust Gas Emission*, SAE, SP-1001, 1993.

la red de gas natural.²⁶ En efecto, por ser resistente a la presión, puede ser transportado en tanques de acero a presión y en forma líquida.

La inversión en la distribución sería considerablemente menor si el gas fuese convertido en combustible líquido, esto es, metanol o gasolina del metanol. Para los países que tengan la intención de usar el gas en vehículos, ésta es una posibilidad más prometedora.

Por otra parte, la utilización de gas LP tiene diversas ventajas pero también algunos inconvenientes. El cuadro 14.7 muestra el resumen de un estudio realizado en México para comparar el desempeño relativo de la gasolina, el diesel y el gas LP. Si bien esta última opción energética tiene ventaja en el costo por litro, tiene bajos niveles de rendimiento y de eficiencia térmica, lo que se traduce en que no supera al diesel, pues representa un mayor costo por kilómetro recorrido.

Este gas es una opción muy satisfactoria con buen desempeño y bajas emisiones, y es económicamente atractivo para los conductores que recorren kilometrajes altos. Sin embargo, su almacenamiento en el tanque del vehículo es más costoso y el sistema de combustible es diferente.

*El hidrógeno*²⁷

Después del aumento de los precios del petróleo a principios de la década de los setenta, el hidrógeno atrajo el interés generalizado por un buen número de razones. Primera, puede ser utilizado directamente como combustible para motores y, así, puede reemplazar a los derivados del petróleo en los vehículos sin necesidad de reformas importantes. Segunda, puede obtenerse a partir del agua, cuya disponibilidad es enorme. Tercera, su combustión produce agua, que es su materia prima potencial y, por ende, puede ser reciclado infinitamente. Cuarta, su combustión no parte de la quema de combustibles fósiles, y en el aire generaría óxidos de ni-

²⁶ Véase Hunt, Daniel, "Diccionario de energía...", *op. cit.*, pp. 7-219.

²⁷ Esta sección también recopila varios argumentos de *Investigación sobre energía...*, *op. cit.*

CUADRO 14.7
Comparación técnica de los motores de combustión interna
que utilizan diferentes combustibles

<i>Características del motor</i>	<i>Diesel</i>	<i>Gasolina</i>	<i>Gas LP</i>
Eficiencia térmica	34 %	23 %	21 %
Eficiencia relativa	1.6	1.1	1
Par motor	alto	medio	bajo
Contaminación por humos de escape	baja	alta	baja
Calorías útiles por litro (calorías de eficiencia por litro)	2 882	1 741	1 168
Calorías útiles relativas	2.46	1.49	1
<i>Características del combustible</i>			
Costo actual/litro	\$0.65	\$2.80	\$0.70
Contenido calorífico/litro	8 470 cal	7 571 cal	5 565 cal
Contenido calorífico relativo	1.52	1.36	1.0
Riesgo	escaso (arde con algún estímulo)	regular (arde fácilmente)	alto (estalla fácilm.)
<i>Rendimiento</i>			
Rendimiento km/litro	4.5	3.0	2.2
Costo actual por km recorrido	\$0.14	\$0.93	\$0.31
Costo actual por cada 100 000 km recorridos	\$14 000	\$93 000	\$31 000
Rendimiento relativo	2.0	1.36	1.0
Costo por km recorrido	0.45	3.0	1.0

Fuente: Motores perkins, *Estudio sobre la utilización del gas LP como combustible en motores de combustión interna*, México, documento preliminar, 1978.

trógeno, pero no de azufre; tampoco generaría dióxido de carbono, cuyos efectos sobre la temperatura de la tierra son fuente de preocupación.

El hidrógeno puede obtenerse reformando, mediante vapor, el gas hidrocarbónico o el petróleo, mediante la electrólisis del agua. La producción a gran escala de hidrógeno supone una fuente primaria de energía, por ejemplo, un reactor de fisión o fusión nuclear, una fuente geotérmica o una fuente activa por energía solar. En el caso de que sea generado por energía nuclear, en

realidad lo que primero se produciría sería electricidad que se usaría para electrolizar el agua, lo que generaría oxígeno e hidrógeno. Este último se distribuiría por ductos y se almacenaría en forma subterránea en gas o se refrigeraría en forma líquida.²⁸

Sin embargo, de cualquier forma que sea producido, no es probable que pueda competir con los combustibles fósiles mientras éstos sean baratos; sin embargo, si los combustibles fósiles fuesen prohibidos por motivos de conservación del medio ambiente, el hidrógeno podría llegar a ser viable en algunos mercados (uno es el almacenamiento de energía en las centrales eléctricas para hacer frente a los momentos de carga máxima, y el otro son los vehículos terrestres y marinos de largo alcance). De cualquier forma, el hidrógeno es importante en los países con lugares adecuados para la instalación de centrales hidroeléctricas, balanza de pagos difícil y pocas reservas de carbón y petróleo.

Sus ventajas sobre los combustibles fósiles, respecto a los efectos sobre el medio ambiente, lo hacen interesante para la industria eléctrica; asimismo, su potencial como combustible para motores lo hace atractivo para la industria del equipo de transporte cuando a ésta le preocupa el aumento de los costos de los derivados del petróleo.

A pesar de las ventajas que presenta, la mayoría de los estudios del tema está de acuerdo en que, al menos durante algunos decenios, el hidrógeno no podrá competir con los combustibles a los que puede sustituir. En la actualidad, el método más barato para producirlo es la reforma de los hidrocarburos mediante vapor (los más utilizados son el gas natural, metano y propano, los gases de la refinación y la nafta), por lo que el hidrógeno producido en ese proceso es inevitablemente más caro que los hidrocarburos de los que proviene, lo cual hace que, hasta ahora, no pueda competir con los combustibles líquidos derivados del petróleo. Ahora bien, aun cuando éstos fuesen más caros, el hidrógeno así obtenido no podría competir con el gas natural —que puede ser utilizado en los motores tan fácilmente como el hidrógeno y cuyo transporte es más

²⁸ Reed, Robert M., "Hidrógeno", artículo publicado en *Tecnología de las energías: solar, hidráulica, geotérmica y combustibles químicos*, Enciclopedia de energía, vol. V, México, Marcombo, 1984.

barato—, ya que el metano, su principal componente, contiene tres veces más energía por volumen unitario que el hidrógeno gaseoso.

La conclusión es que es improbable que el hidrógeno se convierta en un combustible competitivo —excepto, quizás, en mercados pequeños y especiales, como en la fabricación de acero— por varias razones:

1) mientras el petróleo o el gas sean la forma de energía predominante;

2) porque si los costos del petróleo y el gas aumentan, lo más probable es que esos energéticos sean reemplazados por el carbono mineral, y ello sería así porque

3) en la actualidad se cuenta con la posibilidad de obtener del carbón mineral una gran variedad de combustibles líquidos y gaseosos (incluido el hidrógeno); de ellos, los más convenientes como combustible para el transporte serían el petróleo y el metanol sintéticos debido a que, por ser líquidos y poseer una mayor densidad energética, su almacenaje y transporte resultan más baratos; además, los cálculos que se han hecho sobre los costos de esos combustibles sugieren que también ellos mismos serían más baratos, y

4) dadas las enormes reservas mundiales del carbón mineral, podrían transcurrir varios siglos antes de que los costos de extracción de éste aumenten considerablemente, condición necesaria para que el hidrógeno lo reemplace.

Para que el hidrógeno fuera realmente competitivo, sería necesario contar con una fuente de energía abundante y barata para su producción. Entre las tres sugeridas están: la energía solar, la energía nuclear y la electricidad producida fuera de las horas de demanda máxima.

Si el hidrógeno basado en la electricidad llegara a ser la principal fuente combustible es probable que se apoderara de una parte significativa del mercado de la energía para el transporte. La razón reside en el hecho de que si el transporte en vehículos personales continuara siendo tan utilizado como lo es en la actualidad sería en vehículos eléctricos. En cambio, dados algunos inconvenientes en cuanto al almacenamiento de energía y la

autonomía de los mismos, se tendrían obstáculos significativos para el transporte masivo. Consecuentemente, el mercado de transporte (con excepción de las vías férreas) tendría que dividirse entre vehículos relativamente pequeños y de corto alcance impulsados por electricidad y vehículos grandes de largo alcance impulsados por hidrógeno.

De acuerdo con Robert M. Reed, "como en el caso de otras propuestas energéticas científicamente lógicas en principio, tres factores esenciales determinarán el ritmo de la tecnología energética del hidrógeno: 1) la forma en que, poco a poco, sistemas y subsistemas orientados hacia el hidrógeno compitan económica y ambientalmente con otras propuestas de fuentes de energía, conservación y utilización; 2) el ritmo de avance tecnológico en campos afines, como el de la energía nuclear, de los cuales dependen los sistemas del hidrógeno, y 3) el ritmo de los esfuerzos unilaterales de los sistemas orientados hacia el hidrógeno, incluyendo la mejora de los datos actuales con fines de planeación, así como los datos sobre la generación, almacenamiento, transporte, conversión o utilización (o ambas), y seguridad".²⁹

La eficiencia del hidrógeno es 50% mayor que la de la gasolina, pero presenta varios problemas importantes. Primero, si bien el volumen de almacenamiento neto es similar al de la gasolina, el tanque de almacenamiento se debe mantener a -253 grados centígrados, que es el punto de ebullición del hidrógeno a presión atmosférica. Además, esto requiere aislamiento lo que reduce el espacio útil. Explota en el aire a un nivel bajo de porcentaje, por lo que deben tenerse especiales cuidados con las fugas. En parte por ello, y en parte por las necesidades de manejo y refrigeración, almacenamiento y bombeo, los costos de las estaciones de servicio y distribución son mucho más elevados que los correspondientes a la gasolina.³⁰

Según el mismo autor, el costo de transporte y distribución del hidrógeno por ducto puede ser menor que el correspondiente a la energía eléctrica. Posiblemente, los ductos y sistemas de distribución de gas natural pueden ser adaptados para el uso del hidrógeno.

²⁹ Reed, Robert M., *Hidrógeno...*, op. cit., pp. 5-379.

³⁰ *Ibid.*, pp. 5-385.

no. Aunque este gas tiene un valor de calentamiento neto de 275 Btu por pie cúbico, comparado con los 913 Btu por pie cúbico del metano, la menor viscosidad y densidad del hidrógeno hacen posible enviar por ducto aproximadamente la misma energía térmica que la del metano, con un costo de compresión un poco mayor.

En resumen, el hidrógeno es muy atractivo desde el punto de vista de su eficiencia térmica y por las bajas emisiones de contaminantes. Además, es muy probable su producción a breve plazo usando energía nuclear. Sin embargo, su manejo y comercialización enfrenta problemas técnicos de distribución y almacenamiento. En consecuencia, el uso de este gas no parece todavía viable y es mayor la probabilidad de que primero se afiance el uso de la energía eléctrica en los vehículos.

EL VEHÍCULO ELÉCTRICO

A fines del siglo pasado ya había un interés muy grande por el vehículo eléctrico y se investigó mucho más en el motor eléctrico que en el motor de combustión interna. La carrera entre estas opciones para contar con un vehículo autónomo era bastante pareja. De hecho, el primer vehículo eléctrico fue construido cinco años antes de que los señores Daimler y Benz construyeran el de combustión interna. En 1897, la compañía Krieger de París lanzó los primeros vehículos eléctricos que fueron observados en las pruebas del Motor Cab de París.³¹

Esto lo dice Mompin y afirma también que la compañía Buffalo Electric Carriage, de Buffalo, en 1906, construyó un modelo ligero de dos plazas, con una velocidad de 48 km/hr, del que se vendieron 34 000 vehículos.

Sin embargo, los problemas de almacenamiento de energía impidieron el progreso del vehículo eléctrico, lo que dio paso al de combustión interna. Es curioso notar que fue el desarrollo del arranque eléctrico en 1911 lo que facilitó el uso extensivo del vehículo de combustión interna, competidor del automóvil eléctrico.

³¹ Mompin Poblet, José, *Los coches eléctricos*, Barcelona, Orbis-Marcombo, 1986.

Para la década de los años veinte, ya era claro el predominio del automóvil de combustión interna. Su ventaja principal radicaba en la capacidad de suministrar creciente potencia. El problema fue que, al empezar a dominar el mercado de la transportación individual, se fue separando cada vez más de sus posibles competidores y ha llegado a estar fuertemente ligado a los intereses del aparato productivo.

A pesar del predominio del automóvil propulsado por motor de combustión interna, a fines del siglo xx se han visto renacer las posibilidades prácticas de una utilización masiva de los vehículos eléctricos. Esto se debe, principalmente, a las presiones económicas y sociales que se derivan del uso actual de combustibles derivados del petróleo, que tienden a mostrar un incremento en los costos económicos y ambientales, así como a los problemas de suministro a largo plazo. No obstante, también ha sido muy importante el desarrollo tecnológico de los diversos elementos que integran los sistemas tractivos, de control, de arranque, etcétera, del automóvil eléctrico. De hecho, la creciente participación de mecanismos eléctricos y electrónicos en la operación de los motores de combustión interna también ha sido determinante en las posibilidades actuales de utilización del transporte eléctrico.

Se han desarrollado una variedad de métodos de tracción de vehículos eléctricos o vehículos eléctricos híbridos. En los vehículos híbridos se utiliza un motor de combustión interna junto con el eléctrico. Con esta combinación se intenta superar las limitantes que actualmente presentan los vehículos eléctricos en términos de velocidad y autonomía. Se han desarrollado vehículos eléctricos híbridos en paralelo y en serie.

El sistema en serie clásico consiste en un motor de combustión interna de mediano tamaño que funciona acoplado a un generador eléctrico capaz de almacenar la energía en el banco de baterías o alimentar directamente al motor eléctrico de tracción del vehículo. En este tipo de sistema, las baterías absorben el exceso de energía producido por el motor de combustión interna y lo liberan cuando el motor eléctrico necesita una mayor entrega instantánea de energía. Este tipo de sistema tiene una eficiencia limitada.

El sistema en paralelo clásico se compone de un motor de combustión interna y otro eléctrico, acoplados mecánicamente al

sistema de tracción del vehículo. La ventaja de este sistema es la utilización directa del motor eléctrico cuando se circula por zonas urbanas donde se desea una emisión baja o nula de contaminantes a la atmósfera. Sin embargo, su eficiencia es aún más baja que la del sistema en serie debido a la utilización del motor de combustión interna para mover la transmisión.

A pesar de los problemas que aún presentan las baterías, la tecnología de los autos eléctricos se ha desarrollado mucho mediante diversos prototipos y ya se pueden encontrar incluso en México, pequeñas flotas de vehículos eléctricos a prueba.

Las empresas automotrices más importantes del mundo han desarrollado o están en proceso de desarrollar vehículos eléctricos. Sin embargo, el problema no sólo es la investigación que implica el desarrollo de los vehículos en sí. Además, se requiere una estrategia de cambio de todo el sistema de transporte en el que se plantea su adopción.

Actualmente, en Estados Unidos, país líder en el desarrollo de la industria automotriz, podría suceder que el vehículo eléctrico deje de ser de aplicación limitada. Cabe recordar que el estado de California instaló desde 1968 el California Air Resources Board (CARB), organización que ha empleado las normas de emisiones como un medio para inducir el mejoramiento ambiental. El CARB ha buscado establecer la normatividad que induzca la introducción de vehículos propulsados por combustibles alternos, como un medio para combatir la contaminación ambiental en la ciudad de Los Angeles.

El transporte eléctrico tiene, en relación con el que usa motores de combustión interna, importantes ventajas para su convivencia con el ser humano: no emite gases contaminantes, no compite con los seres vivos por el oxígeno de la atmósfera, es sensiblemente menos ruidoso³² y, al ser relativamente más costoso en su fabrica-

³² Según un estudio realizado por el Idaho National Engineering Laboratory, al comparar el ruido emitido por dos vehículos, uno propulsado con un motor eléctrico de corriente directa y otro con motor de combustión interna de gasolina, se encontró que los niveles de ruido interior y exterior del primer vehículo fueron notablemente menores, bajo condiciones de aceleración y en *ralentí*, aunque esta

ción y operación, podría hacer que los usuarios del automóvil seamos más conscientes del valor del traslado.

El cambio a un uso intensivo del automóvil eléctrico no parece implicar, por el momento, costos adicionales derivados de una mayor infraestructura generadora de electricidad. La razón que al respecto se argumenta con frecuencia consiste en la actual disponibilidad de capacidad nocturna de las plantas generadoras de electricidad, las cuales podrían suministrar la energía necesaria para cargar las baterías de los automóviles y camiones.

En realidad, a pesar de las condiciones favorables para que se presente el cambio hacia el vehículo eléctrico, también existen diversos problemas que requieren ser analizados para poder hacer algunas recomendaciones que aceleren el inevitable proceso de electrificación del transporte.

Las condicionantes para el desarrollo del auto eléctrico

El desarrollo de baterías

Como se mencionó, el principal factor que limita la competitividad del vehículo eléctrico es la baja disponibilidad comercial de fuentes autónomas de energía. En otras palabras, no existe una tecnología práctica de suministro de energía eléctrica para los vehículos relativamente pequeños. En realidad, existe la posibilidad de construir, en el mediano plazo, una red de alimentación que permita conectar los automóviles a ella, por ejemplo, a través de "trolleys" o algún otro medio. Sin embargo, aun suponiendo que se desarrollara dicha red, la comodidad y flexibilidad que representa la actual propulsión autónoma de los motores de combustión interna bien pudiera ser el factor decisivo para que los combustibles alternos ganen la carrera para sustituir al petróleo.

conclusión cambia al tener condiciones de operación a velocidad constante. (MacDowall, R.D. "Comparative Evaluation of Acoustical Noise Levels of Soleq Evcort EV and ICE Counterpart", artículo publicado en SAE, *Electric Vehicle Technology*, SP-817, Warrendale, USA, 1990.)

Por supuesto, ya se cuenta con baterías electroquímicas que brindan una respuesta a este problema, pero no representan una buena solución pues poseen diversos problemas, entre los que destacan los siguientes.

De alguna forma, la tecnología de las baterías de plomo-ácido es la única actualmente comercial y adecuada para los vehículos eléctricos, pero dista de ser la ideal. El problema es la autonomía, que en un vehículo eléctrico basado en las baterías actuales no es comparable con la de un tanque de combustible de los vehículos de combustión interna. Además, volver a llenar el tanque de combustible tarda sólo pocos minutos, mientras la recarga de baterías se lleva horas. Peor aún, las baterías tienen un periodo de vida limitado y se requerirá cambiarlas varias veces durante la vida del vehículo eléctrico.

Para describir las tecnologías en uso y desarrollo, se considera un buen punto de partida realizarlo a través del electrolito empleado, que se puede clasificar en dos categorías: medio acuoso y medio no acuoso.

La tecnología del medio acuoso es la más desarrollada y de amplio uso actualmente; sin embargo, la descomposición del agua limita sus rangos de voltaje y su habilidad para coexistir con reactivos de alta energía.

Por otro lado, la tecnología de las baterías de medio no acuoso es relativamente reciente y utiliza reactivos basados en litio o sodio que no requieren un medio acuoso para su funcionamiento; con esta tecnología se consiguió una mayor energía específica y mayor autonomía de los vehículos eléctricos.

Actualmente en todo el mundo se desarrollan baterías capaces de generar una mayor energía específica, es decir la cantidad de vatios-hora de electricidad que la batería ofrece por kilogramo de su masa para una tasa de descarga específica, y que posean, asimismo, una mayor potencia específica, definida como el número máximo de vatios por kilogramo de batería que se puede transmitir en un estado específico de carga. Las principales inconveniencias de estos dos factores son:

1. La resistencia interna de la batería que es la causa de una carga de voltaje proporcional a la corriente demandada. En este

caso, los amperes-hora almacenados en la batería circulan a menor voltaje cuando se demanda más corriente que cuando la demanda es baja, lo que reduce la disponibilidad de la energía total.

2. La electroquímica de algunos tipos de baterías cambia con corrientes altas, lo que disminuye la energía específica.

3. Diseñar una batería que genere corrientes altas requiere aumentar sus colectores de corriente, los cuales desplazan el material activo del electrodo y disminuyen la energía específica de la batería.

Estos factores imposibilitan la maximización de uso de una batería, por lo que algunos investigadores sugieren que se deben emplear un par de baterías, una que suministraría energía para dar autonomía al vehículo y otra batería pequeña que generaría potencia para acelerar y subir cuestas.

El ciclo de vida, es decir el número de veces que la batería puede ser recargada, es también importante. La vida media de las baterías más comunes oscila entre mil y dos mil ciclos de carga-descarga. Idealmente, la vida de la batería debe ser igual a la del vehículo, sin embargo los materiales de los nuevos vehículos les garantizan una vida relativamente larga de alrededor de quince años, mientras que las baterías tienen una vida máxima de tres años.

Las opciones a la batería de plomo-ácido son, básicamente, las siguientes: níquel-cadmio, plata-zinc (potencia y costo alto, corta vida), y zinc-aire (baja potencia, corta vida). También se realizan pruebas con electrolitos fundidos que sustituyen al agua: litio-azufre, litio-plomo y sodio-azufre. Además de su mayor costo, estos electrolitos tienen la desventaja de requerir muy altas temperaturas.³³ También existe la preocupación por las consecuencias que puede tener el derrame de estas sustancias en caso de un accidente que provoque que las baterías sufran un impacto tal que se rompan. Aunque algunos experimentos parecen haber demostrado que la solución es un *empaquetamiento térmico*,³⁴ aún resulta deseable mantener

³³ Mompin Poblet, José, *op. cit.*, p. 20.

³⁴ Shemmans, Malcolmu; Dave Sedgwick, y Alina Pekarsky, "Nas Batteries for Electric Vehicles", artículo publicado en SAE, *Electric Vehicle Technology*, SP-817, Warrendale, USA, 1990.

una prudente precaución sobre esta nueva generación de electrolitos. En todo caso, hay indicios de que algunos de los electrolitos mencionados presentan mayor resistencia a la corriente (en comparación con la batería de plomo-ácido), y esto finalmente afecta el desempeño de los sistemas de transmisión de potencia.³⁵

Otro problema importante, de naturaleza práctica, pero que afecta las posibilidades de todo el sistema de alimentación de energía a vehículos autónomos por medio de baterías, consiste en la dificultad para desarrollar estaciones de carga de vehículos eléctricos.

Dadas las limitaciones en las baterías, el éxito de los vehículos eléctricos dependerá en gran parte de su mayor eficiencia, ya sea mediante la reducción del peso del vehículo, la mejora del motor eléctrico y su control o reducción de la resistencia al aire. Otras innovaciones son la introducción del frenado regenerativo, en el que el motor se usa como generador que detiene al vehículo y carga la batería, y la reducción de la resistencia al rodamiento por medio de llantas más firmes que no se aplasten, con doble presión de inflado.

Es importante resaltar que existe mucha investigación sobre el tema de las baterías. Por ejemplo, en Estados Unidos hay un consorcio encargado de la investigación y desarrollo de opciones para el almacenamiento de energía en baterías, formada por Chrysler, Ford y General Motors que trabajan junto con el Departamento de Energía de Estados Unidos. No obstante, los problemas mencionados parecen representar obstáculos muy importantes y no se esperan resultados espectaculares a corto plazo.

La electrónica de estado sólido

La diferencia "genética" entre los primeros automóviles eléctricos y los modernos autos eléctricos es el empleo de la electrónica de estado sólido en los últimos. Los transistores han sido especialmente útiles para el control de una mayor potencia y aceleración que

³⁵ Winter, Udo, y Jurgen Brandes, "Influence of Battery Characteristics on Traction Drive Performance", artículo publicado en SAE, *Electric and Hybrid Electric Vehicle Technology*, SP-1023, USA, Warrendale, 1994.

son requeridos, en la actualidad, en los automóviles.³⁶ Como refiere Mompin Poblet, el advenimiento de grandes semiconductores de potencia (transmisores, tristores, transistores, etc.) y de los microprocesadores, hacen posible el diseño de equipos de control capaces de utilizar elevadas potencias y de desarrollar complejos sistemas de control y vigilancia del estado del vehículo, mediante un costo razonable y con un rendimiento de los equipos muy superior al de los primeros vehículos eléctricos.³⁷

Sin embargo, lo anterior aún tiene asociado otro problema: el incremento del voltaje requerido. En efecto, los seis volts, a 160 amperes-hora, que son requeridos en los vehículos actuales, es probable que se transformen de 72 a 320 volts en los vehículos del futuro.³⁸ Esto implica problemas no sólo en los aspectos de seguridad sino incluso plantea un reto en lo que a baterías y cargadores de ellas se refiere.

En la década de los años sesenta hubo dos desarrollos de vehículos eléctricos que operaban bajo el principio de la corriente alterna. Las dos razones básicas para el uso de la corriente alterna son: la disponibilidad de tristores comerciales de poder suficiente para ser usados en vehículos eléctricos, y la existencia de motores de inducción simple tipo Tesla.

La aplicación de la electrónica de estado sólido no puede interpretarse como algo sencillo. Como lo demuestra la experiencia de fabricación de los prototipos de General Motors, los sistemas de manejo son difíciles de producir en masa, y además poco competitivos frente a los relativamente bajos costos, niveles de calidad y seguridad, y facilidades de mantenimiento de los autos de combustión interna actuales.

La conversión de los vehículos actuales

Aunque tiene el importante atractivo económico y ecológico de reciclar los vehículos actualmente en circulación, la propuesta de reconversión enfrenta varios problemas prácticos y de diseño.

³⁶ Wakefield, Ernest H., *History of the Electric Automobile. Battery-Only Powered Cars*, USA, SAE, 1994.

³⁷ Mompin Poblet, José, *op. cit.*, p. 9.

³⁸ General Motors, *Impact*, 4 de enero de 1990, citado por Wakefield, *op. cit.*, p. 436.

Entre los problemas de diseño destaca el hecho de que los vehículos actuales son relativamente muy pesados, de tal manera que buena parte de la energía que se consume en la propulsión de los autos es consumida precisamente en el empuje de su propia masa. En contraste, si los vehículos fueran más ligeros tendrían más posibilidades de ser reconvertidos para propulsión por medios eléctricos. En ello, mucho ha ayudado el uso de nuevos materiales como la fibra de vidrio para la carrocería y el aluminio para el motor, la transmisión y el chasis.³⁹ De hecho, es probable que prácticamente todos los componentes de los nuevos autos y camiones eléctricos sean diseñados y fabricados en una forma sustancialmente diferente de los actuales autos y camiones propulsados por combustibles derivados del petróleo. Aunque estos últimos ya muestran los avances en la investigación de las propiedades aerodinámicas de los vehículos, en los automóviles eléctricos se vuelven indispensables.

Por otra parte, es previsible que los vehículos eléctricos de las próximas generaciones sean equipados con "cargadores" a bordo. Sin embargo, esto pudiera convertirse en otra dificultad técnica para la conversión de vehículos actualmente propulsados por motores de combustión interna. La principal razón, adicional al costo, estriba en la necesidad de contar con un espacio adicional y un peso extra, lo que resta aún más las posibilidades de atracción al cambio.

El futuro de los autos eléctricos

De lo expuesto en esta sección del trabajo, puede resumirse o concluirse que son cuatro las principales dificultades que deberá sortear el automóvil eléctrico antes de poderse imponer como modo de transporte de uso mayoritario o más frecuente:

a) primero, los autos eléctricos no están solos, están compitiendo con otras opciones de sustitución del auto propulsado por los motores de combustión interna;

³⁹ *Ibid.*, p. 435.

b) segundo, hay que esperar a conocer el impacto real que tendrán ciertas tecnologías en las que hay muchas esperanzas —como en el caso de los superconductores— de que permitan una reducción del peso de los motores y el sistema de cableado de los vehículos;

c) tercero, no parece haber mucha disposición para cambiar toda la actual infraestructura de suministro energético y de mantenimiento de los vehículos que están orientados a los motores de combustión interna, y

d) cuarto, aunque es deseable que los nuevos vehículos eléctricos puedan desarrollar las mismas velocidades que el automóvil actual, y sí muy probable que lo hagan, el hecho de que usen materiales más ligeros podría traducirse en una disminución de la seguridad para los ocupantes en caso de accidente; el costo de los aditamentos necesarios para incrementar dicha seguridad va en incremento del costo del automóvil y, por ende, en decremento de su competitividad.

Lo anterior realmente significa que no podemos esperar que el automóvil eléctrico muestre sorprendentes y amplios incrementos en la participación en la transportación urbana. Sin embargo, hay hechos concretos a favor del automóvil eléctrico, como son:

1) su presencia es más notoria que las de sus más importantes competidores (los vehículos propulsados con combustibles líquidos alternos);

2) representan una opción ambientalmente más amable;

3) la cantidad de esfuerzos que se han desarrollado en favor de los vehículos eléctricos en las actividades relacionadas con ellos, son una prueba de la confianza colectiva que generan y es un apoyo con el que no cuentan otras opciones;

4) los combustibles alternos no son la solución definitiva, pues pueden convertirse, a mediano y largo plazos, y al darse un uso intensivo y masivo de ellos, en elementos que pongan en riesgo el equilibrio ecológico del planeta;

5) parece haber cierta disposición para apoyar el cambio al automóvil eléctrico, lo cual requiere que no sólo los gobiernos estén dispuestos a canalizar algunos subsidios, sino también que los

usuarios y las empresas fabricantes asuman los mayores costos o desventajas que aún presentan los vehículos eléctricos, en su etapa de introducción masiva, y

6) apoyando lo anterior, el automóvil eléctrico puede convertirse en un símbolo de valores y creencias nobles y compartidas por todos los actores sociales que intervienen en el fenómeno de la transportación individual.⁴⁰

Nos parece importante terminar esta sección afirmando que, a pesar de los obstáculos al cambio del sistema de transporte hacia los vehículos eléctricos, éstos representan la mejor opción y debiera apoyarse por todos: usuarios, autoridades e incluso los propios fabricantes de vehículos. Cabe transcribir lo que afirmó uno de los ingenieros líderes en la construcción de vehículos eléctricos en Estados Unidos:

Only by embracing the purpose-built EV as a new way of life, will we regain automotive industry moral leadership, and return to our ordained role of improving quality of life for the masses rather than creating transient wealth for the few.⁴¹

LA NECESIDAD DE IMPULSAR EL CAMBIO ENERGÉTICO

Casi hay consenso en la literatura sobre el tema de los energéticos para los transportes: el debate no es si debe o no haber sustitución de los actuales combustibles fósiles, sino cuándo, dónde y con qué sustituirlos. Como señala Sperling, el problema se debe en parte a la ausencia de información o a la dificultad para tener datos precisos sobre tres aspectos básicos: el mercado petrolero, los controles respecto de la calidad del aire, y el efecto invernadero. Ante esta situación, el resultado esperable es la postergación de las decisiones de los diferentes agentes sociales que intervienen en el proble-

⁴⁰ Brian Schifer, Michael, *Taking Charge, the Electric Automobile in America*, Washington y Londres, Smithsonian Institution Press, 1994.

⁴¹ Leembruggen, L. Roy, "Townobile Purpose-Built Electric Commuter Cars, Vans and Mini-Buses", artículo publicado en SAE, *Electric Vehicle Technology*, SP-817, Warrendale, USA, 1990.

ma, como son el gobierno, los transportistas o dueños de vehículos particulares y el sector oferente de los energéticos.

Resulta muy interesante la lista de elementos que pudieran integrar un plan estratégico para introducir combustibles alternativos en el transporte público de pasajeros:

1) Desarrollo formal o adaptación de un plan para seleccionar un combustible alternativo;

2) Programa de compra de vehículos y retiro de circulación;

3) Desarrollo de especificaciones vehiculares que permitan hacer un cambio gradual en los requerimientos de capacidad técnica de mantenimiento y adaptación, inventario de partes y prácticas de mantenimiento;

4) Medidas para modificar y adaptar las instalaciones de mantenimiento que atiendan los combustibles alternos;

5) Planes logísticos de reabastecimiento de combustible, incluyendo necesidades para ubicar estaciones;

6) Planes para ajustar o reconstruir los actuales motores, buscando que cumplan con las normas ambientales establecidas;

7) Desarrollo de un programa de seguridad y capacitación para el personal de mantenimiento, operación y supervisión;

8) Plan para dar a conocer los combustibles alternos a los usuarios del transporte público y a la comunidad en general, y

9) Desarrollo de presupuestos de inversión y de gasto corriente que serían necesarios para los proyectos de cambio energético, incluyendo un análisis de sensibilidad sobre los posibles incrementos en los costos de mantenimiento y de combustibles.

Debe reconocerse que, actualmente, las opciones abiertas al cambio de combustibles no sólo tienen problemas técnicos y de operación sino también enfrentan altos costos de introducción. Una estimación realizada por la empresa Chevron en USA mostró que aun los combustibles sintéticos más atractivos sólo serían competitivos hasta que los precios por barril de petróleo alcancen entre 40 y 60 dólares.⁴² Si bien esta situación todavía no es muy cercana,

⁴² Véase Motal, Robert J., "Synthetic Fuel Costs in the Synfuels Era: A Chevron View", artículo aparecido en *Alternative Transportation Fuels...*, op. cit., p. 61.

sí es indicativo del nivel de costos que enfrentaremos al vernos precisados a buscar otra fuente energética. La preocupación que surge es en relación con los recursos económicos que tendrán que ser desviados para enfrentar estos niveles de costo energético. Si ya es difícil atender las actuales presiones para dotar de servicios a la población urbana, ¿qué sucederá cuando el transporte de millones de personas demande aún mayores porcentajes del presupuesto de gobiernos y familias?

El problema se complica si tomamos en cuenta las inversiones que habrá que realizar para contar con la infraestructura de distribución, comercialización y atención de contingencias que los nuevos energéticos implican (todos, excepto la electricidad, implican mayores riesgos de manejo que las actuales gasolinas), tanto por los combustibles mismos como por los vehículos e instalaciones de ascenso y descenso.

Precisamente ante la magnitud de los costos sociales que se pueden presentar de no llevar a cabo una cuidadosa planeación del cambio energético en el sistema de transporte, podemos concluir que es necesaria la intervención estatal para promover dicho cambio. Esta afirmación puede parecer poco congruente con una política estatal como la que actualmente se aplica en México, donde se está tratando precisamente de disminuir el peso del gobierno. Sin embargo, debe reconocerse que en el fenómeno están presentes tres grandes fuentes externas: contaminación del aire, abasto energético, y efecto invernadero.

Sin embargo, para que la intervención estatal no sea fuente de ineficiencia en el proceso, también es necesaria una mayor participación de los demás sectores involucrados. Ante la dificultad para involucrar directamente a la población usuaria, y ante los problemas de falta de información precisa, se puede optar por involucrar más a las universidades y centros de investigación. Igualmente, es importante transparentar y justificar los subsidios a los proyectos que conlleven a la sustitución energética. El subsidio a la innovación o a la incursión en un mercado apenas por formarse, tiene la justificación de motivar a los empresarios a disminuir los riesgos de ser los primeros en el mercado en una situación en que el tamaño del mismo ofrece pocas oportunidades de ganancias extraordinarias, tales que superen los costos de instalación. De hecho, el

subsidio no sería sólo para el proveedor de vehículos o de la nueva fuente energética, sino también para el consumidor o usuario que normalmente es muy conservador ante las nuevas tecnologías y no las adopta a menos que le representen una ventaja real frente a las opciones actuales.

CUADRO 14.8
Tasa de emisiones de vehículos eléctricos
en relación con los de gasolina, año 2000

Hidrocarburos reactivos	0.01
Monóxido de carbón	0.02
Óxidos de nitrógeno	1.03
Óxidos de azufre	22.0
Partículas sólidas	35.0

Fuente: véase el cuadro 14.5.

También sería recomendable que la asignación de impuestos a los combustibles actuales, a los vehículos o a las empresas de transporte tomara más en cuenta el perfil energético que se quiere tener para la ciudad de México, previo consenso en el mismo entre los habitantes y las empresas residentes en el área. En caso contrario, se seguirán tomando decisiones encaminadas a mantener el estado actual del problema, hasta que la nueva realidad energética se presente y nos tome, otra vez, por sorpresa.

15. INVERSIÓN PÚBLICA, FINANCIAMIENTO DEL TRANSPORTE PÚBLICO, Y POLÍTICA TARIFARIA Y DE SUBSIDIOS

En el presente capítulo se describen las características principales de la política de financiamiento y subsidios en el caso del transporte urbano de la ciudad de México, con especial énfasis en la situación financiera de las empresas. Por tal motivo, primero se habla brevemente de la distribución e importancia de los recursos financieros que destina el gobierno del D.F. al transporte. En la segunda sección se analiza la causa básica del otorgamiento de subsidios: la insuficiencia tarifaria. La tercera sección describe la política de subsidios directos e indirectos. Por último, la cuarta sección trata de sintetizar y estructurar las observaciones más importantes del tema de financiamiento del transporte en particular, y contiene el planteamiento sobre la necesidad de una estrategia diferente a la implantada hasta la fecha.

INVERSIÓN PÚBLICA DIRECTA: RECURSOS PRESUPUESTADOS PARA EL TRANSPORTE URBANO EN EL DISTRITO FEDERAL

Proporcionalmente, el sector transporte es el que más recursos recibe del presupuesto que se le asigna anualmente a la gran ciudad. La razón estriba en que a los rubros directamente relacionados con transporte hay que agregar el gasto en transporte y vialidad de otras dependencias del gobierno del D.F. como son las delegaciones y las Secretarías de Obras y Servicios y de Seguridad Pública, entre otras. Así, por ejemplo, durante 1987, al sector transporte se le asignó 37.9% del presupuesto total del DDF.^{1 y 2}

¹ Vidaña S., Ulises, *El transporte público de pasajeros en la ciudad de México. Consideraciones económicas*, México, D.F., mimeo., 1987.

² El tipo de cambio, en promedio mensual ponderado, entre el peso y el dólar estadounidense fue de 1 405.8, 2 465 y 2 621 en 1987, 1988 y 1989, respectivamente.

En años posteriores se observa una situación similar. Por ejemplo, en 1993 el presupuesto del DDF rebasó los 14 000 000 000 de nuevos pesos, y fue nuevamente el sector transporte al que porcentualmente fue presupuestada la mayor cantidad de recursos: sólo el presupuesto asignado directamente a cinco dependencias relacionadas directamente con el transporte público alcanza 28% del total, o sea más de 3 962 000 000 de nuevos pesos. Si se agregan los recursos que erogan otras dependencias, pero que realmente se aplican al transporte, probablemente se rebasaría mucho más de 40% del presupuesto. Resulta importante conocer la forma en que se distribuyen tales recursos entre esas dependencias, datos que se muestran en los cuadros 15.1 y 15.2.

CUADRO 15.1
Presupuesto oficial para el transporte urbano
en la ciudad de México, 1997

<i>Dependencia o empresa</i>	<i>Presupuesto (millones)</i>	<i>Pasajeros en 1996</i>		
		<i>Porcentaje</i>	<i>(millones)</i>	<i>Pesos pax</i>
Secretaría de Transporte y V.	322.4	4.8	n.p.	n.p.
AUP/Ruta-100 (en quiebra)	651.2	9.6	684.6	0.951
STC-Metro	5 084.9	75.6	1 759.0	2.891
Servicio de transp. eléctricos	671.2	10.0	168.3	3.988
Total	6 729.7	100.0	2 611.9	2.577

n.p.: no procede.

Fuentes: elaborado con base en datos del cuadro 5.11.

CUADRO 15.2
Distribución del presupuesto para el transporte
en el Distrito Federal, 1982-1992

<i>Dependencia o empresa</i>	<i>1982</i>	<i>1984</i>	<i>1986</i>	<i>1988</i>	<i>1990</i>	<i>1992</i>
Coordinación General de transp.		1 092 (0.6)	4 884 (1.4)	23 758 (1.3)	n.d.	21 667.2 (8.9)
AUP/R-100	17 073 (23.6)	70 630 (37.8)	113 907 (32.4)	770 437 (41.8)	364 969 (10.4)	82 664.4 (34.3)
STC-Metro	6 250	37 684	54 138	334 421	147 351	103 956.7

CUADRO 15.2 (conclusión)

<i>Dependencia o empresa</i>	<i>1982</i>	<i>1984</i>	<i>1986</i>	<i>1988</i>	<i>1990</i>	<i>1992</i>
	(8.6)	(20.2)	(15.4)	(18.1)	(4.2)	(43.1)
Serv. de transp. eléctricos	2 252 (3.1)	12 998 (7.0)	28 289 (8.1)	86 245 (4.7)	31 293 (0.9)	32 916.0 (13.6)
Covitur	46 721 (64.6)	64 316 (34.4)	150 138 (42.7)	628 909 (34.1)	2 954 766 (84.5)	n.d. (n.d.)
Total	72 296	186 720	351 356	1 843 770	3 498 379	241 204

n.d.: no disponible.

Fuentes: elaborado con base en Presidencia de la República, *Informes de gobierno*, México, 1983-1992.

En efecto, como señala el cuadro 15.1, a la Secretaría de Transporte y Vialidad se le asignó en 1997 casi cinco por ciento del presupuesto destinado al transporte público. En realidad, ese fue un año especialmente conveniente para el desarrollo de las funciones de planeación, administración y regulación del transporte urbano, asignadas a dicha dependencia. Cabe adelantar que no es, sin embargo, algo usual y característico. Como señala el cuadro 15.2, el caso más frecuente es que se le asigne sólo alrededor de uno por ciento (en realidad se le asignó a su antecedente la COT). Cabe insistir en que es realmente una cantidad insuficiente. Ello explica que las autoridades carezcan, en cantidad y calidad, de los estudios que son indispensables para una correcta toma de decisiones: tarifas, regulaciones, concesiones, trazo de rutas, ubicación de paraderos, normalización del servicio, etcétera.

Por su parte, a la empresa que opera a los autobuses urbanos (Ruta-100, en quiebra) ya no le corresponde un alto porcentaje como en otros años (por ejemplo, 41.8% en 1988), pues en 1997 apenas alcanza 9.6% de los recursos destinados al transporte. Esta variación en la asignación de recursos no parece responder a una racionalidad vinculada con metas anuales de productividad en términos de pasajeros movilizados. Así, si se consideran los casi 685 millones de pasajeros más que pudo movilizar ese año, resulta que, por cada pasajero transportado, se le presupuestaron 0.95 pesos. A primera vista, es la cifra más baja, en comparación con los demás modos de transporte.

Como se aprecia en el cuadro 15.2, en realidad, es el Metro el que frecuentemente tiene programado recibir la mayor cantidad de recursos. Así, aunque a la operación del *stc*-Metro se le presupuestó, entre 1982 y 1992, apenas alrededor de 15% (con mucha variabilidad), también se puede agregar el presupuesto de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (Covitur) para la construcción de obras del *stc*-Metro y algunas conexas, con lo que se alcanza mucho más de 50% del total (y en ocasiones casi hasta 90%). De esta manera, la cantidad de pesos por pasajero transportado en el *stc*-Metro sería mucho más alta que la cifra que aparece en el cuadro 15.2. Sin embargo, parece incorrecto evaluar el presupuesto únicamente sobre la base de los pasajeros transportados en un año, pues las obras de infraestructura, en especial del *stc*-Metro, tienen un periodo de vida de muchos años. Así, la cifras del cuadro 15.2 tratan de dar sólo una idea de la cantidad de recursos asignados a la operación.

Finalmente, el cuadro 15.1 muestra que a los transportes eléctricos (*ste*) les correspondió, en 1997, 10% del presupuesto mencionado, proporción que no es baja si se le considera en términos de los pasajeros que moviliza. Sin embargo, también ese año fue especialmente alta dicha participación. Como indica el cuadro 15.2, no es común observar una participación porcentual de más de un dígito en dichos transportes. Esto es particularmente importante en el contexto de la lucha contra la contaminación.

Puede argumentarse con razón el hecho de que son los modos de transporte que dependen de la electricidad (Metro, trolebuses y tren ligero) los que reciben la mayor parte del presupuesto que se analiza. Sin embargo, es necesario aumentar la importancia de las opciones eléctricas de bajo costo. Así, habría que considerar que la instalación de líneas del Metro representa una opción en extremo costosa y que sólo se justifica si cuenta con altos volúmenes de pasajeros. En cambio, la instalación de rutas de trolebuses es más flexible y adaptable a los cambios en la demanda.

Por otra parte, esta gran cantidad de recursos destinada al transporte no es algo que se haya presentado excepcionalmente en 1997. Además, como se observa en el cuadro 15.2, las empresas estatales de transporte público no siempre tuvieron, durante el periodo 1982-1992, la misma distribución relativa dentro del to-

tal de recursos asignados al transporte urbano de la ciudad de México.

Destacan dos hechos importantes. Primero, la participación de Ruta-100 es, en promedio anual de 1982 a 1990, de 29.2%. Asimismo, la participación del STC-Metro (operación) es de 13.3%. Evidentemente, estas cifras son bastante diferentes a las observadas en 1997. Segundo, en contrapartida, la participación de Covitur (construcción del Metro y red vial complementaria) es de 52.1%. Esto puede ser muy importante pues la construcción de las obras del Metro constituyó casi la mitad del presupuesto para el transporte. Incluso, si se suma tal concepto a los recursos destinados directamente a la empresa, se puede ver que hay algunos años que tan sólo el Metro consumió una cantidad de recursos de casi 20% del presupuesto público con que cuenta anualmente la ciudad de México para todas sus necesidades. No obstante este hecho, la tendencia parece clara: el presupuesto destinado a la infraestructura tiene variaciones importantes, mientras que los subsidios a la operación han requerido cada vez mayores recursos, al menos en términos relativos. En el cuadro 15.3 y su descripción se analizan las implicaciones de esta tendencia.

CUADRO 15.3
Costos de operación y subsidios en las empresas de transporte dependientes del DDF (STE, STC-Metro y R-100).
(cifras en pesos a precios corrientes)

<i>Costo de operación</i>	<i>Mayo de 1987</i>	<i>Sept. 1987</i>	<i>1er sem. 1991</i>
Por pasajero	66.35	138.00	952.00
Tarifa vigente	50.00	50.00	300.00
Subsidio (por pasajero)	16.35	88.00	652.00
Subsidio/tarifa	33.00%	176.00%	217.00%
Salario mínimo diario	3 660.00	4 500.00	11 900.00
Tarifa/salario mínimo	1.40%	1.10%	2.50%

Fuente: 1987, *El transporte público, op. cit.*; 1991, corresponden exclusivamente al caso de la empresa Ruta-100 (Informe de autoevaluación correspondiente al primer semestre de 1991).

POLÍTICA Y ESTRUCTURA TARIFARIA Y DE SUBSIDIOS

El reto principal que se enfrenta al diseñar la política de tarifas y subsidios, sean los servicios de propiedad estatal o privada, consiste en encontrar la manera de conciliar los intereses de los usuarios del transporte público (en especial de las personas de bajos ingresos, principales usuarios de los transportes masivos) y la posibilidad de contar con una estructura financiera que otorgue los recursos necesarios para seguir proporcionando el servicio, e incluso incrementarlo.

Sin embargo, llevar a la práctica esta propuesta resulta mucho más complicado que enunciarla. Entre otros problemas, hay dos que resaltan en el caso de la ciudad de México: por una parte, la vinculación de la política tarifaria con los problemas económicos y sociales en que se debate actualmente la nación mexicana (lo cual complica el dilema que existe entre otorgar subsidios y transmitir altos costos para el usuario) y por otra parte, hay una serie de problemas prácticos y operativos que dificultan la implantación de esquemas tarifarios pretendidamente mejores. A continuación se analiza con cierto detalle cada uno de estos problemas.

ORIGEN DE LOS SUBSIDIOS AL TRANSPORTE DE PASAJEROS
EN LA CIUDAD DE MÉXICO: LA ESTRUCTURA TARIFARIA

Los subsidios a la operación y la inversión pública pueden significar una importante cantidad de recursos necesarios para otras necesidades colectivas y, por lo tanto, sólo pueden encontrar justificación si se usan con eficiencia en la movilización de la población. Debido a que este financiamiento proviene de los impuestos y de la explotación de los recursos naturales del país, es responsabilidad de toda la sociedad vigilar que se cumpla esta condición.

Un aspecto importante del cuadro 15.1 fue el elevado monto de recursos destinado a las empresas estatales en relación con la tarifa. Si bien el presupuesto incluye gastos que no son atribuibles a los pasajeros de ese año, y que hay un esfuerzo para acabar con el rezago en materia de transporte en la ciudad, es claro que los ingresos por vía de la tarifa están muy por debajo de los egresos

presupuestados al transporte por el gobierno del D.F. En realidad, la tarifa es incluso insuficiente para cubrir los costos de operación de las empresas de transporte estatales en la ciudad de México, como muestra el cuadro 15.3. Entonces, el criterio para establecer la tarifa que van a cobrar los transportes de propiedad estatal parece responder más a mantener un precio estable al alcance de la población de bajos recursos económicos que a la cobertura de los costos en la prestación del servicio. Esto diverge del criterio aplicado en lo general en otros servicios de transporte (de propiedad particular) que incluso plantean la recuperación de los costos de operación, los costos de inversión y un margen de ganancia "razonable".

Si bien los datos del cuadro 15.3 sólo corresponden a dos fechas no recientes, la falta de información realmente confiable y disponible no permite otros cálculos. Sin embargo, parece altamente probable que sí sean representativos de la tendencia actual. Se observa el crecimiento de los costos de operación de las empresas de transporte dependientes del DDF, frente a un crecimiento mucho menor del nivel de tarifa. Evidentemente, en sólo cuatro meses no hubo condiciones de operación tan diferentes como para pensar en una especial reducción de la eficiencia, cualquiera que sea su nivel. El incremento en los costos de operación se explica, entonces, por el fenómeno inflacionario que presentaba la economía mexicana.³ En consecuencia, si bien el subsidio era 39% superior a la tarifa existente en mayo de 1987, en septiembre del mismo año llegó a ser del orden de 176% por encima de la misma tarifa. En 1991, y a pesar de un incremento de 300% en las tarifas oficiales, el monto del subsidio en relación con la tarifa alcanza la cifra de 217 por ciento.

De acuerdo con lo anterior, no es raro que la tarifa disminuya en relación con el salario mínimo, aunque éste no se caracteriza por tener un comportamiento semejante a la inflación. No obstante, no significa que el gasto en transporte sea tan reducido como señala el cuadro 15.3. En realidad, el gasto familiar en transporte

³ No obstante, a partir de diciembre de 1987 se ha tratado de frenar dicho proceso mediante acuerdos entre los sectores productivos, y, de acuerdo con las cifras que publica El Banco de México, se ha logrado un resultado bastante positivo.

es mucho más elevado, pues hay que considerar que cada miembro de la familia realiza varios viajes. Por esta razón, la población de la ciudad es muy sensible a los incrementos de las tarifas, en especial si se trata de servicios estatales. Así, la ciudad de México se ha caracterizado por tener una gran estabilidad en los precios y tarifas de los servicios de transporte. Por ejemplo, de 1970 a 1986 casi no hubo cambios de tarifas (véase capítulo 1).

Sin embargo, la inflación que vive la economía del país se ha manifestado también en las tarifas del transporte, con lo que, a partir de 1987, éstas registran un crecimiento evidente. No obstante, como ya se señaló, resultan insuficientes para cubrir los costos de operación de los transportes. Por supuesto, el fenómeno es realmente complejo. Si se aumentan sustancialmente las tarifas, se deberán incrementar los salarios.⁴ A su vez, estos aumentos de salario pueden implicar un estímulo importante para el proceso inflacionario que, como ya se señaló, es una causa importante del incremento de los costos de operación.

Recientemente, se ha aprobado una nueva ley de transporte que prevé la posibilidad de que las tarifas sean actualizadas cada año en función de una fórmula que prácticamente relaciona las tarifas con el crecimiento de los precios. Esto tiene innegables ventajas, entre las que destacan: primero, evitar los excesivos rezagos que hacen que se acumule un porcentaje de aumento y vuelven muy delicada la decisión de aumentar la tarifa en correspondencia con dicho rezago acumulado; segundo, dar certeza en los planes y programas a las empresas, al fijar reglas más claras para el incremento en las tarifas; tercero, hacer consciente al usuario de que los incrementos tarifarios se darán anualmente y no intempestiva o arbitrariamente, y cuarto, evitar negociaciones poco claras entre transportistas y autoridades.

Sin embargo, aún quedan muchos puntos pendientes por definir para integrar una mejor política tarifaria. Entre tales aspectos destacan las siguientes. En primer lugar, se ha mantenido una

⁴ Esto fue incluso manifestado el 24 de abril de 1988, por el entonces candidato a la Presidencia por el PRI, en una reunión de análisis del CEPES sobre el tema "Financiamiento".

tendencia o idea general que persigue un control tarifario total. Es decir, en lugar de establecer una *banda de fijación de precios* (el máximo y el mínimo) que evitara abusos contra los usuarios o la competencia ruinosa, se sigue optando por fijar una sola tarifa. Esta opción es mucho más simple y clara que la banda de precios, pero es menos congruente con una política tarifaria que busque la eficiencia y la competitividad.

Además, hay que considerar que no hay claridad en los criterios de aplicación de las tarifas. Así, no se hacen distinciones entre los diferentes tipos de usuarios (buscando, por ejemplo, que cada usuario pague en función de los costos que provoca, de su disponibilidad para pagar, de su elasticidad relativa, etc.), horarios de servicio (cuando menos entre la hora de máxima demanda y las horas de menor demanda), modos de transporte (por ejemplo, es inadecuado tener la misma tarifa por un servicio como el que proporciona el *src-Metro* y el que otorga el servicio de transportes eléctricos), e incluso se tiene actualmente una diversidad de criterios para el cobro en función de la distancia, aunque predomina el absurdo esquema de cobrar una sola tarifa sin tomar en cuenta la distancia.

Sólo hasta que haya claridad y especificidad en toda la política tarifaria se podrá lograr que ésta permita generar incentivos a la competitividad en aspectos como la aplicación de nuevas tecnologías. Esto no quiere decir que se deban incrementar las tarifas en el actual esquema regulatorio. Lo que se sugiere es que sean más claras y competitivas las actuales reglas de operación de las tarifas del transporte público y privado, fijando los mecanismos para prevenir una discriminación anticompetitiva.

Por otra parte, la idea de llevar a cabo una relación de tarifas, plasmada en la nueva ley de transporte tiene muchos problemas. El principal radica en las señales negativas que se dan a las empresas al garantizarles un incremento de tarifas independientemente del desempeño (calidad del servicio, trato al usuario, cantidad de accidentes, etc.) que tengan. Así, en lugar de garantizar un incremento simple en las tarifas, se debe enfatizar en la vinculación entre calidad y cobro del servicio. En todo caso, las empresas (públicas o privadas) deben aceptar el reto de buscar la reducción de costos y la creciente competitividad.

Además, se requiere información general y financiera de las empresas potencialmente competidoras para que los incrementos tarifarios no impliquen un efecto imprevisto en la reasignación de la demanda entre modos de transporte o entre empresas.

En el interior de las empresas, la política de tarifas también debe vincularse con la política de subsidios cruzados y sus condicionantes.

PROBLEMAS OPERATIVOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA POLÍTICA TARIFARIA ÓPTIMA

Hay dos problemas que explican el porqué actualmente existe una tarifa "plana" o uniforme (dentro de ciertos modos de transporte) o por qué se vive una situación bastante anárquica en los métodos de cobro: por una parte, la forma de efectuar el cobro y, por la otra, la determinación del monto por cobrar.

En efecto, existen diferentes formas de efectuar el cobro en los vehículos de transporte público. Estas formas son resultado de la combinación del tipo de pago y del momento del cobro. El tipo de pago pueden ser muy variado: en efectivo y con cuota fija, abonos y boletos previamente pagados y con descuentos, caja colectoras y torniquete, y muchos otros. Además, el momento del cobro puede ser al inicio del viaje, en el descenso, y antes del viaje.

Los diferentes tipos de cobro pueden llevarse a cabo en los transportes públicos dependiendo de las ventajas y desventajas que ofrecen en cada caso. Las combinaciones que se consideren más satisfactorias en el servicio, deben serlo tanto para los usuarios como para la empresa.

Las opciones en la modificación al mecanismo del cobro no siempre son recomendables puesto que implican cambios administrativos y operativos en las empresas o en el servicio. Por ejemplo, en el caso de los taxis colectivos, donde actualmente existe mucha anarquía, un cambio en el sistema de cobro enfrentaría el problema de cómo realizar el pago de salarios o repartir las ganancias, que tendrían un fondo común, a diferencia de las percepciones individuales que actualmente reciben los trabajadores que operan los taxis. Sin embargo, la simplificación en el mecanismo redundaría

en rapidez al momento del cobro para el usuario y comodidad al conductor, y disminuirían los riesgos.

Por otra parte, cualquiera que sea la forma de cobro, resulta indispensable que las autoridades encargadas de la regulación tarifaria seleccionen la mejor de las opciones que existen para que los usuarios y el conductor no tengan dudas en cuanto a la cantidad que se debe pagar por el servicio de transporte.

Para empezar, debe aceptarse que existen al menos tres tipos de fijación del cobro:

1) cuota totalmente fija y plana, como en el caso de los transportes operados por empresas estatales y algunas empresas de autobuses;

2) con base en la distancia recorrida por el usuario, según el origen y el destino del desplazamiento a bordo del vehículo, como lo hacen, aunque defectuosamente, en los servicios de los taxis colectivos y autobuses suburbanos, y

3) negociación abierta, que incluiría, además de la distancia por recorrer, algunos cobros especiales en función de la zona de servicio, hora del día, tipo de usuario, o incluso según las "leyes" de la oferta y la demanda. Esta forma de fijar el cobro no es, ciertamente, muy común en el servicio de transporte público de la ciudad de México, excepto en el servicio de los taxis libres y de sitio.

En efecto, como elementos complementarios a la práctica que actualmente es más común en los transportes de propiedad estatal (que es la tarifa única), el tipo de fijación del cobro puede darse en dos formas: por distancia y por negociación abierta. Sin embargo, con la negociación abierta se presentan dificultades, por la existencia de abusos, y se correría el riesgo de que aumentarían al regirse el pago del servicio por la ley de la oferta y la demanda. En cambio, por distancia se estratifican los recorridos y se asigna una tarifa, la que regulará el pago del servicio de transporte.

SITUACIÓN LEGAL DEL SUBSIDIO A LOS TRANSPORTES

En general, este elemento de la intervención estatal está poco explícito en la legislación del transporte mexicano. En particular,

los montos del subsidio directo y las formas de canalizarlo no están delineadas con precisión. No obstante, el artículo 28 de la *Ley de vías generales de comunicación* es explícito cuando establece que “el Gobierno Federal podrá dar ayuda económica a los concesionarios de vías generales de comunicación y medios de transporte”.⁵ Además, existe una serie de regulaciones que hacen factible la obtención de algunos subsidios indirectos. Para empezar, en lo referente a la ayuda financiera en materia de adquisición de vehículos o instalaciones, aunque no está explicado tal elemento en particular, es observable el hecho de que las empresas públicas de transporte reciben financiamiento del Estado o de agencias internacionales de fomento al desarrollo con tasas de interés preferenciales. Por otra parte, también es conocido el hecho de que existe una institución bancaria (Banobras) que ha otorgado préstamos a los concesionarios de los taxis colectivos para la compra de vehículos, con tasas de interés y condiciones de pago mucho más atractivas que las que otorga la banca comercial en general.

En lo referente a las tasas arancelarias preferenciales, los artículos 24 a 26, de la LVGC establecen una libre importación de equipos, materiales e instrumentos necesarios para la explotación del servicio de transporte, de forma condicionada para todas las empresas en general, pero sin restricciones para el Gobierno Federal. Por su parte, el tipo de cambio preferencial (“controlado”) que puede representar un ahorro importante de divisas para las empresas, está sujeto a las regulaciones de la Secretaría de Hacienda. Las regulaciones que rigen en materia del otorgamiento de tal tipo de divisas se sujetan a lineamientos que no es posible definir en este trabajo, pero es conocido el hecho de que los “dólares controlados” resultan bastante difíciles de conseguir tanto para las empresas estatales como las privadas, aunque es posible que para estas últimas sea aún más difícil.

La obligación de las empresas a contribuir con sus aportaciones fiscales para las finanzas públicas está contemplada explícitamente en el artículo 110 de la LVGC. Además, las empresas o propietarios de vehículos deben presentar sus declaraciones anuales de impuestos sobre la renta y pagar las cuotas fiscales que les

⁵ *Ley de vías generales...*, op. cit., art. 28, p. 11.

corresponden. En ese aspecto, no deben recibir tratamiento especial, sean públicas o privadas, aunque es claro que el pago de una tributación de una empresa pública puede ser sólo un formalismo si reciben subsidio directo. Al parecer, las cantidades que aparecen publicadas oficialmente como subsidios, están exentas de impuestos, y deberían ser mayores si se consideran los impuestos que el gobierno deja de percibir.

Asimismo, existe también la posibilidad de que las empresas reciban subsidios de manera indirecta por medio de la utilización de bienes o servicios públicos. En particular, la *IVCC* en su artículo 27 prevé esta situación para el caso del uso de terrenos, materiales o aguas de propiedad o jurisdicción federal siempre que cuenten con las autorizaciones de las dependencias respectivas.

En general, es evidente que los transportes públicos usan las vialidades que construye el gobierno del Distrito Federal sin más restricciones que las que señalan los reglamentos. Sólo en el caso de los tranvías, la Ley de 1942 establecía su obligación para construir y dar mantenimiento a sus instalaciones dentro de la vía pública, o su contribución para las obras públicas correspondientes. Lo anterior se explica en parte, si se considera que dicha ley fue elaborada cuando la empresa de tranvías era de propiedad privada. Para el resto de los modos de transporte no se encuentra especificación de una obligación similar. Al contrario, en el caso del *STC-Metro*, el decreto que dio origen a *Covitur*, le asigna a esta dependencia la atribución de construir la infraestructura de dicho sistema y entregarlo a la empresa para su operación. Como será analizado posteriormente, esto implica un subsidio real, pues el presupuesto de *Covitur* queda como parte del gasto propio del *DMF* y los ingresos propios de la empresa no cubren ni siquiera los gastos operativos anuales. Además, es reconocido el hecho de que las empresas de transporte público reciben los vehículos de otras empresas paraestatales, cuyas políticas no se rigen por los precios del mercado, pues sus objetivos no son comerciales.

Sin embargo, es probable que también las empresas privadas hagan uso de una infraestructura que no pagan ni siquiera a través de sus impuestos. Este es un tema de controversia y no es exclusivo de México o de los denominados países en vías de desarrollo. Lo que sí se debe admitir es que en México existe un vacío enorme en

el estudio serio del tema, y no puede afirmarse una conclusión fundamentada.

Los subsidios cruzados o las tarifas elevadas artificialmente no se hacen explícitas en la legislación, pero, como ya se comentó, es posible que se otorguen.

La conclusión de todo este análisis puede sintetizarse como sigue. Si bien hay algunas bases jurídicas para el otorgamiento del subsidio, el alto grado de discrecionalidad que se observa en todo el proceso de determinación de su monto y aplicaciones, requiere un cuidadoso análisis, antes de proseguir simplemente programando un subsidio en el presupuesto oficial que implica tan altas erogaciones sin que haya los estudios y justificación previos. De hecho, el estudio a profundidad de los subsidios debiera incluir todas las demás ayudas o formas de apoyar la realización de los servicios de transporte que no están explícitas en los presupuestos gubernamentales para después determinar si todavía es necesario apoyar con dicho presupuesto.

RECONSIDERACIÓN DEL PROBLEMA DEL SUBSIDIO

El presente capítulo contiene elementos para afirmar que, independientemente del problema del nivel de servicio o de la eficiencia con que se usan los recursos, el subsidio y la inversión estatal en materia de transporte son indispensables ante una política tarifaria que no le permite a una empresa de transporte público recuperar ni siquiera sus costos de operación.

A partir de este aspecto, parece oportuno recomendar el desarrollo de una estrategia de captación de recursos que incluya tanto el aumento gradual y diferenciado de las tarifas (los usuarios pagarían más por el Metro que por los autobuses, por ejemplo), la reducción selectiva de subsidios, la participación de la iniciativa privada nacional en el financiamiento, la búsqueda de fuentes opcionales de obtención de ingresos (hacer que paguen el transporte quienes más se benefician de éste), y la inversión pública en los proyectos de desarrollo del transporte público que no pueden operar bajo un esquema de lucro.

Sin embargo, un aumento de tarifa no puede pensarse fuera del contexto económico y social de la población de la ciudad de

México. Además de los problemas de viabilidad política, un aumento de tarifa requiere el reconocimiento de una situación económica difícil para las clases de menores ingresos que son las que más usan el transporte público. Sin embargo, también es cierto que los usuarios aceptan pagar un costo mayor de transporte, cuando esto les reporta un beneficio. Tal caso se presenta en los taxis colectivos que operan en las zonas periféricas de la ciudad de México: aunque tienen un precio varias veces superior al del transporte estatal, tienen demanda no sólo porque representan casi la única opción de traslado, sino porque su uso representa un beneficio real en comparación con caminar largas distancias, usar bicicleta o taxi. Sin embargo, es muy probable que el gasto en transporte represente más de 20% de los gastos que realizan diariamente tales usuarios.⁶ En esas condiciones, es obvio que los usuarios aceptarían pagar más por el transporte ofrecido por las empresas estatales, porque probablemente éstas tendrían tarifas aun menores que las que actualmente pagan en los taxis colectivos. Sin embargo, un aumento de tarifas en las empresas estatales de transporte, además de ser gradual, debe estar acompañado de dos medidas: aumento de salarios de los usuarios y mejora del nivel de servicio (sobre todo en cobertura y frecuencia de paso).

⁶ Minkow, Bernardo, *Opciones de mejora al financiamiento del transporte en la ciudad de México*, reunión del CEPES sobre financiamiento, México, D.F., 24 de abril de 1989.

16. COORDINACIÓN, INTEGRACIÓN Y COMPETENCIA EN EL TRANSPORTE URBANO

PROPIEDAD Y USO DEL TRANSPORTE: NACIONALIZACIONES Y PRIVATIZACIONES

Naturaleza pública del transporte en México

En relación con el debatido tema de la propiedad de los transportes, la legislación mexicana en materia de transporte público asigna al Estado la responsabilidad de prestar y regular este servicio. Esta concepción se fundamenta en el artículo 27 constitucional, que establece que "la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada." Este artículo ha sido reconocido como uno de los fundamentos de la vida social mexicana y a ningún mexicano sensato se le ocurriría cuestionarlo en modo alguno.¹ Evidentemente, una de las ideas que subyacen en esta concepción es lograr una armonía entre la propiedad pública y la propiedad privada y preservar el interés nacional y colectivo, por encima del interés particular o de intereses del exterior.

Una importante característica de la legislación, congruente con lo anterior, es que las concesiones para la construcción, establecimiento o explotación de vías generales de comunicación y

¹ Para la comprensión de la manera en que se creó y fundamentó este artículo y en particular su aplicación al caso de los transportes públicos mexicanos, puede consultarse el excelente trabajo de Jaime Marroquín Zaleta, *Estudios del derecho del transporte*, México, Instituto Politécnico Nacional, 1979.

medios de transporte que las usan, se otorgan a ciudadanos mexicanos o sociedades constituidas conforme a las leyes del país (artículo 12 de la LVGC). En general, los demás requisitos para el otorgamiento de las concesiones quedan definidos por los artículos 3, 12 a 20, 86 a 101 y 152 a 162 de la citada ley, y 5 a 10 de la Ley de 1942. Las características sobresalientes de tales regulaciones se pueden sintetizar como sigue. Además de su carácter nacional, las empresas deberán regirse por bases constitutivas y estatutos aprobados por las autoridades correspondientes. De hecho, las concesiones sólo serán otorgadas a los concesionarios que, previamente, hayan constituido una sociedad.

Los derechos de las concesiones no podrán modificarse o cederse sin la autorización oficial. Se deberá contar, en todo momento, con la capacidad financiera y los recursos materiales necesarios para garantizar el servicio. Los bienes y recursos comprometidos para la prestación del servicio no podrán tener un uso distinto al señalado en las concesiones, ni ser vendidos o cambiar de domicilio sin la aprobación previa de las autoridades. Además, las empresas deberán llevar sólo los sistemas contables acordes con las disposiciones de la Secretaría de Hacienda. Finalmente, se prevé la posibilidad de otorgar la concesión a sociedades constituidas en forma de cooperativas, que quedan sujetas a las regulaciones respectivas.

Un aspecto importante de la legislación es el que refiere a la expropiación. El artículo 21 de la LVGC explicita la facultad del Estado para expropiar, en caso de utilidad pública, los bienes y recursos que hubiera usado la empresa para prestar el servicio. De hecho, está previsto en el artículo 89 de la misma ley que, al vencer el periodo cubierto por la concesión, todos los bienes y recursos de la empresa pasarán al dominio de la nación, sin costo o gravamen alguno.

EL RÉGIMEN REGULATORIO Y DE CONCESIONES Y PERMISOS EN LA PRÁCTICA

Es posible afirmar que la regulación del transporte en la ciudad de México cambiará y se incrementará significativamente en los próximos años. Así, a diferencia del caso de la propiedad del transpor-

te, donde es difícil esperar que crezca o cambie la presencia del Estado como prestatario directo de los servicios,² en el tema de la regulación, su profundidad y mecanismos, parece haber un poco más de consenso o de menos resistencia al cambio, ya que incluso en las propias empresas estatales falta mayor regulación. En ese sentido, los mecanismos de regulación con que cuenta actualmente el gobierno del Distrito Federal, y que se aplican especialmente al transporte de propiedad privada, son los siguientes:

1. Concesiones y permisos para operar en una ruta, una terminal o un tipo de servicio.
2. Otorgamiento de placas.
3. Revista (revisión anual) de las condiciones de los vehículos.
4. Licencias especiales de manejo.
5. Taxímetro (en los casos que procede).
6. Tarjetones para los servicios especiales.

*Evolución y situación actual en la regulación
y tipo de propiedad de los autobuses urbanos*

Como ya se mencionó, el 25 de septiembre de 1981 el gobierno capitalino revocó las concesiones que tenían los permisionarios para prestar el servicio público de transporte. Se recogieron 6 327 unidades de las cuales 3 300 estaban en condiciones de trabajar, 1 751 se consideraron inservibles y 1 276 fueron reconstruidas. A partir de esa fecha, la empresa Ruta-100 trabajó bajo una presión constante del público usuario. Hubo algunos elementos de mejora notable en el servicio. Así, se había priorizado la coordinación con otros modos de transporte, especialmente con el Metro, modo con el que se conecta la mayoría de las rutas. Al mejorar la situación económica de los conductores, éstos habían respondido, en lo general, con un aceptable mejoramiento en sus hábitos de manejo, en el trato al público, en las normas de operación, etc. Estas son características bastante positivas y eran producto de mayor regulación interna y mejor atención de las autoridades del DDF.

² Además, esta alta participación estatal en la propiedad del transporte no está generalizada en el resto de las ciudades de la República Mexicana, pues predomina el servicio prestado por la iniciativa privada.

Sin embargo, hay aspectos en los que hizo falta ejercer mayor control o regulación. En ese sentido, destaca, por su importancia intrínseca y por la imagen que se proyecta al público, el problema del mantenimiento. Básicamente, la queja mayor fue la falta de control en la emisión de gases contaminantes. Hay un rezago importante en este rubro, pero se explica, en buena medida, por la carencia de recursos económicos y por las características de diseño de los motores. Aun ahora que la empresa Ruta-100 está por desaparecer completamente, parece conveniente recomendar el establecimiento de un programa de desarrollo nacional de componentes y partes para los motores diesel, pues el alto costo de las refacciones es la principal causa de dicho rezago en el mantenimiento. Además, debe desarrollarse un programa a mediano plazo para la sustitución o modificación total de los actuales motores que generan considerables niveles de ruido.

Por otra parte, aun cuando la empresa de autobuses contaba con su propio personal de supervisión operativa, era notoria, en particular en las horas de máxima demanda, la falta de control en la operación. La frecuencia de paso en muchas rutas, independientemente de ser baja por la escasez de parque vehicular, tiene variaciones inexplicables. También se observan en la hora de máxima demanda, algunos autobuses estacionados en las terminales o que circulan vacíos.

Otro problema operativo que denota la necesidad de mayor control por autoridades independientes a la empresa, es el relacionado con la supresión o modificación de rutas. Aunque este fenómeno parece disminuir, los inicios de la operación de la empresa se caracterizaron por un gran *recorte* o desaparición de rutas, hecho que puede ser incluso positivo, pero que requiere estudiarse y discutirse con el mayor detalle y amplitud posible y con la intervención de otras autoridades y usuarios.

Evolución y situación actual en la regulación y tipo de propiedad de los transportes eléctricos

El transporte eléctrico tiene ya muchos años de estar a cargo de dependencias del Departamento del Distrito Federal. En el caso de

los tranvías, después de operar en la ciudad de México durante varias décadas, en 1946 fueron declaradas nulas las concesiones a los empresarios privados que explotaban el servicio. Así, mediante un decreto presidencial (Diario Oficial del 6 de octubre de 1945, y 2 de enero de 1946), fueron ocupadas, es decir intervenidas por el Estado, las instalaciones y servicios de la compañía tranviaria. Sin embargo, fue después de varios años de querellas legales, que realmente se estatizó la empresa, cuando se publicó en la "Ley de la Institución Descentralizada del Servicio Público, Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal", el 4 de enero de 1956, que esta empresa sería operada por el gobierno capitalino. Los trolebuses y el tren ligero se introdujeron en la ciudad por esta empresa, por lo que siempre han operado bajo el régimen de propiedad estatal.

En forma similar al caso de los trolebuses, el Metro de la ciudad de México siempre ha pertenecido al Estado, tanto en los aspectos de planeación, como en la operación. El diseño y la construcción fueron desarrollados por un grupo de empresas privadas, bajo encargo del propio DDF.

La regulación de estos modos de transporte es bastante relativa. Su condición de empresas estatales les otorga cierta autonomía en relación con la dependencia de la que reciben lineamientos: la Secretaría de Transporte y Vialidad (STV). Es un hecho que, salvo la supervisión operativa y administrativa interna, o las auditorías e informes de labores, no existe un proceso real o formal de evaluación constante del desempeño operativo de esas empresas.

Evolución y situación actual en la regulación y tipo de propiedad de los taxis colectivos

Como se anotó en el capítulo quinto, el servicio de los taxis colectivos (TC) corresponde exclusivamente a particulares, aunque no siempre bajo la concesión respectiva de las autoridades. Dado el carácter improvisado de su generación, el servicio de los TC se ha caracterizado por una gran irregularidad. Así, por ejemplo, en 1959 había alrededor de 6 850 taxis, de los cuales la tercera parte

prestaban servicio colectivo,³ aun sin tener el permiso correspondiente. De hecho, el servicio colectivo empezó a regularse a partir del año de 1973, aunque el proceso ha sido lento, e incluso en ocasiones el crecimiento de los TC ha sido mayor que los esfuerzos por regularlos. Así, en 1981, había un total de 25 416 taxis irregulares, de los cuales 14 971 correspondían a los TC. Esta es una gran cantidad si se le compara con los 36 763 taxis que sí trabajaban con el permiso respectivo.⁴

En 1984, los propios taxistas reconocían que aún había 30 000 taxis amparados del total de 80 000 que estaban en circulación.⁵ Sin embargo, en fecha reciente, según las autoridades, ya no existen taxis en condiciones irregulares (*tolerados*).⁶ En ese caso, se habría logrado un paso importante en la regulación de este modo de transporte.

Por otra parte, las autoridades tienen previstas una serie de sanciones para los casos en que los taxistas no cumplan con los ordenamientos regulatorios y en especial para los casos siguientes: negativa a prestar el servicio, cobros excesivos, y cambio de las condiciones de la concesión (ruta, tipo de servicio, carga, etcétera).

Tales sanciones van desde económicas (*multas*), detención de las unidades en *corralones*, hasta el retiro de las concesiones. Sin embargo, la falta de personal, la gran cantidad de viajes, así como la importancia del servicio que otorgan estos taxis, son aspectos tan importantes que las autoridades no pueden ejercer un control más estricto sin ocasionar enormes molestias a los usuarios. Así, existe cierta presión pública que impide sancionar a todos los taxistas que operan sin el correspondiente permiso.

Dentro de los aspectos que requieren un mayor control está el que más molesta a los usuarios en relación con los TC y es el problema del cobro. Aunque existe una tarifa oficial (y, más recientemente, una tarifa *escalonada* para un cobro en función de la distan-

³ Coordinación General del Transporte, *Antecedentes del servicio de taxis colectivos en la ciudad de México*, Departamento del Distrito Federal, 1986.

⁴ Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, *Estudio de taxis colectivos*, Departamento del Distrito Federal, México, 1981.

⁵ Datos del presidente de la Alianza de Sitios de Taxis en Terminales, Sr. Carlos Barrón, citados en *La problemática de los servicios...*, op. cit., p. 3.

⁶ *Transporte y vialidad...*, op. cit., p. 12.

cia), los abusos de los operadores son más frecuentes que el respeto a las tarifas.⁷ Esto explica, en parte, el éxito económico de los taxis colectivos. Es probable que si los TC cobraran la tarifa autorizada, usaran unidades no depreciadas, tuvieran gastos administrativos y laborales, pagaran impuestos sobre la renta y al valor agregado, reportaran mayores costos de infraestructura y de otros gastos, no tendrían los actuales índices de crecimiento. Además, una ventaja económica adicional a la falta de regulación para los prestatarios del servicio, consiste en su flexibilidad para ajustarse a la demanda. Así, no existe un horario de servicio y la frecuencia de salida de las bases o terminales no es, en lo general, respetada. Es evidente lo inconveniente que resulta, para los usuarios, este grado de discrecionalidad en la calidad del servicio.⁸

Una de las causas de lo anterior consiste en que, actualmente, aún persisten los problemas de falta de regulación en las rutas de los colectivos. Como ya se mencionó, este tipo de servicio se generó de manera casi espontánea en diferentes zonas y ciudades del país. Esto explica el porqué cada ruta formada, representa en sí misma una empresa casi aislada de las demás, y las diferencias se acentúan cuando se habla de rutas de diferentes entidades. Debido a la rentabilidad menor o mayor de algunas zonas, y basados en el concepto particular de *competencia ruinosa*, estas agrupaciones, en su mayoría consideran como derecho propio y único el circular por los recorridos que *descubrieron* o que les fueron asignados. Al respecto el *Reglamento de transporte de pasajeros* señala cuándo se considera competencia ruinosa.⁹ Sin embargo, este reglamento se refiere a autobuses de pasajeros y considera aspectos relativos al tamaño y a las rutas. Únicamente un apartado es susceptible de aplicarse a los TC. Debido a que el reglamento no señala a los TC, su aplicación en el servicio que prestan es muy amplia y deja lagunas en las que se utilizan criterios particulares, lo que crea, entre otras consecuencias, una fuerte competencia o pelea de cada ruta por conservar lo que consideran sus recorridos o su *territorio*.

⁷ Rafael Cal y Mayor, *Transporte en México y en...*, op. cit., p. 19.

⁸ Esto fue reconocido el 9 de enero de 1988, por el entonces candidato del PRI a la presidencia, en una reunión de análisis del transporte urbano.

⁹ Véase el artículo 12 del *Reglamento de transporte de pasajeros* de 1942.

La carencia de personal preparado se agrega a la falta de órganos de administración de las empresas, lo que conforma una situación administrativa y operativa muy inestable, aunque hayan cumplido aparentemente con los trámites legales de constitución como empresas de transporte. Además, la coordinación entre empresas es casi nula, lo cual es fuente de constantes conflictos o deficiencias en la cobertura del servicio. Por estos motivos, las empresas de este modo de transporte representan la mayor dificultad para la coordinación e integración del transporte en la ciudad de México.

No es ninguna novedad el decir que ya urge regular el funcionamiento de los taxis colectivos en la ciudad, pues su crecimiento ha sido descontrolado. Actualmente se estima en más de 100 000 el total de vehículos de tal modo de transporte, la gran mayoría de los cuales no lleva un programa de mantenimiento preventivo especialmente orientado a evitar la contaminación.

Por último, cabe señalar que los trabajadores de este modo de transporte carecen de una verdadera protección social en casos de accidente, aunque en varias rutas existen *gestores* para la atención de los problemas legales. No existen normas de trabajo o de operación y ello se refleja no sólo en las condiciones laborales, sino incluso en un deficiente trato al usuario.

A manera de síntesis, se podría decir que los aspectos en los que es imperativo mejorar la deficiente regulación, supervisión y control actual en los taxis colectivos son las rutas, los horarios y el cobro de la tarifa.

LA PLANIFICACIÓN DE LAS REDES DE TRANSPORTE Y LA INTEGRACIÓN ENTRE ELLAS

Un aspecto que, sobre todo en épocas recientes, ha sido factor importante en la forma en que el Estado mexicano interviene en el desarrollo del transporte urbano es el referido a los planes. De hecho, el primer intento realmente formal de contar con un plan regulador fue el *Plan rector de vialidad y transporte*. Aun cuando este plan pueda ser criticado por las deficiencias que presentó, es innegable que tuvo un efecto real en aspectos que alteraron la

estructura del transporte capitalino. Así, dicho plan sirvió de respaldo al programa de construcción del sistema de vías urbanas conocido como *ejes viales* en 1978-1979. La evaluación de los beneficios y costos (que incluyen los aspectos ambientales y sociales en general) de ese programa no ha sido realmente estudiada, pero es indudable que ayudó a descongestionar el tránsito vehicular. Además, sirvió como elemento para la primera gran reestructuración física de las rutas de los autobuses. Se incluyeron carriles reservados para el transporte público y se dejó una estructura *ortogonal* en la que, dado el caso, podrían construirse líneas de Metro. También dicho plan trató de plantear un esquema general de crecimiento de los transportes públicos: Metro, autobuses, trolebuses y tranvías. Los taxis colectivos no fueron tomados realmente en consideración. De todas esas previsiones, la más estructurada fue el denominado *Plan maestro del Metro*, aunque no todas sus líneas respondieron a los objetivos que se plantearon.

Por otra parte, aunque los planes nacionales no siempre llegan a niveles de detalle en relación con la política de transporte de la ciudad de México, sirven de marco de referencia para las acciones que lleva a cabo el Gobierno Federal. Tanto en el *Plan global de desarrollo 1978-1982*, como en el *Plan nacional de desarrollo, 1983-1988* y en el *Plan nacional de desarrollo, 1989-1994*, han sido definidos los criterios generales de política para el desarrollo de los transportes en el periodo que les corresponde.

Dadas las limitantes del presente trabajo, no es posible hacer un análisis más detallado de otras características de los planes mencionados. Sin embargo, es claro que se han convertido en una pieza importante dentro de la planeación del transporte en la ciudad de México, por lo cual se han realizado versiones actualizadas de ambos planes. En todas ellas, como en la primera, uno de los objetivos básicos es el de tratar de lograr la coordinación y la integración. Aunque no siempre hay una especificación de la forma como se interpretan tales términos, en general se observa la intención de evitar que haya una duplicidad en las funciones que desempeña cada modo de transporte y que las acciones que desarrolla uno de ellos sea complemento del otro.

El enfoque que parece más atinado en relación con la coordinación, es el que postula la asignación de cada modo y empresa de

transporte dentro de la posición (física, estratégica, operativa y jerárquica) que les corresponde en el sistema de transporte de la nación, de la región o, al menos, de la ciudad.¹⁰ La posición física se determinaría por las necesidades cuantitativas y cualitativas de los flujos de pasajeros y carga urbana. La posición estratégica viene dada por las diferentes posibilidades que tiene cada modo para contribuir al desarrollo de determinadas regiones o industrias, tanto por sus servicios, como por la demanda de insumos. La posición operativa es la que más se relaciona con los anteriores conceptos de coordinación, pues se refiere a la ubicación de las empresas o modos en el lugar más adecuado dentro de la "cadena de transporte". En el caso de la carga, esto se logra ya sea como receptoras y consolidadoras, transportadoras en largas distancias o de grandes volúmenes, ya sea por mar, tierra o aire, o como distribuidoras a los destinatarios. El término "adecuado" hace referencia a las diferentes características operativas de cada modo (regularidad del servicio, velocidad, capacidad, etc.). Por último, la asignación de la posición jerárquica se refiere a la ubicación de cada empresa o modo de transporte dentro de la estructura administrativa del sector transporte, ya sea como empresa descentralizada, incorporada al gobierno, o bien concesionada a particulares pero regulada por diversas dependencias.

De hecho, la necesidad de coordinar al transporte ha sido tal que llevó a la creación de la dependencia denominada precisamente Coordinación General del Transporte, dependiente del DDF (véase el capítulo 5). A pesar de los trabajos que realizó esta dependencia, resulta difícil evaluar con precisión la medida en que los transportes trabajan realmente coordinados. Sin embargo, es indudable que puede intentarse una operación más planificada y organizada de los transportes públicos. En particular, es necesario que los taxis colectivos tengan un crecimiento, en cantidad y calidad del servicio, que sea más acorde con un plan definido y no como ha sido el caso hasta ahora, de una expansión sin control que, junto con otros factores, ha provocado un crecimiento excesivo de

¹⁰ Véase Islas, Víctor, *Manual de estudios de transporte urbano*, México, DGDA-SEP, 1989.

algunas partes de la ZMCM y de la contaminación, entre otras consecuencias evidentemente negativas.

Por su parte, igual sucede con la idea de la integración del transporte: a pesar de que no podemos afirmar que se esté logrando, la idea de lograr que el sistema de transporte esté *integrado* o sea *integral*, ha tomado tanta importancia que en la presente década se han hecho varios intentos gubernamentales por contar con sendos planes integrales de transporte. La medida en que las intenciones de tales planes se han alcanzado debe partir de lo que se entiende por un sistema integral de transporte. Como los documentos oficiales no han dedicado mucho interés en una definición más precisa, a continuación presentamos nuestra propuesta, previa revisión de algunas ideas que podemos asociar al concepto.

Existen diferentes formas para definir el concepto de integración de los sistemas de transporte. Cada una tiene implicaciones diferentes. Sin embargo, todas tienen en común el interés por contribuir a evitar la disfuncionalidad y la ineficiencia que conlleva la mala organización de un transporte desarticulado y con excesivas barreras entre sus elementos.

Pero la integración no parece limitarse a los aspectos físicos o de continuidad o a la eficiencia del servicio. Hay una gran cantidad de bibliografía en relación con la metodología y alcances que puede tener la planeación del transporte, pero casi nunca se ha enfatizado en las características que debe tener un sistema de transporte para considerarse "integral". Por ello, a continuación se analiza el significado que podemos atribuir a ese concepto, así como sus implicaciones prácticas.

Un sistema de transporte es integral si:¹¹

- a) Atiende eficientemente toda la demanda que se le presenta, usando todos los modos de transporte disponibles según las posibilidades tecnológicas, económicas y operativas dominantes en el país.
- b) Los modos de transporte se coordinan adecuadamente para llevar a cabo su función, esto es, cada uno tiene la posición opera-

¹¹ Véase Islas, Víctor, *Estructura y desarrollo del sector transporte en México*, México, El Colegio de México, 1990.

tiva, estratégica, geográfica y administrativa en la que, dadas sus características y su evolución, proporciona el mejor resultado posible al sistema.

c) Existen las facilidades para pasar de un modo de transporte a otro, o incluso de una ruta a otra dentro del mismo modo de transporte. Facilidades que incluyen no sólo las instalaciones físicas sino también las regulaciones y actividades que permiten que el transbordo sea simple y seguro.

d) Existen los canales suficientes para que llegue oportunamente la información que requiere una entidad del sistema de transporte (empresa prestataria, agencia reguladora, etcétera).

e) El crecimiento del sistema de transporte se da en forma ordenada y programada. Así, de observarse un crecimiento en cierta ruta, el sistema de transporte deberá tener disponible el equipo o incluso el nuevo modo de transporte que auxiliará o sustituirá al que ya atiende la demanda actual.

f) Contiene todas las tecnologías que están realmente abiertas y actualmente disponibles para la ciudad o región que debe atender el sistema de transporte.

Si nos referimos a estos requisitos y observamos las características del sistema de transporte de la ciudad de México, difícilmente podemos llegar a la conclusión de que éste sea un sistema integral, aunque es innegable que varias acciones actuales sí han tenido efecto, aunque limitado, en esa dirección. Aquí el punto importante radica en el hecho de que parece difícil que un esquema de total desregulación y privatización del transporte pueda, por sí solo, garantizar el logro de la coordinación e integración del mismo sistema de transporte. Aun en ese caso, la participación de diversas autoridades gubernamentales y de la población del Distrito Federal será indispensable para continuar conformando un sistema integral de transporte.

Cabe mencionar que ya en marzo de 1989, el foro organizado por la Asamblea de Representantes del Distrito Federal sobre la situación del transporte público en la ciudad, concluyó con la necesidad de crear un sistema integral de transporte metropolitano, como opción que permita un enfoque unitario en la concepción, operación, normatividad y orientación del transporte en el Distrito

Federal y el Estado de México, pues se consideró que sólo así se resolverían los problemas.

EL TRATAMIENTO DIFERENCIAL DEL ESTADO HACIA LAS EMPRESAS PRESTATARIAS DEL SERVICIO

Indudablemente, existe en la actualidad un tratamiento diferencial a las empresas de transporte, según sean públicas o privadas. Esto es aplicable tanto en los aspectos de regulación en general como en lo relacionado con la tarifa y los subsidios. Así, mientras que a los taxis colectivos se les lleva un control anual de revisión mecánica conocido como la *revista* y existen inspectores de la Dirección General de Servicios al Transporte (antes Dirección General de Autotransporte Urbano) dependiente de la STV del DDF que ocasionalmente vigilan la operación (aunque parece que el proceso es evadido con facilidad por muchos propietarios, según se puede apreciar por el estado de los vehículos y las prácticas de manejo y operación del servicio), a las empresas estatales se les trata con mucha mayor flexibilidad, basados en el criterio de que estas empresas tienen sus propios controles internos. Sin embargo, es en el aspecto de los subsidios en donde la diferencia es claramente amplia: mientras que los transportes estatales cuentan con subsidio directo, los taxis colectivos no lo reciben. A pesar de que puede comprobarse un alto grado de subsidios indirectos o virtuales (bajos niveles de tributación) hacia los taxis colectivos, es evidente que estos últimos tienen que esforzarse más en reducir sus costos, aunque ello puede derivar en decremento de ciertos aspectos de la calidad del servicio como son la seguridad o la frecuencia en las horas que no son de máxima demanda.

Por otra parte, además de las implicaciones económicas derivadas de este tratamiento diferencial, existe un problema adicional: el relativamente alto grado de discrecionalidad en el otorgamiento de subsidios y aplicación de regulaciones puede generar señales inconsistentes para una toma de decisiones eficiente, tanto de usuarios como de los empresarios o administradores de empresas estatales de transporte. En otras palabras, se puede restar claridad en los procesos de selección del modo de transporte, tipo

de vehículos usados, localización de lugares de trabajo, etcétera. Del anterior párrafo se deduce la necesidad de que se realice también un proceso de homogeneización en el trato del Estado hacia las empresas de transporte público, a pesar de que se reconoce que dicho tratamiento no puede ser exactamente igual, debido a las características tecnológicas y administrativas de los diferentes modos de transporte. Sin embargo, debiera tratar de motivarse que las empresas se comporten más eficientemente y que compitan por el mercado de servicios de transporte, aunque tengan objetivos económicos diferentes.

CONCLUSIONES

Aunque el proceso de generar propuestas de mejoramiento para el transporte de la ciudad de México no puede considerarse sólo a partir del análisis realizado en capítulos anteriores, parece conveniente empezar a usar dicho material, la mayoría del cual es relativamente nuevo, para trazar algunas ideas que contribuyan a formar una política de transporte más congruente y eficiente que la observada hasta ahora. Esas ideas requerirán, eventualmente, sendos estudios y elaboraciones especiales, y sólo se presentan de una manera muy resumida. No se pretende repetir lo expuesto. Se pretende complementar o profundizar. Por tal motivo, no se sigue necesariamente el orden de los capítulos y se hace énfasis en los elementos centrales del análisis, y se dedica un apartado a cada uno de ellos.

LA MOVILIDAD Y EL PROBLEMA DEL TRANSPORTE

Si bien la enorme cantidad de viajes se explica principalmente por la cantidad de personas que conviven en la ciudad de México, también es innegable que existe una marcada tendencia a realizar cada vez más viajes por persona, a distancias crecientes. Esta tendencia de aumento en la movilidad se combina con un generalizado bajo nivel de servicio en los transportes públicos y con una mayor saturación de las calles, que conforman un problema cada vez más complejo. Los costos derivados de la actual situación apenas fueron esbozados en el presente trabajo. En efecto, a la gran cantidad de recursos que orientan los usuarios al transporte (de la sexta parte a un tercio del presupuesto familiar) y el propio DIF (alrededor de la tercera parte del presupuesto anual), hay que agregar los costos indirectos y más difíciles de precisar (degradación del ambiente, efectos en la salud de los habitantes, etcétera).

En realidad, los efectos nocivos de la mala organización de los transportes en la ciudad se presentan no sólo de manera perceptible y molesta todos los días. También hay muchos problemas menos evidentes, pero acaso más complicados y perjudiciales, como es el caso de los efectos en la salud y en la anarquía de los asentamientos suburbanos. Así, son necesarias acciones concretas para descubrir y resolver los problemas ya presentes, pero también un conjunto de políticas más congruentes, con visión a largo plazo y que realmente cuenten con los recursos para que funcionen.¹

Entre las acciones urgentes destacan las siguientes: profesionalización del servicio (véase el anexo D), transformación en verdaderas empresas competitivas, introducción de nuevas tecnologías, cambios en la política tarifaria, introducción del concepto de calidad total en los transportes, y creación del instituto de investigaciones del transporte urbano.

La importancia de resolver los problemas más graves y de sentar las bases para resolver los más profundos, radica en el beneficio que se puede derivar de un buen funcionamiento de los transportes. Es claro que muchos viajes se realizan para aprovechar la gran cantidad de oportunidades que ofrece la ciudad para las personas y las empresas. En ello van implícitas muchas economías de escala.

Sin embargo, también hay signos claros de la deficiente planeación del desarrollo urbano con su crecimiento anárquico y lleno de conflictos. A lo largo del trabajo, y en especial en el capítulo uno, se enfatizó en la interrelación de los transportes y el desarrollo urbano. En ese sentido, el caso de Chalco (véase el estudio antes citado) es una prueba irrefutable de las consecuencias que tiene la falta de planeación del transporte que se combina con la pobreza y la falta de oportunidades de desarrollo locales, lo que obliga a los pobladores a realizar viajes en condiciones agobiantes y muchas veces peligrosas e inhumanas.

¿Cuántos casos más son similares al de los habitantes de Chalco? En realidad, nadie puede decirlo con exactitud, pero de los re-

¹ Por ejemplo, ya en el capítulo seis se enfatizó en la falta de apoyo real (vía financiamiento, profesionalización, etc.) al proyecto de estatización del transporte por autobuses, lo que derivó en su relativo fracaso.

sultados de nuestro trabajo podemos afirmar que es más frecuente encontrar usuarios muy irritados por el mal servicio de transporte. Otros usuarios son indiferentes o están resignados, pero dentro de la presente investigación no se encontró ni un sólo caso de algún usuario que se mostrara satisfecho por el servicio de transporte. Por supuesto, podría pensarse en la existencia de sesgos estadísticos o instrumentales en la encuesta, o incluso en una actitud predispuesta de los usuarios. Sin embargo, la simple inspección visual de las rutas, los vehículos y la inexistencia de instalaciones adecuadas en la mayor parte de la ciudad puede corroborar y explicar el disgusto de los usuarios del transporte.

EL TRANSPORTE PRIVADO

En parte consecuencia, en parte causa, el crecimiento del parque vehicular está directamente vinculado con las características de la movilidad en la ciudad de México. Es a este modo de transporte al que se le atribuyen, en ocasiones con mucha razón, las negativas consecuencias ambientales y de congestionamiento, a pesar de que apenas satisface menos de 20% de los viajes diarios, aunque se argumenta que los usuarios del automóvil tienen un mayor nivel de ingresos y, por tanto, valoran más su tiempo. Es innegable que la mayoría de la población ve en la posesión de un automóvil la mejor opción de traslado o la única ante las deficiencias del transporte público. Así, se usa el auto a pesar de los altos costos directos, la falta de vialidad, la anarquía en la circulación en las horas de máxima demanda, los problemas para el estacionamiento, la corrupción latente en los organismos relacionados con el tránsito de vehículos, las verificaciones anticontaminantes, y un sinnúmero de problemas alrededor de este medio de transporte. En ese sentido, a pesar del enorme gasto gubernamental en infraestructura vial y en su mantenimiento y vigilancia, se pierde la carrera frente al crecimiento automovilístico, con las negativas consecuencias que ello tiene en términos de contaminación ambiental.

No parece exagerada la afirmación de que se está llegando tarde al compromiso de disminuir los costos derivados de la ope-

ración del transporte público y, en particular, cada vez parece más difícil alcanzar la meta de abatir la contaminación antes de que cause mayores estragos en la población.

Aunque el principal resultado esperado del programa *Hoy no circula*, o sea, la reducción de la cantidad de vehículos en circulación fue logrado casi inmediatamente y sin grandes resistencias de la población, la medida fue rápidamente contrarrestada por las compras adicionales de vehículos. La mejor prueba es el hecho de que se han vuelto a observar los enormes congestionamientos y, sobre todo, no ha disminuido sensiblemente la cantidad de días en que se rebasa la norma de los 100 ímecas de ozono. No obstante, algo que no se puede negar es que el prohibir la circulación tiene un efecto directo en la concientización de la población. Por eso en nuestras encuestas encontramos una mayor sensibilidad al problema en 1993 que en 1989.

Sin embargo, si bien se puede reconocer la alta y creciente disposición de la población para colaborar en los programas anti-contaminantes, lo que es innegable es el fracaso de la política de transporte para desincentivar el uso del automóvil. Nuestro análisis del capítulo 11 apunta a sugerir que se ha estimulado su uso mediante diversas formas que van desde la inversión en infraestructura hasta la ausencia de campañas de revaloración del transporte público. Por supuesto, no basta con campañas si no están acompañadas de medidas reales que mejoren el transporte público masivo. No obstante, en este trabajo tenemos la certeza de que la mejora del transporte público no bastará para desincentivar el uso del automóvil (aunque es la medida más importante) si no se llevan a cabo otras acciones y otras políticas entre las que destacamos las siguientes: mejoramiento del mantenimiento vial y el alumbrado; un uso más efectivo de la vialidad al cumplir más estrictamente con las prohibiciones al estacionamiento en doble fila, en lugares estratégicos o de vehículos de reparto y seguridad bancaria; un control más efectivo de las características de los vehículos, tanto al circular (luces, maniobras, carga, etc.) como en su diseño y operación (velocidad disponible, dimensiones, maniobras, etc.). Por supuesto, especial énfasis deberá ponerse en lograr que sólo tengan licencia quienes estén capacitados para realizar una conducción responsable, sobre todo de los vehículos pesados.

EL TRANSPORTE PÚBLICO

El capítulo tercero, a pesar de ser el más documentado, escasamente logra dar una panorámica de la enorme complejidad del transporte masivo en la ciudad. En realidad, cada uno de los modos de transporte está a la espera de una investigación profunda y específica. Y es que las diferencias entre los modos de transporte apenas permiten algunas conclusiones generales. De hecho, la única conclusión válida en lo general es que todos los modos de transporte muestran muy bajo nivel de servicio derivado de su también bajo o dispar desarrollo operativo, infraestructural y administrativo (como sistema supuestamente integral). Además, ninguno de los modos de transporte contempla un tratamiento especial para minusválidos, ancianos, mujeres embarazadas, etcétera: el transporte público está prácticamente vedado para ellos, salvo que asuman las consecuencias de su atrevimiento ante el resto de agresivos usuarios.

Así, resulta evidente la falta de una verdadera planeación que busque la armonización y coordinación de los diferentes modos de transporte. En el anexo A se comentan los elementos que consideramos indispensables en la elaboración de un plan integral de desarrollo para el transporte de la ciudad de México.

En lo particular, cada modo de transporte en esta ciudad se distingue por lo siguiente. Los autobuses parecen condenados a desaparecer por "muerte natural", ya que no se ha invertido para, al menos, reponer los vehículos que se dan de baja. A pesar de mostrar algunos signos de mejoría operativa, la falta de frecuencia de paso y de cobertura los convierten en un modo de transporte marginal. Paradójicamente, se había intentado usar a los autobuses para mejorar, en cierto modo, la imagen gubernamental. Sin embargo, a pesar de la reducción en casi cualquiera de los parámetros importantes del servicio, se les asignó a los autobuses la función de atender las zonas de menores recursos económicos, con lo que se pretendió dar la impresión de que el gobierno estaba muy preocupado por la movilidad de tales estratos de la población. Por supuesto, al desaparecer las rutas periféricas que realizaba antes la empresa Ruta-100, que penetraban a los suburbios y zonas de escasos recursos en el Estado de México, se abandonó también esta preten-

sión, y los usuarios de esas zonas quedaron obligados a usar los servicios de los peligrosos y más caros microbuses.

En contraste, el *STC-Metro* no ha sido muy cuestionado en cuanto a los recursos gubernamentales que absorbe, aunque no siempre ha sido de manera eficiente: casi la mitad de las líneas muestra volúmenes de usuarios muy por debajo de los estándares que recomiendan su construcción, mientras que el resto del sistema tiene problemas de excesiva saturación, con la consecuente molestia para los pasajeros.

Por su parte, los taxis colectivos han sabido aprovechar la retirada gubernamental del transporte público. Y ello en sí no es el problema, lo dramático lo constituye la forma anárquica e impresionante en que ha crecido la cantidad de combis y microbuses. Las consecuencias: excesiva cantidad de accidentes, maltrato a los usuarios, invasión de parques, calles y camellones "habilitados" como lugares de ascenso y descenso, cobros no autorizados, pugnas intergremiales con desenlaces trágicos, etc. Además, estos operadores informales no constituyen empresas estables y organizadas, sino agrupaciones de "hombres-microbús", lo que dificulta la introducción de controles que conlleven a la disminución de su impacto ambiental debido, en particular, a las deficiencias en el mantenimiento.

Los restantes modos de transporte han sido tan desatendidos que no poseen actualmente una relevancia significativa.

LAS ACCIONES ESTATALES

Ante esta situación de enorme complejidad pareciera necesaria una intervención estatal mucho más atinada de lo que se ha observado hasta ahora. Y el problema no radica tanto en las deficiencias gubernamentales que se observan en el pasado reciente, sino que incluso es evidente que el gobierno ha dado pasos hacia atrás al dejar a las fuerzas del mercado la solución del grave problema de transporte, y apenas si ha respondido a la contaminación con medidas que han sido poco exitosas o incluso contraproducentes. La visión que tiene este documento es que se requiere una acción gubernamental más decidida para aminorar realmente

los efectos contaminantes y elevar el nivel de servicio de los transportes.

En congruencia con el anterior párrafo, resulta indispensable el cambiar la estrategia desarrollada hasta ahora, incluso para recuperar algunas positivas tendencias que empezaban a dar frutos y que fueron abandonadas en la búsqueda de la eficiencia macroeconómica y empresarial, pero que han olvidado los enormes costos sociales y ambientales que la decisión particular puede acarrear.

En los aspectos de inversión, propiedad y regulación en el transporte, destaca la necesidad de retomar una mayor participación estatal. Así, se requiere aumentar la inversión pública en los transportes, pero de manera eficiente y sin corrupción. La operación de los transportes masivos no requiere estatizaciones, pero sí de una cuidadosa regulación de las empresas privadas para evitar que actúen bajo los presentes esquemas anárquicos.

En el caso de la contaminación, lo destacable no es sólo la magnitud impresionante de las cifras de los volúmenes de emisiones (con sus consecuentes efectos devastadores sobre la salud humana) sino también el problema de la complejidad del fenómeno: diversidad de fuentes emisoras, multiplicación y deformación de efectos químicos ambientales, gran cantidad de intereses económicos detrás de los también múltiples actores sociales que intervienen en el problema, etc. De esta forma, la búsqueda de soluciones ha enfrentado un problema con demasiadas restricciones que requieren urgente atención. Ciertamente, en el aspecto de la regulación de la contaminación se han emprendido algunas medidas correctas, pero hace falta que se busquen mecanismos para aplicar verdaderamente el principio de que el que contamina sea quien asuma los costos para resolverlo. Por ello resulta vital la investigación de las consecuencias de la contaminación, pues hasta ahora no se sabe realmente quién y cómo es el causante de los daños en la salud, por ejemplo, de los usuarios del transporte público, aunque se puede inferir que son, en buena parte, los automovilistas. En ese sentido, deben establecerse con claridad cuáles son los costos reales del transporte, para que cada quien asuma su responsabilidad de una manera más clara y equitativa.

Finalmente, resulta indispensable un plan integral de transporte que contribuya a un desarrollo urbano más armónico, a la

adecuada administración de la demanda de transporte, a generar alternativas tecnológicas para el traslado de las personas y la carga, y a asumir las consecuencias ambientales que se implican en la operación de los vehículos. Dentro de este plan destacan tres actividades indispensables: estudio permanente y profundo de la movilidad, sus causas y sus consecuencias; mecanismos para una evaluación integral ("económica", "ambiental" y "social") de los proyectos de transporte antes y después de su operación, y el diseño de estrategias que prevengan los graves problemas y contengan soluciones factibles y oportunas.

DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DEL TRANSPORTE Y LA VIALIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO

A continuación se presentan ciertas estrategias y acciones que creemos que permitirían corregir los errores que actualmente muestra la política de transporte, ya sea por comisión o por omisión. Así, se parte de la idea de que hay una serie de características del actual proceso de diseño, implementación y revisión de los instrumentos de política de transporte que no necesariamente debe cambiar (aunque quizá hemos dejado muy poco sin propuesta de cambio). El hecho que se reconoce es la necesidad de una cierta continuidad de los proyectos, ideas e instituciones que sí estén funcionando, pero se enfatiza en la necesidad de emprender una revisión exhaustiva de toda la organización que tiene el sistema de transporte urbano, así como de las consecuencias que ello implica: hay bases para afirmar una grave disfuncionalidad, producto de la desorganización y la falta de voluntad de cambio.

Es más, a tal grado llega la disfuncionalidad que también se reconoce la urgencia de emprender ya algunos cambios factibles.

Por todo lo anterior, la presente propuesta se articula en forma de una estrategia que consta de tres niveles: los ejes básicos de la modernización, las áreas de aplicación de la estrategia y los propios elementos de la estrategia. Además, se han incluido diversas actividades específicas que deberán emprenderse tanto en el corto, como en el largo plazo.

LOS EJES BÁSICOS DE LA MODERNIZACIÓN

Abatimiento de rezagos

Del propio material expuesto en los capítulos previos nos parece tener elementos suficientes para afirmar que existen cinco tipos de rezago que no son independientes:

- tecnológico;
- administrativo, sobre todo en la forma de organización de las empresas de transporte público, pero también en la estructura gubernamental correspondiente;
- político, en el entramado institucional y en los imaginarios sociales;
- operativo, que corresponde a los instrumentos para satisfacer adecuadamente la demanda actual y futura, y
- en el equipamiento y la infraestructura para la operación.

Cabe notar que no existe una medida única o especial para cada uno de los anteriores rezagos y que más bien se requieren varios programas como los mencionados en las restantes secciones del presente capítulo. En otras palabras, la complejidad del entramado de problemas es tal que ciertas medidas habrían de dar resultados no sólo en lo tocante a un tipo de rezago sino incluso contribuir a los objetivos de algunos de los otros ejes básicos de modernización.

Nos permitiremos insistir en que no parece necesario describir las características de cada uno de los tipos anteriores de rezago. Sin embargo, sí es importante aclarar qué se entiende por éste. Así, partimos de la idea de que al aplicar su definición a las áreas mencionadas (tecnológica, administrativa, etc.) se comprueba no sólo la existencia de tal rezago, sino incluso las características del mismo, lo cual es primordial para justificar la inclusión de ciertas medidas o elementos de la estrategia de modernización de la gestión del transporte.

Se entiende por *rezago* la falta de aquellos elementos que ya están actualmente disponibles o se están usando en otros sistemas

de transporte y para los cuales no hay obstáculos insalvables y ya existe cierta viabilidad técnica, económica y social o la posibilidad de conseguirla. Así, por ejemplo, si se observa que en algunas partes del mundo ya se están aplicando a las empresas de transporte público, y con mucho éxito, los conceptos de calidad total, círculos de calidad, etc., nos parece que hay rezago administrativo en las empresas mexicanas que no lo están haciendo, pues no parece haber impedimentos absolutos, aunque no es cuestión de un decreto o una buena intención sino de tener un mínimo de nivel de profesionalización y otras condiciones como las descritas en el anexo D.

Racionalización en el uso de los recursos

Este es uno de los objetivos generales o ejes de la estrategia que más importancia tiene para lograr una verdadera modernización. Sin embargo, tiene una naturaleza muy complicada por lo que las medidas que conlleven a esta racionalidad requieren de especial cuidado, programación, concertación, difusión y claridad en su ejecución, para tratar de armonizar los intereses en conflicto que pueden surgir. Esa es probablemente la principal razón por la que muchas veces no es tomado con prioridad el extremo cuidado de los recursos.

Las cuatro formas en que, principalmente, creemos que puede alcanzarse este objetivo, son las siguientes:

- a) Asignación de costos en función de los beneficios.
- b) Transparencia en el origen y la aplicación de recursos.
- c) Integración de los instrumentos de política económica.
- d) Uso del herramental analítico.

A continuación describimos, brevemente, cada uno de estos aspectos.

a) Asignación de costos en función de los beneficios. Ésta es quizá la más importante de todas las deficiencias e injusticias que involucra la forma en que actualmente se está realizando la gestión del transporte en la ciudad de México. Un ejemplo puede servir para ilustrar este problema que está muy generalizado. Cuando se

tiene una tarifa "plana", es decir, que se le cobra lo mismo a todos los usuarios de un determinado servicio de transporte sin considerar aspectos como son la distancia del viaje, la hora del día, su disponibilidad para pagar, etc., se está incurriendo en, cuando menos, dos graves problemas. Primero, que hay una injusticia en cobrarle relativamente menos a un usuario que probablemente está haciendo incurrir en mayores gastos a la empresa. Así, es un hecho reconocido en todo el mundo que los costos están relacionados directamente con la cantidad de pasajeros-kilómetro que representa cada viaje. Pero lo peor consiste en que la costumbre de estas tarifas planas envía señales equivocadas a los usuarios del transporte y les hace tomar decisiones erróneas. Así, es fácilmente demostrable que muchas familias aceptan asentarse a distancias muy retiradas de los lugares de trabajo y educación, pues con ello disminuyen notablemente los costos de la vivienda sin que se incrementen proporcionalmente los gastos de transporte. Evidentemente, este ejemplo constituye un caso de "subsidio cruzado" pues la mala política tarifaria hace que sean otros usuarios (los que realizan recorridos cortos) quienes estén pagando lo que dejan de pagar los usuarios que disfrutan de recorridos largos. Evidentemente, lo que debiera hacerse es planear y poner en práctica un incremento de las tarifas para que al final cada usuario pague en función de la distancia. La solución de este caso también es ilustrativa del resto de ejemplos que implican la falta de racionalidad por no cobrar a cada usuario en función del beneficio que recibe o de los costos que provoca.

b) Transparencia en el origen y la aplicación de recursos. Este criterio complementa al anterior de una manera directa: si se desconoce quién provoca los costos en la empresa de transporte, así como cuál fue el origen de los recursos necesarios para solventar tales costos, tenemos que recurrir a soluciones generales e imprecisas como en el ejemplo de las tarifas planas. Desafortunadamente, es muy común observar esta deficiencia en las empresas y servicios de transporte de la ciudad y ello se debe a la falta de organización y capacidad técnica de las empresas, o a que se les obliga a éstas a responder a criterios de clientelismo político.

c) Integración de los instrumentos de política económica. Esto se refiere a las medidas económicas aplicables al transporte urba-

no: tarifas, subsidios, inversión, tributación fiscal y regulación. Actualmente se diseñan estos instrumentos con un alto grado de independencia y, en muchos casos, incluso por entidades gubernamentales distintas. Aquí el problema radica en que el grado de interacción de estos instrumentos es tan alto que resulta muy frecuente encontrar que se pueden estar nulificando o sobrealimentando los resultados esperados de cada uno de estos instrumentos. Por ejemplo, durante mucho tiempo los transportistas contaron no sólo con una gran cantidad de subsidios, sino con grandes facilidades para obtener créditos "blandos" y con un régimen fiscal que prácticamente los exentaba de obligaciones. Esto se hacía con la intención de que no se exigieran tarifas más altas o diferenciadas, pero ha generado una situación de extrema ineficiencia. En efecto, si a lo anterior se agrega que la regulación les puede garantizar un bajo nivel de competencia, llegamos a una situación en la que los transportes concesionados resultan un negocio seguro con tasas de ganancia muy por encima de los otros sectores y sin ningún estímulo real para mejorar el servicio ofrecido a los usuarios. Por su parte, las empresas públicas han mostrado una descapitalización acompañada de frecuentes quejas por el servicio ofrecido. Cabe señalar que si bien ya se han tomado algunas medidas para corregir esta situación, aún se está muy lejos de haber integrado los instrumentos de política mencionados, de tal manera que se obtengan realmente los objetivos de eficiencia y atención de la demanda.

Es importante hacer notar que existe la opción de desregular y disminuir la intervención estatal en todos estos instrumentos, con la intención de dejar a las fuerzas del mercado para que sean las que determinen los puntos de equilibrio tarifario, cantidad y calidad de oferta de transporte y demás óptimos económicos. Sin embargo, nos parece que esto sólo se puede plantear como un objetivo que se alcanzaría en el mediano plazo. El problema es que, independientemente de la postura que se asuma en relación con la polémica sobre la desregulación del transporte urbano,² existen

² Cabe señalar que el estado actual de este debate, en el medio académico que más parece estarlo llevando a cabo en forma fundamentada y analítica, el del Reino Unido, está centrado en la existencia de fallas del mercado (en particular de costos

otras razones por las que podemos pensar que, a corto plazo, debe diseñarse el alcance e implicaciones de estos instrumentos de intervención estatal. Primero, por la necesidad de un gradualismo, una fundamentación y una cuidadosa estrategia de implantación de los cambios.

Segundo, porque las resistencias a los cambios en el transporte son enormes y como prueba de ello tenemos al autotransporte federal en México, cuyos tradicionales camioneros siguen aún ahora (después de ocho años de desregulación tarifaria) insistiendo ante la SCT para tener aunque sea tarifas de referencia.

Tercero, porque la complejidad de las decisiones está muy por encima de la capacidad técnica y de organización de las empresas de transporte y se les debe dar tiempo y condiciones para exigirles que desarrollen una actitud competitiva.³ Y cuarto, porque es probable que aun con una desregulación y sin intervención estatal, persista la necesidad de una regulación e intervención estatal marginales que deben estar debidamente integradas y ser congruentes con el resto de las políticas estatales. Así, deberá conocerse el actual estado de los cobros por el servicio, el impacto de los reglamentos ambientales y de seguridad técnica, y el estado financiero de las empresas, para determinar la política de tributación.

d) Uso del herramental analítico ya disponible para hacer que la toma de decisiones tienda a buscar la optimización en la toma de decisiones. En este punto destaca el hecho de que, en lo general, es común encontrar que las diversas decisiones que toman tanto las autoridades gubernamentales como los cuadros directivos y medios en las empresas de transporte carecen de modelos, estudios y técnicas que realmente les permitan tomar la mejor decisión posi-

externos) y su importancia en la toma de decisiones realmente observada. Así, mientras que los académicos que siguen la corriente del profesor Christopher Nash de la Universidad de Leeds asumen que sí existen tales fallas del mercado y que sí son muy consideradas por usuarios y empresas prestatarias, también está la corriente académica encabezada por Stephen Gleister de la London School of Economics que rechaza tales afirmaciones y aboga por una total desregulación del transporte urbano.

³ De hecho, por la importancia que tiene este tema de la transformación de las empresas, algunas secciones posteriores proporcionarán un alto nivel de detalle sobre las características que debe tener dicho proceso de tecnificación.

ble. Así, es muy frecuente corroborar que son la improvisación y la falta de información las características básicas del proceso en el que se ha estado configurando el transporte.

Por supuesto que no se pretende la tecnocratización o la búsqueda ciega de ideales matemáticos. Al contrario, el dominio de una herramienta analítica es lo que posibilita saber cuándo los resultados de un modelo o una evaluación, por ejemplo, están alejados de la factibilidad y lógicas de la realidad de una situación.

Además, como en los otros objetivos, para lograr este uso de herramientas modernas de gestión de los transportes se requiere de varias medidas o elementos de la estrategia propuesta, como son la profesionalización del servicio, la formación de recursos humanos altamente especializados, la estructuración de empresas funcionales y competitivas, la promoción del desarrollo tecnológico, la introducción de la visión logística y de calidad total del servicio, y de otros que serán detallados posteriormente.

Profesionalización del servicio

Basta comparar al servicio que se ofrece en el transporte concesionado respecto al que se presta por otros modos en la ciudad de México (ejemplo: el STC-Metro), o en otros países, para constatar no sólo la enorme brecha en cuanto a profesionalismo, sino la complejidad y las dificultades para obtenerlo y mantenerlo. Sin embargo, profesionalizar el servicio no es algo mágico o fácil de obtener.

Escapa a las posibilidades del presente trabajo el análisis completo de todas las condiciones que se requieren para que se pueda contar en todo el sistema de transporte de la ciudad con una situación profesional. Sin embargo, varios de los elementos de la presente estrategia podrían formar parte de un plan específico de profesionalización, particularmente los tres primeros: creación del Instituto del Transporte Metropolitano, formación de recursos humanos altamente especializados, y estructuración de empresas funcionales y competitivas.

Cabe resaltar que si bien la capacitación no es la única condición para lograr la profesionalización, es evidente que es la más

importante y *sine qua non*. Por ello se le dedica especial atención en el anexo D.

Participación social efectiva

Este objetivo no debe tomarse como secundario o complementario. En realidad, si no se logra un involucramiento real y total de los diferentes actores del problema del transporte urbano, difícilmente se podrá tener éxito en cualesquiera de las otras medidas u objetivos para la modernización de la gestión del transporte. Incluso, resulta hasta incongruente hablar de modernidad cuando ésta es impuesta desde el gobierno y se deja fuera a las empresas y a los usuarios de transporte. Sin embargo, no puede dejar de reconocerse la amplia dificultad que implica lograr la participación de las personas, las empresas y las instituciones. Esta dificultad deriva no sólo de la cantidad y diversidad de características e intereses legítimos (o no) que tienen tales agentes sociales, sino de la enorme tradición negativa de autoritarismos y aislamientos que pueden preceder a un esfuerzo de transformación de fondo del sistema de gestión del transporte.

En todo caso, nos parece que existen tres aspectos clave en el diseño de los mecanismos para lograr dicha participación: primero, una adecuada descentralización de decisiones según el nivel de las mismas, segundo, la creación de comisiones plurales, asesoras y realmente decisoras, y la educación de la población mediante la difusión oportuna de programas y proyectos de cambio en el sistema de transporte.

ÁREAS DE APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA

Un tema muy importante por señalar es la existencia de diversas partes del sistema de transporte. Aunque es posible una división muy detallada de dicho sistema de transporte, nos parece obvio sólo concentrarnos en cuatro áreas, cuyas características resulta ocioso repetir:

- a) Vialidad y transporte privado.
- b) Transporte público de pasajeros.
- c) Transporte de carga, público y privado.
- d) Organización estatal, legislación y reglamentación.

Cabe señalar que, aun cuando algunos elementos o actividades de la estrategia que aquí se plantea están muy relacionados con una o con varias de estas áreas, no hemos querido ser repetitivos por lo que a continuación se asumen por separado y sin enfatizar en qué áreas de aplicación o hacia qué objetivos generales podrían orientarse.

LOS ELEMENTOS BÁSICOS DE LA ESTRATEGIA PARA MODERNIZAR EL TRANSPORTE

Creación del Instituto del Transporte Metropolitano

También se propone, en el marco de esta investigación, la creación de un instituto de investigación del transporte urbano, una de cuyas principales funciones sería, precisamente, el registro y control de los diversos estudios e investigaciones que se realicen por entidades gubernamentales o por instituciones independientes, para evitar que se archiven o se pierdan cada sexenio. El instituto sería un factor que contribuiría a la formación de la memoria colectiva de las acciones realizadas en materia de transporte y vialidad y de su impacto general en el desarrollo urbano y en la calidad de vida de la población. Además, se podrían auspiciar ciertos estudios bajo líneas de investigación con alcances más amplios y en una forma más continua y permanente.

De hecho, parte del origen de las deficiencias con las que se realizan la casi totalidad de los viajes en la ciudad se debe a la falta de estudios de la movilidad: pasan largos periodos en los que no se sabe con certeza cuántas personas desean trasladarse cotidianamente dentro y hacia fuera de la ciudad, a qué horas, en qué condiciones, etc., como tampoco se sabe la forma como están cambiando dichas características. El estudio de la movilidad sería una de las funciones del instituto de estudios del transporte urbano.

Específicamente, los estudios operativos que debiera realizar este instituto son los siguientes: análisis global de la movilidad, inventarios de vialidad y transporte, descripción de rutas y recorridos, encuestas de opinión, accesibilidad y tiempos de recorrido, estudio de volúmenes de tránsito, análisis de costos directos e indirectos, estudio de las organizaciones de prestatarios, elaboración de un nuevo plan de desarrollo integral del transporte, y otros.

Formación de recursos humanos altamente especializados

Es ya lugar común la afirmación de que el recurso humano es lo más valioso con que puede contar una organización. Lo que sorprende es, en el caso del transporte urbano de la ciudad de México, la enorme carencia de personal que no haya sido improvisado. En efecto, no es frecuente encontrar, en las diversas organizaciones directamente relacionadas con el transporte, el personal realmente preparado para enfrentar los problemas y retos de fin de siglo. Lo anterior no soslaya el hecho de que existe personal con mucha experiencia acumulada con los años de trabajo, lo cual es muy importante e incluso indispensable. Sin embargo, no basta para evitar el problema de que, en verdad, a corto plazo no podamos esperar que las personas que dirigen, planean, diseñan o prestan directamente el servicio tengan el nivel de preparación idóneo.

La necesidad de especialistas no es nueva ni es exclusiva de los problemas de transporte. Sin embargo, esta necesidad es ignorada con mucha frecuencia. Los transportes todavía son un sector donde son incorporados para desempeñar las más diversas funciones, personas que no cuentan con los conocimientos más elementales o indispensables para desarrollarlas. Es notable el menosprecio con el que son vistas muchas de las actividades inherentes al transporte. Así, por ejemplo, la conducción de los vehículos es considerada una actividad simple o de fácil dominio, en la que bastaría con aprender a controlar los mecanismos elementales del vehículo (volante, frenos, etcétera). Por supuesto, la complejidad de los vehículos y la responsabilidad que atañe su conducción rebasan, por sí mismas, esta idea. Sin embargo, a la actividad de conducción habría que agregar la gran cantidad de responsabilidades y tareas

que se le asignan, debida o indebidamente, a los conductores: monitoreo de las condiciones mecánicas del vehículo, atención al usuario, toma de decisiones en casos de emergencia, cobro del servicio, buen uso del vehículo, resguardo, etcétera. Como se puede observar, el manejo de tan diferentes y complicados temas sólo puede ser producto de un proceso de formación integral que requiere de mucho tiempo, recursos y estrategia.

Otro ejemplo puede servir también para ilustrar el problema de formación de recursos humanos en el transporte, pero a otro nivel, en la toma de decisiones. Se trata de los encargados de muchas de las empresas o de las organizaciones que dan el servicio de transporte, a los cuales difícilmente se les puede identificar como gerentes o ejecutivos. El perfil que es muy frecuente encontrar en tales encargados o directivos, corresponde más bien a personas que empezaron desde los niveles organizacionales más bajos, y principalmente como conductores o *choferes*. Resulta evidente que su ascenso en las organizaciones de transportistas (llámense rutas, líneas, sitios, etcétera) se debe, en buena medida, a sus capacidades personales innatas y su capacidad de liderazgo y no a su precaria formación educativa. Esta circunstancia pudo ser tolerable las décadas pasadas. Sin embargo, y aun cuando se puede observar que cada vez se van incorporando más personas con niveles de preparación relativamente más altos (algunos de ellos son hijos de los viejos transportistas), el directivo promedio actual esta todavía lleno de muchas carencias y ello representa una de las principales dificultades para la modernización del transporte en la ciudad. En ese sentido, resulta impostergable mejorar el recurso humano a nivel directivo. Aunque en el ámbito directivo se cuenta, en muchos casos, con una gran experiencia y visión, desafortunadamente, tales atributos no han sido suficientes —como lo demuestra la gravedad del problema— para enfrentar la complejidad y la dinámica del transporte. En efecto, no se trata sólo de que los directivos tengan conocimientos aunque sea elementales de administración. Su formación debe ser interdisciplinaria para que sean capaces de enfrentar los problemas de tipo tecnológico, económico e incluso político.

Por supuesto, esto no sólo es válido para las empresas que prestan el servicio de transporte. Quizá es más grave la carencia de

profesionalización dentro de las dependencias gubernamentales encargadas de regular, planificar o administrar el transporte. También es notable la falta de consultores realmente capaces de asesorar a las empresas o al propio gobierno.

En el fondo del problema parece encontrarse la falta de interés que se ha tenido, en la práctica, por contar con un sistema de formación de recursos humanos para el transporte. Salvo los encomiables y enormes esfuerzos de algunas entidades educativas, los excelentes pero muy poco frecuentes cursos impartidos por algunas empresas proveedoras de equipo, y los muy desarticulados programas de inducción de algunas empresas transportistas, no parece existir una estrategia amplia, detallada y con visión a mediano y largo plazo para la generación y perfeccionamiento de la gran cantidad de especialistas que se requiere.

Parece pertinente aclarar o reiterar el hecho de que la formación de recursos humanos no puede reducirse a la capacitación del personal con que ya cuentan las empresas de transporte, el gobierno o los consultores. También sería muy importante actuar en otras áreas que pueden incidir en la formación de recursos humanos, entre las que destacan: la educación formal de especialistas, la sistematización del acervo de conocimientos generados durante la operación misma de la empresa, la realización de proyectos como la puesta en marcha de nuevas rutas y servicios, el entrenamiento, adiestramiento y contratación programada de personal (y en particular de mejores cuadros técnicos y directivos), la asesoría y los trabajos de consultoría, los proyectos de investigación y desarrollo experimental, la subcontratación de servicios ("outsourcing"), los convenios de colaboración con otras empresas, y los convenios de desarrollo con universidades y tecnológicos.

Un aspecto prioritario de la profesionalización es la urgencia de atender con mayor eficiencia las decisiones más estrechamente ligadas a la operación diaria: la conducción del vehículo, el ascenso y descenso de pasajeros, etc. Para esto no basta con los actuales cursos de inducción que se les ofrecen a los conductores. Tampoco basta con un curso breve al inicio de su incorporación a las empresas de transporte. Lo que se requiere es una capacitación permanente y creciente. Además, no debemos pensar solamente en los conductores de los vehículos. Por supuesto que también es muy

importante capacitar a todos los que desempeñan diversas funciones dentro de la empresa de transporte: mecánicos, despachadores, supervisores, personal administrativo, personal de servicios al público, etc. Por esta razón, se debe realizar un programa urgente y permanente de capacitación dirigido a todas las diversas categorías o niveles jerárquicos que podrían considerarse en el servicio de transporte público de pasajeros.

Por supuesto, la formación de recursos humanos también debe servir para atender más eficazmente los problemas que podemos ubicar en el mediano plazo. De hecho, es preciso reconocer que también debe contarse con recursos humanos en el más alto nivel, donde realmente corresponde enfrentar los problemas de gestión de la empresa (planificación, organización, definición de políticas, etcétera). Es aquí donde se requiere el más esmerado esfuerzo de preparación y experiencia dada la complejidad, cobertura y alcance de los problemas de alta dirección. Adicionalmente, los cuadros técnicos y directivos de las empresas deben tener también un buen conocimiento de los problemas y soluciones que surgen en cada nivel operativo. En caso contrario, se corre el alto riesgo de que muchas de las decisiones sean tomadas sin la debida fundamentación (véase anexo D).

Estructuración de empresas funcionales y competitivas

La naturaleza del transporte público hace que las empresas, sean de propiedad estatal o privada, deban atender simultáneamente los objetivos de atención a la demanda y tener un riguroso cuidado de los recursos, esto es, deben ser eficaces. Estos objetivos no son necesariamente antagónicos, pero sí requieren de una capacidad administrativa y técnica que no es fácilmente observable en nuestra ciudad. En el anexo D se señalan las características que consideramos mínimas para conseguir que las empresas tengan dichas capacidades.

Cambio en el marco institucional y en la relación con el gobierno

Para ningún ciudadano del Distrito Federal debe resultar novedad el hecho de que los taxis colectivos constituyen una fuerza política

y económica que ha llegado a representar un grave dolor de cabeza para el gobierno. Pero ello es, en buena medida, también un resultado de la forma como el propio gobierno ha permitido o auspiciado que se organicen estas empresas de transporte.

Quizá es la falta misma de profesionalismo que ya ha sido comentada lo que ha llevado a que haya una subordinación e incluso un clientelismo político que giran en torno a la obtención de las placas y los permisos. Contribuye también el hecho de que el gobierno no está transformando sus instituciones con la rapidez con la que han crecido y se han hecho complejas las tecnologías y las relaciones sociales.

En cualquier caso, existe la necesidad de que las empresas de transporte (incluso las estatales) ya no tengan una relación de subordinación ciega, sino una interrelación de armonía y respeto en la esfera de decisiones que a cada una le corresponde tomar.

La operación de los transportes masivos no requiere de estatizaciones, pero sí de una cuidadosa regulación de las empresas privadas para evitar que actúen bajo los presentes esquemas anárquicos, y para que se estimule la participación de los particulares.

Otras acciones en el corto plazo

Las condiciones en que actualmente se moviliza la población del Distrito Federal son, en la mayoría de los casos, realmente muy conflictivas. Estas condiciones se ven agravadas por el hecho de que los planes y programas que se pueden realizar han sido iniciados hace pocos años, y es probable que empiecen a dar resultados sólo a mediano y largo plazos. Frente a esto, muchos usuarios ya se encuentran en una situación que requiere soluciones urgentes. Entre otras:

a) Aplicación más estricta de los reglamentos y combate real a las prácticas corruptas. Se podría dar un uso más efectivo de la vialidad al cumplir más estrictamente con las prohibiciones al estacionamiento en doble fila y en lugares estratégicos, pero sin dar exenciones injustificadas, por ejemplo, a los vehículos "oficiales", vehículos de reparto y seguridad bancaria. Así, debiera emplearse

a los propietarios de los predios y negocios a contar con espacio, estacionamiento o instalaciones para sus labores de descarga, o realizarlos en periodos estrictamente fuera de la hora de máxima demanda.

b) Modificación del otorgamiento de licencias de conducir y estructuración de un sistema de centros de adiestramiento para el manejo de vehículos. En la actualidad no se cuenta con un sistema que realmente permita entrenar, examinar y actualizar a quienes van a operar un vehículo. Esto es importante en la medida en que muchas de las decisiones en el transporte y la vialidad quedan en manos de los conductores.

La aplicación de exámenes de manejo debe estar sujeta a un esquema más técnico y moderno. Se requieren diversas pruebas aplicadas por verdaderos especialistas. Así, el actual esquema presenta muchas deficiencias: no bastan unas preguntas sobre el reglamento de tránsito; no se realizan exámenes psicológicos ni sobre la capacidad de reacción, de la vista, de conocimientos básicos de mecánica, de ideas centrales acerca del comportamiento cinemático de los vehículos, etcétera.

Por todo ello, se requiere de un centro altamente tecnificado y automatizado, con las instalaciones y la credibilidad necesarias, y con una supervisión permanente de autoridades y organismos ciudadanos.

Entre las instalaciones, se podría contar con pistas especiales de prueba de conducción ante situaciones simuladas, y laboratorios para pruebas con realidad virtual.

Además, se podría contar con salas de video para la continua actualización de los conductores y para su sensibilización acerca de la peligrosidad de los vehículos automotores.

Dicho centro podría sustituir a las hoy numerosas escuelas de manejo o capacitar y otorgar licencia a los maestros de manejo, a los que actualmente no se les exige una formación especial o profesional.

Por supuesto, especial énfasis deberá ponerse en lograr que sólo tengan licencia quienes estén capacitados para realizar una conducción responsable, sobre todo de los vehículos pesados.

ANEXO A

BASES TEÓRICAS Y DEFINICIONES PARA EL TRANSPORTE URBANO

INTRODUCCIÓN

En los últimos cinco años, el Departamento del Distrito Federal ha dedicado, a los organismos y áreas relacionadas directamente con el transporte, al menos la tercera parte de los recursos presupuestales totales. Sin embargo, la gran mayoría de los habitantes de la ciudad de México tiene una opinión adversa del servicio y capacidades que actualmente ofrece el sistema de transporte.¹ Esto puede servir para dar sólo una primera idea de la magnitud del problema que representa el traslado diario de alrededor de quince millones de personas y una cantidad no conocida de toneladas de mercancías y bienes (que seguramente rebasa los cientos de miles).

Es indudable que una parte importante del problema de transporte se deriva de las decisiones de localización de las actividades. Así, en la ciudad de México los diversos asentamientos y usos del suelo han conformado una estructura urbana compleja y extensa que, para mantener su dinámica, requiere un adecuado sistema de comunicación física. En consecuencia, el tema de la relación que se establece entre la estructura urbana y los transportes resulta básico para entender la problemática del transporte urbano. No obstante, y a pesar de la importancia económica y social del problema, es prácticamente inexistente el esfuerzo realizado hasta nuestros días para investigar a fondo dicha interrelación. Ello se debe, en parte, a que existen una gran cantidad de problemas teóricos y metodo-

¹ Islas, Víctor, *Encuesta a los usuarios del transporte público*, Documentos de trabajo de Procientec, México, El Colegio de México, 1993.

lógicos, que no han sido suficientemente tratados en la literatura. Así, por ejemplo, los términos asociados a la movilidad urbana se utilizan con excesiva imprecisión o confusión, desvirtuando los problemas.

Por lo anterior, el presente trabajo pretende realizar un primer análisis de la movilidad en la ciudad de México, y recomendar las medidas que parecen indispensables para formar un marco conceptual y de investigación más profundo. En ese sentido, la primera parte se dedica a definir algunos conceptos que representan un esfuerzo por esclarecer y ordenar las ideas que se utilizarán en el resto del trabajo.

CONCEPTOS PRELIMINARES

Conceptualización de la movilidad urbana²

El elemento que permite vincular el estudio de la estructura urbana con el transporte es sin duda el de la movilidad urbana. Para su mejor definición resulta conveniente empezar por analizar el concepto de viaje.

Viaje. Es el desplazamiento de una persona asociado a un origen y un destino preestablecidos con un propósito determinado.

En otras palabras, el viaje se realiza entre dos zonas, dado que la persona o la carga se encuentran en una zona (origen del viaje), pero requieren estar en otra zona de la ciudad (destino del viaje). Así la estructura (localización y propósito) de los viajes es la resultante de la interacción económica y social entre las zonas de la ciudad dadas sus actividades y usos del suelo, esto es, el patrón de viajes queda determinado por la propia estructura urbana.

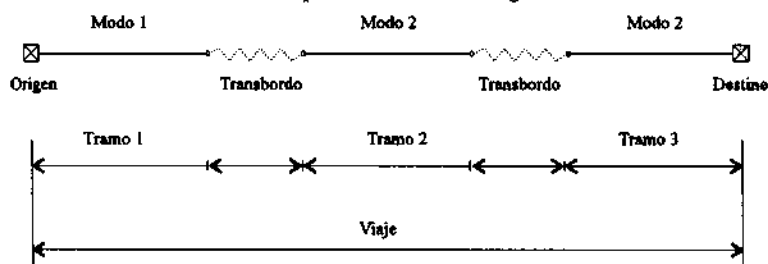
El anterior concepto parece simple y claro. Sin embargo, no es raro encontrar que el concepto de "tramo de viaje", se considere

² Los conceptos contenidos en esta sección son el resultado de varios años de docencia e investigación. Así, aunque han sido discutidos y depurados constantemente, aún representan una propuesta que puede o no coincidir con los enfoques usuales.

elemento de análisis sustituto (lo cual es un grave error metodológico).

Tramo de viaje. Es la parte del viaje que se realiza sin cambio en el modo de transporte, esto es, un viaje puede incluir varios transbordos y entre cada par de transbordos o entre éstos y el origen o destino, están los tramos (véase la figura A.1).

FIGURA A.1
Composición de un viaje



En este concepto hay dos problemas: ¿los transbordos se pueden considerar tramos?, ¿el primer tramo y el último son a pie? La respuesta a estas preguntas depende del concepto que se tenga de transporte. Esencialmente, los recorridos a pie son un modo de transporte como cualquier otro y deberían constituir un tramo equiparable al recorrido a bordo de un vehículo.

Sin embargo, en algunos casos, los recorridos a pie no se consideran tramos. Esto puede ser un problema metodológico importante en la planeación de la oferta de transporte e incluso la parte más delicada en los modelos de simulación del transporte, aunque se haga por razones de facilidad de calibración y uso de estos modelos.³

Por otra parte, existe un concepto un tanto generalizado en su uso, pero poco definido o explicitado: los “vpd” o “viaje-persona-día”.

³ El problema consiste en que podría desvirtuarse el verdadero patrón de uso de las redes de transporte, pues el modo de transporte por usar, el recorrido dentro de la red e incluso los puntos de arribo al sistema de transporte son influidos por los recorridos a pie que tienen que hacer los usuarios.

Viajes-persona-día. Es la cantidad total de viajes que se realizan, es decir, entran o salen de una zona, tomando como periodo al día, y se hace énfasis en que no son viajes de vehículos, sino de personas.

Algo muy importante en el uso de este concepto radica en que intenta identificar los viajes cotidianos, es decir, los que se realizan de manera regular dada la interacción de las zonas de la ciudad. En ese sentido, para la adecuada planeación y operación de los transportes, es requisito indispensable el conocimiento de la cantidad de vpd que salen o llegan de cada zona.

Debe enfatizarse en que el total de vpd que sale de una zona debe ser igual a la cantidad de viajes que entra a la zona en un día, a menos que sea una zona que contenga una terminal foránea o algún otro "polo" especial de viajes no cotidianos.

Con estas definiciones es posible proponer el concepto que parece crucial para entender la relación entre el transporte y la estructura urbana: la movilidad urbana.

Movilidad urbana. Es el fenómeno que consiste en los deseos de viajar de una zona a otra dentro de la ciudad, y es resultante de la interacción de las diferentes zonas de la ciudad, dadas las diferentes actividades complementarias que se realizan en ellas. Se expresa en viajes-persona-día.

Es claro que detrás de este concepto está la idea de que la ciudad se ha "zonificado". Así, para poder aplicar este concepto dentro de la metodología de planeación del sistema de transporte, dicha zonificación debe responder a características económicas y demográficas factibles de ser mensurables y pronosticables. Evidentemente, tales características y la intensidad misma de las actividades urbanas y su interacción dependen de la estructura urbana que muestre la ciudad. Sin embargo, si bien la movilidad queda determinada por la estructura urbana, ya no resulta tan evidente el tipo de movilidad que resultará de cierta estructura. Aunque pueden encontrarse algunas generalizaciones a partir de ciertos modelos de estructura urbana,⁴ es en este tema donde es urgente realizar más investigación.

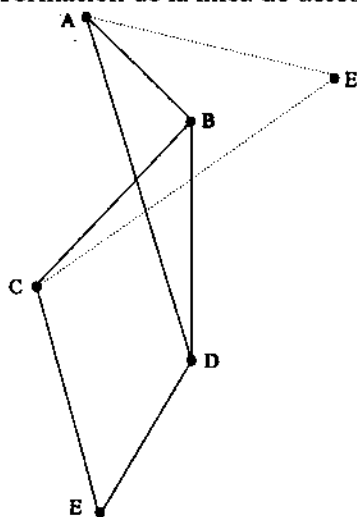
⁴ Por ejemplo, a partir de una estructura urbana concéntrica, podría esperarse una movilidad con un patrón configurado en forma radial a partir del centro de la ciudad o CBD.

Por otra parte, la idea de las "líneas de deseo" está altamente difundida entre los especialistas en transporte, y prácticamente no hay un estudio importante del transporte de una ciudad que no incluya un plano de líneas de deseo. Sin embargo, es un concepto insuficientemente definido y casi nunca se explicita la forma como se le calcula. En el caso que nos ocupa (el estudio de la movilidad) este concepto es central para encontrar la relación entre transporte y desarrollo urbano.

Líneas de deseo. Es el resultado de la convergencia de viajes en la ciudad, esto es, la coincidencia de cierta cantidad de viajes en el horario, la dirección y el sentido, en tal magnitud que es posible agruparlos en un bloque continuo. (Cabe hacer notar que los viajes que integran las líneas de deseo pueden tener propósitos, orígenes y destinos diferentes, pero en conjunto, mantener cierta estabilidad cotidiana.)

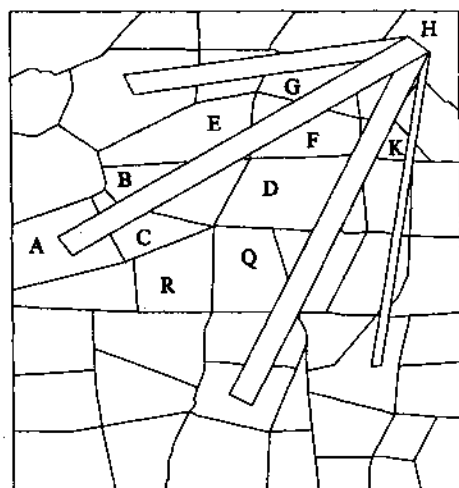
En la figura A.2 se muestran algunos orígenes o destinos de viajes hipotéticos. Las líneas continuas representan los viajes que, supuestamente, podrían quedar dentro de cierta línea de deseo.

FIGURA A. 2
Formación de la línea de deseo



Las líneas punteadas señalan viajes que no quedarían en la línea de deseo por no coincidir con la dirección y sentido de los restantes movimientos. En realidad, no hay una norma que indique el grado de coincidencia que deba tener un movimiento interzonal para que pueda considerarse como parte de una línea de deseo en particular. Así, un problema importante es la inexistencia de criterios totalmente definidos para "construir" las líneas de deseo, lo que da lugar a mucha subjetividad. El único lugar en que se ha planteado una solución, aunque parcialmente es el libro: *Diseño de tráfico y forma urbana*, de Giorgio Boaga. Aun con esas limitantes, las líneas de deseo representan una inmejorable forma de mostrar la interacción (expresada a través de los viajes) de las zonas de una ciudad. En la figura A.3 se muestra un ejemplo gráfico de las líneas de deseo.

FIGURA A. 3
Representación de líneas de deseo



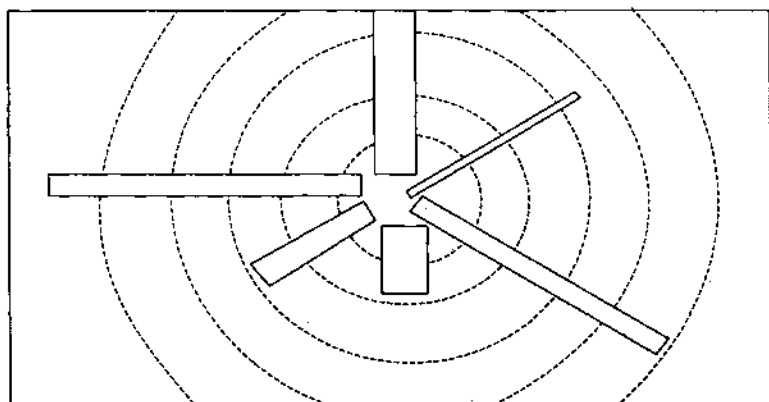
TIPOS DE MOVILIDAD URBANA

Para caracterizar a la movilidad urbana se puede hacer referencia a la forma como están distribuidas las líneas de deseo dentro del

área urbana. Básicamente, los tipos de movilidad urbana quedan definidos por la estructura urbana, esto es, por la forma como se distribuyen las actividades de la ciudad en las diferentes zonas. Por lo tanto, la movilidad se tipifica (en forma similar a la estructura urbana) en:

1. Radial, básicamente asociada a una estructura concéntrica (figura A. 4). Supuesto: casi no hay viajes entre los mismos usos del suelo.

FIGURA A. 4
Movilidad radial



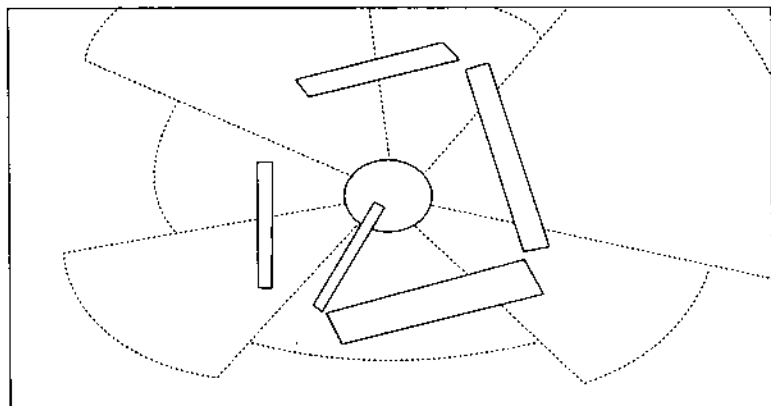
2. Tangencial, básicamente asociada a una estructura sectorial (figura A. 5). (Nota: existe cierta tendencia a suponer que el patrón de viajes en la ciudad de México es así, pero aún no se puede comprobar.)

3. Mixta, asociada a una estructura multicéntrica.

DEMANDA Y OFERTA DE TRANSPORTE

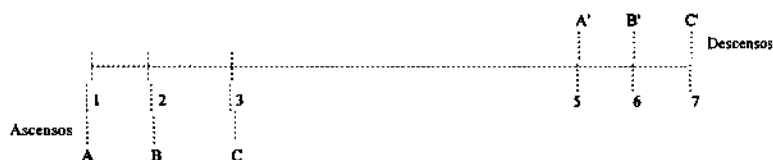
Para una mejor comprensión del complejo significado de este fenómeno, es conveniente recordar el concepto de "polígono de carga".

FIGURA A. 5
Movilidad tangencial



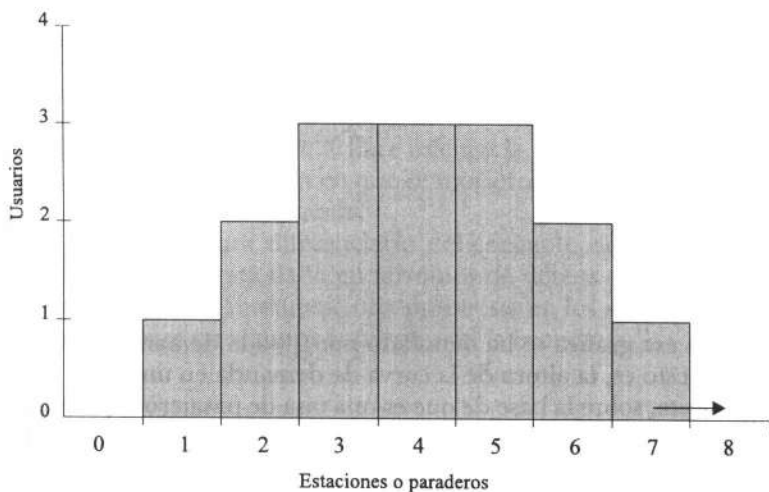
En primer lugar, se presenta un esquema en el que se ha intentado caracterizar la demanda de viajes a lo largo de la ruta. Sean, por ejemplo, tres usuarios que van, respectivamente de los puntos A hacia A', B hacia B', y C hacia C', los que recorren (por ejemplo, a bordo de un vehículo) una longitud semejante, según la figura A. 6:

FIGURA A. 6
Ascenso-descenso de usuarios



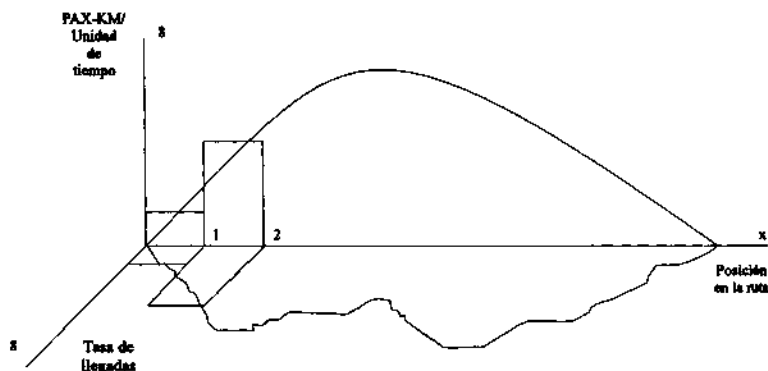
Como se aprecia en la figura anterior, del punto 1 al punto 2 de la ruta va un usuario a bordo del vehículo, del 2 al 3 van dos y así sucesivamente conforme ascienden los usuarios; a la inversa de los puntos 5 a 7 en que descenden otros. Si se traslada este fenómeno a una gráfica de usuarios dentro del sistema (ruta) contra la posición a lo largo de la ruta, se tiene un polígono de carga (véase figura A. 7).

FIGURA A. 7
Polígono de carga



Ahora, al generalizar el esquema para los usuarios que arriban a la ruta en un periodo dado, y sin tomar en cuenta, por el momento, la capacidad del vehículo, habrá que considerar que tales arribos se distribuyen en forma heterogénea pero continua a lo largo de la ruta, es decir, se concentran en unas zonas y se dispersan en otras. El esquema de demanda puede representarse como se ilustra en la figura A. 8.

FIGURA A. 8
Demanda de transporte



En esa gráfica se ha denotado por $f(l)$ a la demanda de transporte, esto es, la altura de la curva de demanda en un punto dado de la ruta, sobre la base de que es una tasa de pasajeros por unidad de distancia y de tiempo, resultado de los orígenes y destinos de los viajes. La función $f(l)$ es la envolvente (o acumulada "suavizada") de los pasajeros por unidad de longitud y por unidad de tiempo, por lo tanto representa los viajes demandados en un punto determinado (por unidad de tiempo) y varía según la posición x de dicho punto en la ruta.

Cabe señalar que, como $f(l)$ es la envolvente de los recorridos acumulados de los usuarios, se desprende que el área bajo la curva son pasajeros-kilómetro demandados. En contrapartida, los pasajeros-kilómetro que ofrece el sistema a lo largo de la ruta se pueden interpretar como sigue. Se denota por μ a la oferta de transporte, que es constante a lo largo de la ruta si se le considera como una tasa de pasajeros por unidad de distancia y de tiempo ofrecidos,

directamente proporcional al paso de los vehículos y su capacidad por vehículo, e inversamente al tiempo de recorrido.

Es oportuno decir que, una vez planteada la oferta y la demanda de transporte de la anterior manera, se puede establecer una forma de congestión que hace énfasis en la relación entre la demanda y la oferta de transporte, como se muestra:

$I = \text{intensidad de uso del sistema} = f(l)/\mu = \text{tasa de demanda/tasa de oferta.}$

Evidentemente, si $I > 1$, esto es, si la demanda es mayor que la oferta, se tiene congestión en el sistema.

LOS PASAJEROS TRANSPORTADOS

Es muy común encontrar que se use este concepto para describir las características de movilidad de una ciudad, lo cual no es del todo erróneo puesto que se hace referencia, efectivamente, a diversos aspectos de la forma en que se movieron las personas. Esto es, señala un hecho consumado.

Entonces, para diferenciarlo del concepto de movilidad que utilizamos, que está dado en términos de deseos o intenciones de moverse, podría intentarse una propuesta en los siguientes términos, con base en algunos conceptos de la economía:

<i>Término</i>	<i>Significado</i>	<i>Similitud con la economía</i>
Movilidad	Intención de cambiar de lugar	Demanda inicial de bienes (deseos de compra)
Demanda de transporte	Opciones posibles dada la disposición de la infraestructura	Demanda efectiva (posibilidades reales, dados los precios y los salarios)
Realización de los viajes		Compras
Pasajeros transportados	Resultado, dadas las limitaciones en la oferta de transporte	Demanda realizada dadas las cantidades disponibles de bienes y servicios

Ahora bien, puede encontrarse una gran resistencia (de diversas personas dentro del ámbito de los transportes) a diferenciar los anteriores conceptos, por lo que debemos estar preparados para entender a qué se están refiriendo en realidad, cuando hablan de la movilidad.

Lo que es innegable es que los tres conceptos (movilidad, demanda de transporte y pasajeros transportados) están muy relacionados, y son finalmente, una expresión de la magnitud y complejidad del problema de transporte urbano de pasajeros. Ésa es precisamente la razón por la cual se les confunde en muchas ocasiones, dada la intención primordial de describir el problema. Así, nunca se hace énfasis en la naturaleza de los indicadores o características más usadas para ilustrar o evidenciar los problemas de transporte. A continuación se muestra una lista de indicadores:

- a) Distribución modal de pasajeros transportados.
- b) Viajes generados por las diferentes zonas de la ciudad.
- c) Viajes según el propósito.
- d) Vehículos registrados en cada modo, en cada zona.
- e) Viajes por modo y propósito.
- f) Tiempo del viaje.
- g) Distribución horaria de los viajes por modo, propósito, etc.
- h) Longitud de los recorridos.
- i) Polos generadores o atractores de viajes.
- j) Líneas de deseo.
- k) Volúmenes de tránsito o de pasajeros en interestación (polígonos de carga).
- l) Longitud de recorrido según el modo de transporte.
- m) Cantidad de accidentes por modo de transporte (distribución porcentual e índice por pasajeros) o por zona.
- n) Cantidad de rutas o líneas de transporte (cuadros con longitudes, pasajeros, estaciones, etcétera).
- o) Terminales en bases de rutas o en lugares de servicio.
- p) Población residente.
- q) Tendencias de crecimiento (series de tiempo graficadas).
- r) Vehículos estacionados.
- s) Localización y volumen potencial de usuarios en las terminales foráneas.

EL ESTUDIO DE LA MOVILIDAD

El transporte urbano, debido a sus características de servicio, requiere de la existencia de dos atributos, de manera indispensable: 1) satisfacción de las necesidades de movilización de personas y 2) eficiencia y economía en el servicio.

Para lograr estos atributos es necesario que el sistema de transporte urbano se muestre como tal, es decir, que sus diferentes modos actúen coordinados y de manera homogénea y compatible con el público al que atienden, y hagan un uso adecuado de la infraestructura, del equipo fijo y de los vehículos. De esto se concluye que para establecer una política de servicio de transporte acorde con las características de las ciudades, y con la demanda de viajes en las mismas, se deben tomar decisiones tanto en el ámbito de la ciudad como en el de las empresas prestatarias. Es evidente que, para sustentar tales decisiones se requiere de diversos estudios, como por ejemplo:

a) Las características del patrón de viajes en la ciudad como son: origen, destino, distribución modal y horario, motivo y longitud del viaje, etc. En otras palabras se requiere estudiar las condicionantes de la movilidad urbana.

b) Las alternativas tecnológicas necesarias para enfrentar los volúmenes actuales y futuros de viajes.

c) Las características administrativas que deben tener los sistemas de transporte y las dependencias oficiales, para ser congruentes con las necesidades cualitativas planteadas para tales viajes.

Al conjunto de actividades englobadas dentro de estos tres incisos es a lo que identificaremos como estudio de la movilidad urbana, y su producto principal será un programa global de transporte.

Estudio de la movilidad. Propósitos y usos

Entre los estudios de ingeniería de transporte más útiles y con mayores posibilidades de explotación en el ámbito urbano, se

encuentran los de orígenes y destinos de viajes de pasajeros, pues sus resultados permiten obtener información para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazos.

A corto plazo, sus resultados permiten describir y representar las características de la demanda de viajes, y al compararla con las características del sistema de transporte, posibilitan la definición de acciones de modo agregado. Por otra parte, son insumo para la identificación y especificación del desarrollo de otros estudios complementarios y de mayor detalle, que permiten de manera conjunta la toma de decisiones puntuales. En ese sentido, los resultados de la encuesta de viajes se pueden explotar de manera inmediata en la elaboración de un programa de transporte que atienda los problemas más urgentes y evidentes, lo cual no sustituye la atención de los problemas a mediano y largo plazo, es decir, a la planificación integral. Esta actividad debe considerar, a partir de los elementos de la encuesta de viajes y de la revisión de los lineamientos en materia de desarrollo urbano, la normatividad del desarrollo integral del sistema vial y de transporte.

Por otra parte, durante la aplicación del estudio es posible obtener información sobre las características de las zonas, complementaria a la información de los viajes y también para otros propósitos. Por ejemplo, sobre variables relacionadas con la disponibilidad y uso de servicios públicos diferentes al del transporte.

A mediano y largo plazos, los resultados del estudio representan el insumo básico para el desarrollo de un proceso de planeación que permita determinar las características futuras del sistema de transporte en diferentes horizontes y escenarios de planeación. En este sentido, la información debe complementarse con la de otros estudios y resultados sobre el desarrollo urbano y otras variables de modo agregado.

Con estas posibilidades de explotación, resulta de gran importancia aplicar un estudio de orígenes y destinos de los viajes para la ciudad y algunos otros municipios circundantes, dentro de un estudio de la movilidad urbana que contemple una serie de medidas a corto plazo para la atención de las necesidades más apremiantes. En el presente documento se hace una descripción de la propuesta metodológica para dicho estudio.

Descripción del estudio de la movilidad

Para la realización del estudio de la movilidad se proponen una serie de actividades que pueden ser agrupadas en dos vertientes: estudio de orígenes y destinos (en adelante EOD), y programa global de transporte (PGT).

Estudio de orígenes y destino de viajes

Objetivos

Objetivo general: describir el patrón de movilidad y las características de los viajes que se generan en la ciudad, así como crear un banco de datos suficiente y confiable para las acciones que desarrolla y desarrollará el gobierno, las empresas transportistas y, finalmente, los usuarios organizados, en materia de transporte urbano.

Objetivos particulares:

- Estimar los viajes que se generan en la ciudad, así como sus características, como son distribución horaria, por zonas y por modo de transporte.
- Captar información sobre algunas variables que permitan definir las características socioeconómicas de las zonas, y también de otro tipo como la disponibilidad y uso de servicios públicos urbanos.
- Elaborar un inventario de uso del suelo.

Actividades por realizar

El estudio de orígenes y destinos consiste básicamente en una encuesta aplicada en hogares, dirigida a la recolección de información sobre las características de los viajes que realizan cada uno de sus habitantes. El área de estudio que se considera para la aplicación de la encuesta, comprenderá la ciudad en estudio y algunos municipios de interés. Dicha área se zonificará según convenga a las necesidades. La unidad básica de análisis puede ser el Ageb

(Área Geoestadística Básica), según la cartografía del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Las estimaciones finales del estudio se realizan por zona.

Para obtener las estimaciones finales, es necesario considerar cuatro etapas en el estudio: delimitación y zonificación del área de estudio; construcción del marco muestral y selección de la muestra; aplicación de la encuesta, y desarrollo de sistemas computacionales. Cada etapa se describe a continuación; para cada una se presentan las opciones posibles, cuyas diferencias se reflejan en la precisión de los resultados factibles de obtener, y en el presupuesto.

Es necesario aclarar que algunas de las opciones que se presentan consisten en la posibilidad de que el personal de campo sea contratado directamente por las oficinas del gobierno, lo que representaría ahorros de aproximadamente 50% respecto del costo que implicaría la contratación de un consultor. Dada esta posibilidad, una fuente importante de recursos humanos la representan las instituciones educativas, mediante los alumnos que requieren cumplir con su servicio social; si se logra conjuntar un grupo en el que la mayor parte del personal de campo fueran estudiantes, se obtendrían ahorros adicionales de aproximadamente 50%. Esta forma de trabajar se ha probado con mucho éxito en algunos proyectos similares en la zona metropolitana de la ciudad de México, y su éxito se debe a que los estudiantes reciben un doble estímulo: el cumplir con su servicio social, y la ayuda económica que se proporciona.

Delimitación y zonificación del área de estudio

Se delimita y zonifica el área de estudio, de tal forma que se cumpla con las especificaciones de los resultados que deseen obtenerse, en lo que se refiere a detalle y precisión. Se procurará que la zonificación sea congruente con otras realizadas por dependencias estatales o municipales, que produzcan información aprovechable para la obtención de los resultados del EOD, siempre y cuando dichas zonificaciones cumplan con los criterios que se definan de manera conjunta entre los consultores que realizan el proyecto y el Estado.

Cada zona deberá ⁴contener invariablemente, Ageb completas. Se procurará que el tamaño de las zonas sea homogéneo; sin embargo, éstas podrán ser más pequeñas en algunas regiones en las que se tenga mayor interés, con la intención de hacer análisis con mayor precisión y detalle.

Construcción del marco muestral y selección de la muestra

El marco muestral servirá para seleccionar la muestra de hogares en los que se aplica la encuesta, y para hacer las estimaciones necesarias con el fin de obtener los resultados del estudio. Por lo tanto, la precisión del marco muestral es determinante en la precisión de los resultados y estimaciones del estudio.

Para la obtención del marco muestral hay dos opciones. La primera consiste en partir de estudios elaborados por las instituciones que realizan censos o muestreos estadísticos, aunque se tengan muestras diseñadas para otros propósitos. Se hace un análisis de esta muestra, y si es factible se usa para la aplicación del estudio; la decisión al respecto depende de la precisión con la que puedan obtenerse los resultados del EOD, y de la opinión del mismo gobierno.

La segunda opción se toma en caso de que no se seleccione la primera, es decir, que en principio ambas se consideran mutuamente excluyentes. Ésta consiste en hacer un inventario del número de viviendas en cada manzana del área de estudio, el cual se obtendrá mediante recorridos en campo, en los que se hace una estimación del número de viviendas; por ello, será necesario contar con cartografía actualizada de todos los municipios incluidos. Para el levantamiento del marco muestral en esta opción será necesario desarrollar los procedimientos y sistemas para efectuar el trabajo de campo, controlarlo, y procesar la información.

La ventaja que representa la segunda opción, es que al mismo tiempo que se hace el levantamiento para el marco muestral, es posible obtener un inventario de uso del suelo de toda el área de estudio con muy buen grado de precisión. Este resultado sería muy útil para actualizar la información que se tenga al respecto, o para completarla y no sería posible si se selecciona la primera opción.

A partir del marco muestral obtenido, se selecciona una muestra de viviendas, las que representan aproximadamente 10% del total estimado para el área de estudio. Una opción es seleccionar una muestra más reducida, con lo que se reduce también la precisión de las estimaciones y el costo de la aplicación. Si se selecciona la primera cantidad, la muestra se distribuirá en cierta cantidad de manzanas, de las que se tomarán cinco hogares de cada una; con la segunda opción, se tomarían solamente tres viviendas por manzana.

Otra ventaja que representa la obtención del marco muestral por medio de trabajo de campo, es la posibilidad de usar la muestra para futuros estudios, con medidas relativamente pequeñas de trabajo adicional, sin la necesidad de construir nuevos marcos muestrales adicionales, o de elaborar nuevos procedimientos de selección de la muestra.

Aplicación de la encuesta

Para la aplicación de la encuesta será necesario diseñar los formatos adecuados para captar la información seleccionada; en principio, se obtendrá básicamente información sobre las características de los viajes, su destino, hora de inicio y terminación, el motivo y el modo o modalidad de transporte usado. Asimismo, se obtiene información de los hogares y de los viajeros; de los primeros se considera su ubicación (dirección precisa) y algunas variables que permitan estimar sus características socioeconómicas; de los segundos se obtendrá principalmente la edad, y posiblemente el sexo.

También para cada hogar, será posible investigar la disponibilidad y uso de algunos servicios públicos de interés para el Estado como agua potable, drenaje y corriente eléctrica; estos últimos deberán evaluarse para que la información obtenida sea de una utilidad real, ya que pueden afectar en gran medida los rendimientos estimados del número de encuestas aplicadas cada día por entrevistador.

Una vez que se haya decidido sobre las preguntas que se incluyen en el formato de la encuesta, será necesario elaborar los manuales adecuados para los entrevistadores, de tal forma que sea posible capacitarlos suficientemente, pues los resultados del estudio dependen de la eficiencia de su trabajo.

Para el control de producción y calidad de las encuestas, se aplican algunas pruebas, principalmente de índole estadística, para garantizar buenos resultados en las estimaciones que se obtengan. En todo momento, se dará especial atención a este aspecto.

Para el éxito de la encuesta, es necesario desarrollar una amplia campaña de difusión que reduzca la desconfianza de la población, y garantice el acceso a los viajeros para obtener información veraz. De preferencia, la campaña debe difundirse por radio, televisión, prensa, y otros medios impresos como volantes y carteles que se distribuyan en lugares estratégicos, como las unidades de transporte público.

Por otra parte, es conveniente garantizar el contacto directo del personal de campo y de los consultores con las autoridades estatales, a fin de reducir y cubrir en la medida de lo posible, las situaciones de accidentes del personal de campo y otras imprevistas como asaltos y robos o extravíos de información, las que desafortunadamente son inevitables en trabajos de esta magnitud y características.

Finalmente, es necesario desarrollar procedimientos e instrumentos para el procesamiento de la información captada en los cuestionarios de la encuesta, y posteriormente, desarrollar las actividades de digitación de la información en archivos magnéticos que permitan obtener las estimaciones por medios computacionales.

Desarrollo de sistemas computacionales

Se desarrollan sistemas computacionales para procesar los datos del marco muestral y de las encuestas. Se incluye el diseño y construcción de los programas de validación, construcción y actualización de archivos y explotación de resultados que se requieran para el cumplimiento de los objetivos particulares del estudio. Con estos programas se obtendrán los resultados definitivos de la encuesta, en lo que se refiere a las características de los viajes, y en general todos aquellos datos que hayan sido captados en las etapas que forman parte del estudio.

Dada la cantidad de información a procesar, se puede requerir de un equipo de cómputo diferente a las microcomputadoras, de mayor capacidad y velocidad de procesamiento.

PLANES GLOBALES DE TRANSPORTE

*Objetivos***Objetivo general**

Encontrar los principales problemas generales que enfrenta actualmente el sistema de transporte y plantear medidas para resolverlos.

Objetivos específicos

- a) Analizar la problemática operativa actual de los diferentes modos y servicios de transporte de la ciudad en estudio.
- b) Realizar una prospección general de esa problemática, y dar prioridad a la interrelación con el desarrollo urbano.
- c) Considerar posibles soluciones operativas e infraestructurales, así como los mecanismos necesarios para su implantación.

Actividades por realizar

El PGT tendría la siguiente estructura:

Análisis de antecedentes e investigación de la situación actual

En esta fase se realizarían las investigaciones sobre lineamientos y políticas administrativas y urbanas relativas al transporte en general y al transporte de pasajeros, en especial. Asimismo, se tomarían en cuenta los programas inmediatos anteriores y los actuales para valorar los resultados alcanzados y los factores que influyen en tales programas. En lo referente a los viajes y sus características, se analizarían los registros "históricos", y las tendencias que muestran las estadísticas. Es de resaltar que la cantidad y calidad de información disponible en esta fase, es condición indispensable para que las conclusiones y análisis subsecuentes sean válidos.

Las actividades por desarrollar serían las siguientes. Es posible iniciar el estudio del problema con una descripción de la evolución

demográfica y económica de la zona cubierta por el PGT (ciudad y municipios conurbados).

Después, se señalarían las principales deficiencias observadas en el sistema de transporte, esto es, lo que pudiéramos denominar síntomas del problema. Así, se incluiría una descripción de las necesidades de movilidad de la población (cantidad de usuarios, orígenes, destinos, horarios, costumbres, etc.). También, se mencionaría la forma en que se transportan los usuarios (distribución modal, horas-hombre empleadas, costos de usuarios, empresas y entidades gubernamentales). Además, se incluiría una descripción del desarrollo que ha tenido el sistema de transporte (historia general de los modos de transporte existentes, principales problemas operativos, cantidad de vehículos, tipo y cantidad de infraestructura, longitud de la red, políticas y costumbres, etcétera).

Finalmente, se destacarían los principales problemas observados en las áreas en que se puede dividir el PGT: transporte público, vialidad, semaforización y señalamiento, estacionamiento y terminales, transporte de carga y educación para el transporte. Una descripción más completa de tales problemas se haría en el capítulo correspondiente a cada una de esas áreas.

Diagnóstico general

A partir de la información anterior, se llegaría al establecimiento de indicadores de dos ámbitos, no excluyentes, que son: impacto socioeconómico, y niveles operativos. En el primer ámbito se llegaría al establecimiento de los costos y beneficios generados por la forma en que se realiza el servicio. En el segundo ámbito, esto es, en el operativo, al establecimiento y valoración de indicadores de los niveles de servicio, ocupación, frecuencia, etcétera. Se podrían precisar, conjuntamente con los resultados de la evaluación socioeconómica, los aspectos de mayor relevancia dentro de la problemática de la prestación de servicio, y con ello delinear las acciones que conformarán la política del sistema de transporte, y de los modos que lo componen.

Las actividades de esta fase determinarían la magnitud e importancia de los problemas. Así, se señalaría la medida en que no se cumplen los objetivos que debiera alcanzar el transporte dentro

del conjunto de actividades de la zona en estudio. Se haría notar si se presentan: alto consumo de recursos, baja productividad, carencia de equipo y personal capacitado, etc., factores que se reflejan en un nivel de servicio que estaría por debajo de ciertas normas. En ese sentido, si se recuerda que al nivel de servicio lo integran una serie de atributos del sistema de transporte: velocidad, capacidad, confort, seguridad, etc., resulta evidente la necesidad de cuantificar en qué medida opera por debajo de los mismos.

Además, se realizaría una primer medición de la importancia de que tales atributos del servicio se ubiquen por debajo de los niveles deseables. Ello permitiría estimar la pérdida monetaria de las horas-hombre adjudicables a la baja velocidad del transporte público.

Pronóstico general

El transporte urbano comparte el dinamismo de las ciudades, por ello es indispensable tratar de prever lo que sucederá en la ciudad en diferentes etapas a fin de que los problemas sean eliminados, o aminorado su efecto. En esta forma, la prognosis de acuerdo con los planes y programas y las tendencias observadas, puede servir para formular los lineamientos que la política actual y las subsecuentes deben incluir dentro de su esquema de acción.

Las actividades de esta fase se refieren, evidentemente, a considerar los problemas que habrán de presentarse en el futuro. Como es obvio, para tal efecto existen diversos métodos de pronóstico. El que se usaría en el PGT es el que se basa en las tendencias de crecimiento o comportamiento histórico. En particular, se harían previsiones de los incrementos futuros en la demanda de transporte en función de los incrementos de población o del avance de la urbanización. De esta manera, se lograría dar una idea de la magnitud en que aumentarían los problemas que el PGT desea resolver.

Objetivos del PGT

Como una consecuencia lógica de las anteriores fases, en ésta se establecerían los objetivos que guiarán las acciones que propone el PGT para resolver los problemas existentes, y prevenir los problemas

pronosticados. Sin embargo, no se considerarían simples antidotos contra los males observados. Es decir, si se descubriera, por ejemplo, un problema de exceso de saturación en el transporte público, no se trata de proponer como objetivo el evitar tal saturación. Debería buscarse un objetivo más global, como buscar una mayor adaptación de la oferta a la demanda, en términos cuantitativos y cualitativos.

Por otra parte, son dos las características que se deben considerar en relación con estos objetivos del PGT. Primeramente, serían específicos para el plan que se propone. Así, podría darse el caso de que en el siguiente PGT se determinara cambiar algunos de los objetivos, dada la nueva situación. Además, se debe hacer notar la diferencia entre estos objetivos globales y los objetivos específicos correspondientes a las áreas del PGT.

Estrategia del PGT y planes específicos

Esta parte del plan se referiría a la forma en que se considera que el PGT pudiese lograr los objetivos planteados. Consistiría en la descripción de las acciones por desarrollar así como su articulación. Además, se incluiría un programa de acciones opcionales —que pudieran implementarse en el caso de que se presenten problemas o situaciones imprevistas— y se presentarían los planes correspondientes a las áreas del PGT, como los siguientes:

1. Plan de transporte público.
2. Plan de vialidad.
3. Plan de semaforización y señalamiento.
4. Plan de estacionamiento y terminales.
5. Plan de transporte de carga.
6. Plan de educación para el transporte.

A continuación se señalan las actividades específicas que se realizarían en cada uno de éstos.

Plan de transporte público

Los estudios de operación de la red de transporte se realizan para contar con elementos para el diagnóstico y la eventual modifica-

ción de las rutas e instalaciones sobre las mismas. Los estudios por realizar serían los siguientes:

- Descripción de recorridos (traza de las rutas).
- Estudio de ascenso y descenso.
- Inventario de equipo (vehículos e instalaciones).
- Encuesta origen-destino a bordo de los vehículos (en caso de no realizarse la encuesta domiciliaria).
- Estudio de demoras y tiempos de recorrido.
- Esquema de organización y estructura jurídico administrativa.
- Estudio de frecuencias de paso.
- Inventario de puntos de penetración.
- Encuesta de opinión de los usuarios.

Con estos elementos se podría plantear un esquema de reorganización del sistema de transporte público que contenga, al menos, los siguientes aspectos:

- a)* propuesta de reestructuración de la operación, esto es, fundamentalmente en lo que se refiere a recorridos, lugares de ascenso y descenso, frecuencias mínimas de paso y normas de uso de los transportes colectivos para los usuarios;
- b)* modificación de las políticas tarifarias y de subsidios, y
- c)* plan de desarrollo tecnológico y de organización.

Plan de vialidad

Los estudios de operación de la red vial son indispensables para el diagnóstico, y pretenden aportar la información básica en relación con la forma en que ésta se usa. Los estudios por realizar serían los siguientes:

- Inventario de la vialidad.
- Aforos de tránsito.
- Nivel de saturación de las vías.
- Estudios de velocidad y retardos.
- Aforos peatonales.

- Nivel de ocupación de los vehículos.
- Accidentes de tránsito (análisis estadístico).
- Nivel de servicio de las vías (análisis de capacidad actual y en el futuro).

Como se puede observar, una parte muy importante del PGT la representa la realización del inventario de la red vial actual y de sus condiciones de operación. En estos estudios se contabiliza la cantidad y tipología de los elementos infraestructurales y de equipamiento. En su caso, se elaboran planos y croquis de las arterias y calles (que incluyen longitud y cantidad de carriles), intersecciones, localización de controles del tránsito, zonas con estacionamiento en la vía pública, sentidos de circulación, radios de curvatura, obstrucciones a la visibilidad, etc. Con todos los elementos anteriores, es posible elaborar un diagnóstico de la situación actual de la red vial. En este diagnóstico se trata de identificar las partes de la red que no satisfacen la demanda observada, para tratar de seleccionar y jerarquizar tales deficiencias. Además, se elaboraría un análisis de las causas globales de esa situación, lo que incluye una evaluación de la medida en que la red vial en su conjunto no satisface las necesidades de la demanda, independientemente de la localización exacta de las principales deficiencias.

Precisamente, la siguiente actividad corresponde a la elaboración de la lista de los principales problemas específicos. Es decir, se trataría de localizar las partes de la red vial que tienen problemas. También, se intentaría identificar las partes de tales redes que presentan deficiencias de diseño o de operación.

Sin embargo, dado que la infraestructura tiene una larga vida útil, debe diseñarse y construirse considerando, en lo posible, la previsión de los problemas que enfrentará en el futuro. En esta parte del PGT se trataría de incorporar la problemática general (que ha sido pronosticada en otra actividad dentro del plan), pero sobre todo los problemas específicos.

Antes de proponer soluciones, se pueden realizar algunas actividades importantes como son: la revisión de las opciones tecnológicas realmente disponibles tanto en las fechas actuales, como en el futuro. Esto, combinado con la consideración de la política global de transporte (que se haya diseñado para la ciudad),

permitiría conocer las opciones viables para la ciudad mediante la evaluación de tales obras.

Sin embargo, además de hacer propuestas concretas de red vial a los diferentes horizontes de proyecto, se debe realizar el PGT con la descripción del esquema de organización de la red vial y de transporte, de los requisitos funcionales que debe cumplir el diseño de las vías e instalaciones y la forma como se añadirá a la infraestructura a lo largo del periodo que abarca el PGT.

Plan de semaforización y señalamiento

Dentro de este plan se realizarían también actividades de diagnóstico de la situación actual de las intersecciones más importantes de la ciudad, tanto en lo que se refiere a su semaforización como en lo tocante al señalamiento vial y de transporte. Los estudios por realizar serían los siguientes:

- Inventario de las intersecciones conflictivas.
- Análisis de capacidad de los principales accesos de la intersección.
- Análisis de las condiciones actuales del señalamiento y del funcionamiento de las intersecciones semaforizadas.

Con base en tales antecedentes, se podría elaborar un análisis de las intersecciones con necesidad de cambios en su señalamiento o de las condiciones de los semáforos. Estos cambios pueden obedecer a las posibles deficiencias actuales o a las necesidades inducidas por las propuestas de cambio en la red vial o de transporte. Además, se intentaría transitar, mediante lineamientos generales, hacia la integración de una política de semaforización y señalamiento.

Plan de estacionamiento y terminales

Como su nombre lo indica, esta parte del PGT trataría de encontrar la problemática infraestructural y operativa de los estacionamientos y las terminales.

Entre las actividades por realizar destacan las siguientes.

Para los estacionamientos:

- Encuesta para determinar la demanda de estacionamiento (de no contar con la encuesta origen-destino).
- Inventario de estacionamiento en la vía pública.
- Inventario de estacionamientos fuera de la vía pública.
- Inventario de lotes y espacios susceptibles de ocuparse como estacionamientos al aire libre, o para la construcción de edificios de estacionamiento.

Para las terminales:

- Inventario de terminales interurbanas de pasajeros.
- Inventario de terrenos y espacios susceptibles de ocuparse para la construcción de terminales de pasajeros.
- Puntos de penetración de los autobuses interurbanos.

Con estos elementos, se podría elaborar una propuesta de ubicación o reubicación de lugares de estacionamiento, tanto en la vía pública como en lotes, y de edificios de estacionamientos. Asimismo, se evaluaría la conveniencia de contar con terrenos para la posible construcción de terminales de pasajeros, y de la modificación de los actuales recorridos de penetración de los autobuses. También, se intentaría transitar, mediante lineamientos generales, hacia la integración de una política de estacionamiento y terminales.

Plan de transporte de carga

Esta parte del PGT tiene muchos elementos semejantes a los mencionados para las terminales de pasajeros. Así, se requerirían los siguientes estudios:

- Inventario de terminales de carga o de lugares de estacionamiento de los camiones de carga, tanto urbana como interurbana.
- Inventario de terrenos y espacios susceptibles de ser utilizados para la construcción de terminales de carga.
- Puntos de penetración y recorridos típicos de los camiones de carga interurbanos.

Como en el caso de las terminales de pasajeros, se evaluaría la conveniencia de contar con terrenos para la construcción de centrales de carga, y de la modificación de los actuales recorridos de penetración de los camiones. Igualmente, se intentaría transitar, mediante lineamientos generales, hacia la integración de una política de transporte de carga.

Plan de educación para el transporte

Esta parte del PGT resulta crucial por dos aspectos. Primero, porque, probablemente, buena parte de los problemas que se descubrirán en las diversas partes del trabajo, son una consecuencia de las diversas actitudes de los usuarios y prestatarios de los servicios de transporte, y responden a una deficiencia en el buen uso de las instalaciones y equipo existente. En segundo lugar, y en gran medida relacionado con lo anterior, el éxito de las medidas por llevar a cabo depende del grado de participación racional de los usuarios de los sistemas de transporte.

En este contexto, las actividades por realizar dentro de esta parte del PGT serían las siguientes:

- Elaboración del resumen y articulación de las medidas de difusión de los cambios propuestos en las redes vial y de transporte, en estacionamientos, etcétera.
- Diseño del programa permanente de educación vial y de transporte.

Debe tomarse en cuenta que la elaboración de estos planes puede tener un costo superior a las posibilidades presupuestales actuales, y ante la necesidad de contar con elementos que permitan enfrentar la compleja situación del transporte y la vialidad, pudiera resultar conveniente la elaboración de un plan de transporte de alcances reducidos. En ese sentido, la estructura del plan sería semejante al PGT, pero se realizarían únicamente análisis de casos. Así, por ejemplo, en lugar de realizar el estudio de restructuración de todas las rutas, se analizaría una de ellas y se propondrían medidas de solución específicas que derivarían, en la medida de lo posible, en recomendaciones generales para el resto de las rutas.

ANEXO B

CÉDULA PARA EL ESTUDIO DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO

El Colegio de México, A.C.

Programa sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo.

Proyecto: "Transporte y contaminación en la ciudad de México".

Cuestionario a los usuarios del transporte público.

1. Tipo de actividad a la que se dedica _____
2. Edad _____ 3. Género _____ 4. Lugar de origen _____
5. ¿Qué modos de transporte usa para sus viajes cotidianos?
Modo: Metro R-100 Trole Suburbano
Veces al día _____
Modo: Pesero Taxi Auto particular
Veces al día _____
6. ¿Cuánto gasta diariamente en transporte? _____
7. ¿Qué porcentaje representa de su presupuesto diario? _____
8. ¿Cuánto tiempo pierde al día esperando cada modo de transporte?
Modo: Metro R-100 Trole Suburbano
Tiempo al día: _____
Modo: Pesero Taxi Auto particular
Tiempo al día _____

9. ¿Cuánto tiempo pasa viajando al día en cada modo de transporte?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Tiempo al día: _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Tiempo al día _____

10. ¿Cuánto tiempo camina al día para llegar a cada modo de transporte?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Veces al día _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Veces al día _____

11. ¿Cuál es el orden de los modos de transporte según su seguridad (1 al más seguro y así sucesivamente)?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Orden _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Orden _____

12. ¿Cuál es el orden de los modos de transporte según su comodidad?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Orden _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Orden _____

13. ¿Cuál es el orden de los modos de transporte según su facilidad para ascender o descender?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Orden _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Orden _____

14. ¿Cuál es el orden de los modos de transporte según el trato al usuario?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Orden _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Orden _____

15. ¿Cuántos transbordos hace al día dentro del mismo modo de transporte?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Transbordos _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Transbordos _____

16. El servicio del transporte público es adecuado

a) en general _____

b) en cada uno de los modos de transporte:

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Adecuado _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Adecuado _____

17. ¿Cree que las autoridades están atendiendo el problema de transporte?

Sí _____ No _____ No sabe _____

18. ¿Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar (en porcentaje) por un mejor servicio, en cada uno de los modos de transporte?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Porcentaje _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Porcentaje _____

19. ¿Quién debe pagar el costo del transporte?

Usuario directo _____

Los patrones _____

El gobierno _____

No sabe _____

20. ¿Cuál es su nivel de ingresos mensual en relación con el salario mínimo? _____

21. ¿Ha aumentado el nivel de contaminación en la ciudad?

Sí _____ No _____ No sabe _____

22. ¿El transporte es la principal causa de contaminación en la ciudad?

Sí _____ No _____ No sabe _____

23. ¿Cuál es el orden de los modos de transporte según la contaminación que provocan?

Modo: Metro R-100 Trole Suburbano

Orden _____

Modo: Pesero Taxi Auto particular

Orden _____

24. ¿Cree que las autoridades están atendiendo el problema de la contaminación? _____ ¿por qué? _____

25. ¿Cuántos autos particulares tiene? _____ (si la respuesta es cero se termina la entrevista)

26. ¿Estaría dispuesto a no usar su auto una o dos veces por semana?
Si la respuesta es negativa, diga por qué: _____

27. ¿Ya llevó su vehículo a revisión obligatoria de contaminantes?
Si la respuesta es negativa, diga por qué: _____

Si la respuesta es positiva, ¿tuvo que pagar más de lo debido (corrupción)? _____

¿Por qué? _____

28. ¿Compró otro vehículo para compensar el que no usa debido al programa "Hoy no circula"? _____

Si la respuesta es negativa, diga por qué: _____

ANEXO C

PROPUESTA PARA LA REALIZACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE TRANSPORTE Y CALIDAD DEL AIRE PARA LA CIUDAD DE MÉXICO

1) Áreas de aplicación de la estrategia.

- I. Vialidad y transporte privado.**
- II. Transporte público de pasajeros.**
- III. Transporte público de carga.**
- IV. Organización estatal, legislación y reglamentación.**

2) Módulos de estudio de la estrategia.

- 1. Estructura urbana y transporte.**
- 2. Tecnología de vehículos.**
- 3. Administración de la demanda.**
- 4. Opciones de organización y evolución organizativa.**
- 5. Crecimiento y financiamiento de la infraestructura y los vehículos.**
- 6. Carriles y calles exclusivos.**
- 7. Sistemas expreso con tecnologías de masificación.**
- 8. Mantenimiento de vehículos.**
- 9. Subsidios, tarifas y costos directos.**

3) Estudios operativos.

- A. Análisis global de la movilidad.**
- B. Inventarios de vialidad y transporte.**

- C. Descripción de rutas y recorridos.
- D. Encuestas de opinión.
- E. Accesibilidad y tiempos de recorrido.
- F. Estudio de volúmenes de tránsito.
- G. Análisis de costos directos e indirectos.
- H. Estudio de las organizaciones de prestatarios.

ANEXO D

LA CAPACITACIÓN EN EL AUTOTRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS: BASES ESPECÍFICAS PARA MEJORARLO

Los esfuerzos de capacitación de sistemas masivos que ya están en operación responden, principalmente, a dos tipos de motivaciones: a un diagnóstico negativo, o a una visión de largo plazo. Así, por una parte, es posible que haya un diagnóstico (técnicamente fundamentado o no) o un simple reconocimiento de que el desempeño observado por los agentes o personas involucradas en la operación del sistema no responde a las necesidades o intereses, sean explícitos o no.

Por otra parte, también es posible que se inicie un esfuerzo de capacitación como parte de una estrategia de desarrollo amplia, permanente y sostenida.

En nuestra opinión, ambas motivaciones parecen estar presentes en el caso de la capacitación a los conductores de las unidades de transporte público concesionado en el Distrito Federal ("peseros"), aunque es probable que se conceda mayor énfasis o haya más urgencia por abatir los rezagos propios del surgimiento más bien artesanal de ese transporte.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROCESO DE CAPACITACIÓN

Factores condicionantes

La estructuración de un sistema de capacitación integral para la operación del transporte público de pasajeros debe reconocer al

menos tres tipos de factores condicionantes, a saber: el horizonte del que se piensa obtener resultados, los niveles jerárquicos a los que se desea capacitar, y, finalmente, los recursos disponibles. En función de estos tres tipos de factores pueden definirse las características del proceso de capacitación, así como sus alcances y limitantes reales. Así, para poder plantear lo que consideramos una estrategia de capacitación más amplia, efectiva y permanente, es necesario describir la forma en que tales condicionantes pueden afectar el proceso.

Esto puede ser central en el diseño de dicha estrategia: en nuestra opinión, el actual esfuerzo de capacitación responde más bien a una idea de corto plazo, centrada en los conductores y sin considerar toda la gama posible de recursos al alcance de los organizadores del programa. Sin falsas poses, creemos que el actual programa es altamente positivo y más bien inexplicable que no se haya puesto en marcha antes. Así, nuestra intención es explorar opciones para su mejoramiento. Corresponderá a las autoridades que tengan en sus manos el transporte de millones de personas durante el sexenio 1994-2000, tomar las decisiones para mejorar dicho proceso, y considerar nuestras propuestas.

Horizontes de la capacitación

De manera común y evidente, se consideran sólo tres horizontes para llegar a una toma de decisiones anticipada: corto, mediano y largo plazos. Lo que ya no es tan evidente es el conjunto de implicaciones que tiene cada uno de estos horizontes para el diseño del programa de capacitación que nos ocupa. En la siguiente sección se describirá lo que nos parece más relevante.

Corto plazo

En este horizonte se ubican las decisiones más fuertemente ligadas a la operación diaria: conducción del vehículo, ascenso-descenso de pasajeros, cobro del "pasaje" o tarifa, despacho de vehículos desde las bases, carga de combustible, atención de emergencias y

descomposturas, etc. En ese sentido, muchas de estas decisiones están sujetas a una gran cantidad de factores fortuitos o casuísticos. Así, tal pareciera que lo más conveniente sería dejar dichas decisiones al buen arbitrio y conocimiento de los conductores: por ello, los cursos de capacitación actuales ponderan los conocimientos de los vehículos (funcionamiento y reparación), sobre los buenos hábitos de manejo y sobre las características del buen trato a los usuarios. Éstos son, sin duda, elementos muy positivos de la capacitación, que no debe reducirse a meros cursos generales e introductorios: se debe orientar, ilustrar, profundizar y actualizar en los problemas y necesidades específicos del autotransporte. Aun cuando se logran y preservan estas virtudes, subsisten, sin embargo, dos problemas importantes: primero, que no se debe confundir a los operadores con los conductores. La figura de *operador del transporte público* debe reservarse al agente, persona o institución que es *responsable de la operación* y no al conductor de la unidad. No obstante, por la aplastante costumbre de llamar operador al conductor o chofer, habremos de utilizar la figura de *técnico en operación de transporte*.

Esto no debe tomarse como una mera cuestión académica o semántica. Es central desde el momento en que efectivamente, en muchos casos se asume que la operación del servicio de transporte recae principalmente en el conductor, cuando ello no debiera ser así por la complejidad e importancia de las diversas actividades de la operación. Es por esta razón, que en la segunda parte de este trabajo se incluye un breve desglose de las diversas categorías o niveles jerárquicos que podrían considerarse en el servicio de transporte público de pasajeros.

Por otra parte, las decisiones enmarcadas en el corto plazo deben responder a un marco de programación y, evidentemente, estarán relacionadas con los planes y programas de trabajo de mediano y largo plazo, si es que realmente se pretende tener congruencia y optimización de recursos en un ambiente de normatividad y profesionalismo. Y es precisamente éste el término clave en la operación del transporte de pasajeros.

No es válido, desde ningún punto de vista, el pretender que la operación del transporte sea una actividad sencilla o que sólo basta la experiencia del conductor (hay quienes creen que es un trabajo

"sin chiste" o "artesanal"), y usar dicho argumento para justificar la situación de ineficiencia, improvisación y mala calidad del servicio que actualmente prevalece en la gran mayoría de las rutas y troncales de peseros en el área metropolitana de la ciudad de México.

Cabe aclarar que sólo en forma incorrecta se le puede calificar de artesanal, porque los artesanos serios son quienes más se preocupan por atender las exigencias de sus clientes.

Las decisiones a corto plazo no corresponden únicamente a los niveles operativos más elementales (conductores, despachadores, supervisores en ruta, etcétera), sino a los que estarían dedicados a la gestión de la operación. Por tal razón, los actuales cursos de la capacitación a conductores deben ampliarse para formar, reclutar y capacitar a los cuadros medios que requieren las empresas de transporte para su correcta operación. En efecto, un factor clave de la modernización del transporte consiste en formar verdaderos técnicos en operación del transporte. De hecho, la formación de cuadros técnicos de directivos y autoridades buscaría que éstos sean cada vez más capaces de realizar la planeación estratégica y la reorganización del transporte público. Por supuesto, en dicha formación tampoco puede estar ausente el tratamiento de las decisiones operativas más frecuentes y cotidianas.

Mediano plazo

En este horizonte podríamos ubicar las decisiones que se toman en periodos de entre tres y 10 años. A la lista de decisiones y problemas que se enfrentan en el corto plazo, el técnico en operación debe agregar los problemas que podemos ubicar en el mediano plazo. Se involucran, entre otras, las actividades de mantenimiento mayor de vehículos e instalaciones, la puesta en marcha de nuevas rutas y servicios, la *capacitación, entrenamiento, adiestramiento y contratación* programada de personal (y en particular de mejores cuadros técnicos), la evaluación de la adquisición de vehículos, equipo, maquinaria y dispositivos, y la evaluación de la adquisición de servicios varios, etcétera.

Cabe hacer notar que este es el plazo al que creemos que debe orientarse más la capacitación para la operación. En otras pala-

bras, creemos que los actuales esfuerzos de mejoramiento del servicio de transporte que se hacen por medio de la capacitación a conductores deben ampliarse para formar, reclutar y capacitar a los cuadros medios que requieren las empresas de transporte para su correcta operación, esto es, formar verdaderos técnicos en operación del transporte. Así, sólo con cuadros técnicos capacitados se tendrán los elementos humanos que sepan tomar decisiones rápidas y certeras para atacar los problemas de corto plazo, pero fundamentadas y congruentes con el seguimiento de objetivos de mayor alcance. De hecho, nuestra propuesta de programa de estudios (véase la segunda sección de este trabajo), está diseñada con base en las decisiones que se deben tomar en este plazo.

Largo plazo

En este horizonte, las decisiones dentro del transporte urbano de pasajeros involucran un periodo de más de quince, o como mínimo, diez años. Su complejidad, alcances, dificultad o alto costo para revertir efectos, y otros impactos, son tales que pueden implicar una gran cantidad de recursos financieros, técnicos y organizativos. Para dar una idea del tipo de decisiones involucradas, se enlistan a continuación sólo algunas de ellas.

- Proyecto de nuevas empresas.
- Diseño de sistemas de mantenimiento de vehículos y terminales.
- Especificación para el diseño y construcción de terminales.
- Diseño funcional de las terminales.
- Especificación de las características cualitativas de los vehículos.
- Diseño de la disposición de los componentes y distribución de espacios de los vehículos.
- Diseño de sistemas de control de los vehículos.
- Diseño de sistemas gerenciales (de decisiones, de información y de control) de las funciones organizacionales de la explotación de los sistemas de transporte.
- Predicción de la demanda de transporte.
- Diseño de sistemas de planeación.

- Construcción de modelos de planificación.
- Diseño de políticas de coordinación y de transferencia de tecnologías de transporte.
- Diseño de sistemas de información para planificar.

Esta es una lista no exhaustiva de las decisiones típicas que deben asumirse a largo plazo y rebasan el tipo de problemas y temas que se incluyen en la segunda sección de este trabajo (en la propuesta de programa de estudios del técnico en operación y el técnico en administración del transporte urbano), y corresponden a las áreas de especialización de niveles de licenciatura y posgrado. Sin embargo, se puede señalar que, dado que están referidas a los aspectos de planeación y diseño de las estrategias en función de los objetivos de la empresa o servicio de transporte, deben ser tomadas como referencia e incluirse, a nivel general e introductorio, como parte de la formación del técnico en operación del transporte.

Estos técnicos requieren estar capacitados para colaborar o ayudar en dicha toma de decisiones o incluso, eventualmente, asumir la responsabilidad de tomarlas personalmente, si la capacitación posterior y la experiencia se los permite.

Además, el tipo de recursos humanos a los que realmente corresponde enfrentar estos problemas es a los altos mandos administrativos que deciden, tanto en las empresas, como en el gobierno local y federal. En ese sentido, también existe un enorme déficit de cuadros capacitados o formados y con la experiencia y sensibilidad requeridas. Aun hay mucho camino por recorrer en cuanto a la formación de cuadros gerenciales y de autoridades cada vez más capaces de realizar la planeación y reorganización del transporte público concesionado.

En dicha labor de formación de los cuadros directivos ya existen diversas instituciones que ofrecen estudios especializados en transporte a nivel licenciatura y posgrado. Sin embargo, existen evidencias (que por brevedad del presente trabajo no exponremos) de que se tiene una fuerte desvinculación de estas instituciones en relación con la empresas prestatarias del servicio de transporte y ello se refleja en planes de estudio que no satisfacen completamente las necesidades de la planeación y operación de los sistemas de transporte reales. No obstante, actualmente hay tam-

bién un esfuerzo por subsanar esta deficiencia, lo que debe ser tomado en cuenta por quienes diseñen la estrategia global de capacitación de los transportes concesionados para lograr una mayor congruencia entre planes de estudio y evitar la duplicación de esfuerzos.

Niveles jerárquicos

Aunque es evidente la existencia de diferentes niveles y actividades dentro de una empresa o servicio de transporte, no es raro encontrar que se omita o soslaye su existencia. Sin embargo, si realmente se desea estructurar una estrategia de capacitación integral, debe reconocerse que, para llegar a una verdadera profesionalización del servicio de transporte, existe la necesidad de una especialización en las actividades y la correspondiente jerarquización de niveles para la toma de decisiones.

De hecho, uno de los problemas básicos en la actual prestación de servicios concesionados en el área metropolitana de la ciudad de México consiste precisamente en que hay poca o nula especialización: se tienen "hombres-microbús" (que se suponen capaces de tomar todas las decisiones del servicio) y no empresas organizadas con un mínimo de distribución funcional de actividades y responsabilidades.

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación se incluye una lista de grupos de funciones básicas de las empresas prestatarias, que tampoco pretende ser exhaustiva. Su utilidad radicaría en la consideración de una serie de cursos de capacitación, cada uno orientado y con una profundidad diferente en los tópicos correspondientes al tipo de decisiones que les corresponde tomar:

Conductores ("operadores").

Personal técnico de operación.

Mecánicos.

Personal técnico administrativo.

Personal ejecutivo.

Personal de sindicatos o uniones de concesionarios.

Algo similar se puede establecer para el caso de las entidades reguladoras e instancias auxiliares que también requieren diferentes niveles de cursos de capacitación:

- Inspectores en bases de revista.
- Inspectores en ruta.
- Supervisores de operación.
- Personal ejecutivo.
- Funcionarios y directivos de alto nivel.
- Legisladores y reglamentadores.
- Planificadores y consultores.

Finalmente, habría que considerar el caso de las entidades usuarias:

- Usuaris de transporte público.
- Usuaris de transporte privado.
- Usuaris de transporte particular.

Esta clasificación es sólo un primer acercamiento a las empresas usuarias. Éstas son en realidad enormemente diversas y complejas, aun dentro del transporte público.

Así, para el caso de los usuarios, más que hablar de cursos de capacitación habría que pensar en cursos de orientación y en el diseño de sistemas de información que sean amables y útiles para los diversos elementos de tales entidades usuarias. En nuestra opinión, el pretender que haya cursos obligatorios de educación vial y de transporte en los niveles educativos básicos es tanto como pretender la inclusión de cursos formales de cocina, artes marciales o estrategias de supervivencia en casos de guerra, conocimientos todos de indudable interés o utilidad en las actuales circunstancias de nuestra ciudad y nuestro tiempo, pero que parece más apropiado dejar a los especialistas. Así, como en los casos mencionados y en otros muchos más, basta con un nivel general de conocimientos en la población en su conjunto, mientras que los cursos de inducción especializados para los usuarios especiales o para los usuarios generales de servicios especiales deben llevarse a cabo también, pero en las situaciones específicas.

Áreas de decisión

Ante la enorme complejidad que pueden alcanzar los sistemas de transporte, resulta indispensable tener un marco conceptual mínimo, que permita organizar las ideas, problemas o decisiones. Así, la comisión desarrollada por la licenciatura en ingeniería en transporte en la UPIICSA del IPN, estableció una distinción de las diferentes áreas de decisión que resultan indispensables para la gestión de los sistemas de transporte, y que son las siguientes:

- Diagnóstico de problemas.
- Planeación.
- Diseño.
- Evaluación e implantación.
- Operación o prestación del servicio.

Las limitantes de espacio nos impiden entrar a detalle en las necesidades de capacitación que implica cada una de tales funciones. Sin embargo, es importante tener en mente estas diferentes áreas para la identificación de los tópicos, temas o materias de los también diferentes niveles de decisión. Una primer propuesta al respecto se incluye en la sección 2, aunque se centra en los problemas derivados de la operación, y en particular de la conducción, el mantenimiento y el despacho.

Recursos disponibles

Hasta por simple intuición, para el éxito de cualquier proyecto se reconoce lo importante que es la cabal apreciación de los recursos necesarios para garantizar el soporte del mismo, así como las limitantes (en especial, las disposiciones legales). En el caso específico de los proyectos educativos, se debe reconocer la necesidad de contar con la cantidad y calidad en, cuando menos, los siguientes aspectos: profesores, planes de estudio dentro de un proyecto académico, e instalaciones adecuadas.

Puede parecer ocioso enfatizar en la importancia de este aspecto, pero sucede con tanta frecuencia la implantación de proyectos

educativos sin una adecuada valoración de estos recursos que hemos creído necesario hacerlo. Además, no basta conocer los recursos actuales sino también reconocer las posibilidades de contar en el futuro con tales recursos en la cantidad y con la fluidez necesaria para lograr una evolución sana y sostenida del propio proyecto educativo, y satisfacer las obligaciones legales que en muchas ocasiones son indispensables, pero que en otras son simplemente irracionales.

Como se mencionó existen ya diversos esfuerzos para incrementar la capacitación y la formación de recursos humanos para el transporte urbano en México. Nuestra impresión es que los diversos recursos que se orientan hacia tales esfuerzos son insuficientes y lo son aún más para llevar a cabo las propuestas de capacitación integral que se desean. Así, es indispensable una mayor coordinación no sólo entre las instituciones mismas que tienen ya, de alguna manera, dicha responsabilidad, sino también con las entidades o empresas que requieren mejores técnicos, algunas de las cuales cuentan con valiosas experiencias y recursos para dicha capacitación.

PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS PARA LA CAPACITACIÓN INTEGRAL DE LA OPERACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS

Resulta evidente la necesidad de ampliar y profundizar la formación y capacitación en los niveles jerárquicos y de toma de decisiones en los diferentes horizontes. Sin embargo, es necesario concentrarse en lo más urgente: formación de cuadros técnicos en las áreas de operación, administración y gestión de terminales y talleres. Así, nuestra propuesta consiste en la creación de las carreras de *técnico en operación*, y *técnico en administración del transporte urbano*. Además, nuestra propuesta de plan de estudios se orienta más hacia la toma de decisiones a corto y mediano plazos.

El técnico en operación del transporte urbano

En esta sección se describirán las características que creemos que debe llenar este tipo de técnicos, dado el ambiente decisorio que enfrentan. Asimismo, se plantea una propuesta de plan de estudios.

Perfil y capacidades requeridas

Para seguir con la idea de lo que implica la capacitación para la toma de decisiones cotidianas (o sea de “corto plazo”), a continuación se incluye una lista de problemas específicos o característicos de la prestación del servicio de transporte de pasajeros, que el *técnico en operación del transporte urbano* debe ser capaz de atender frecuentemente (e incluso algunos a diario):

- Asignación de vehículos a las rutas.
- Elaboración de roles de salida (“despacho”).
- Cambio de ubicación de recorridos.
- Atención de descomposturas en ruta y en terminal.
- Protestas de usuarios, vecinos o empleados.
- Cumplimiento de roles de mantenimiento preventivo.
- Resguardo de unidades.
- Atención de siniestros.

Cada uno de los problemas anteriores puede ser atendido por medio de diferentes estudios y actividades, según sus características y en la medida de la disponibilidad de tiempo y recursos. También a manera de ejemplo, a continuación se incluye una lista no exhaustiva de tales actividades y estudios necesarios sólo para atención de la demanda de servicio por parte de los pasajeros:

- Descripción de recorridos actuales (traza de las rutas existentes).
- Estudio de ascenso y descenso.
- Inventario de equipo (vehículos e instalaciones).
- Estudio de tiempos de recorrido.
- Estudio de demoras por intersecciones.
- Estudio de frecuencias de paso.
- Estudio de la demanda en terminal.
- Estudio de demoras en terminal.
- Investigación de la vialidad.
- Encuesta origen-destino (EOD) a bordo de la unidad (o al menos un estudio de ascenso-descenso).
- Estudio de la demanda en cierres de circuito.
- Estudio de demoras por cierre de circuito.

- Diseño de horarios de salida en los cierres de circuito ("despacho").

Por otra parte, el técnico en operación también debe poder tomar decisiones con implicaciones en el mediano plazo. Específicamente, y entre los problemas de atención de la demanda de servicio más evidentes, destacan los siguientes:

- Alargamiento, acortamiento o extensión de ruta.
- Asignación de estaciones o paradas a lo largo de una ruta.
- Proyecto de nuevas rutas.
- Cambio de ubicación de cierre de circuito.
- Cambio de ubicación de terminales.
- Asignación de espacios en terminal de transbordo (paradero).
- Revisión del nivel de servicio en una ruta.

Por ello mismo, debe dominar las siguientes actividades técnicas de operación del transporte:

- Localización de polos de generación-atracción de viajes.
- Inventario de servicios de transporte en la zona de influencia.
- Encuesta de opinión de los usuarios.
- Localización de cierres de circuito y terminales, y previsión de demanda y demoras en terminal y cierres de circuito.
- Inventario de puntos de penetración (en su caso).
- Trazo de la ruta propuesta, previsión de lugares de ascenso-descenso, tiempos de recorrido, demoras por intersecciones y demoras por cierre de circuito.
- Ubicación de las estaciones propuestas.
- Evaluación y análisis de implantación.

Con estos elementos se podría plantear un esquema de reorganización de las empresas de transporte público concesionado que contenga, al menos una propuesta de restructuración de la operación, esto es, fundamentalmente en lo que se refiere a recorridos, lugares de ascenso y descenso, frecuencias mínimas de paso y normas de uso de los transportes colectivos por los usuarios. Sin

embargo, si se tiene en mente la idea de que algún día será posible una verdadera planeación y reorganización de todo el sistema de transporte, el técnico encargado deberá ser capaz de participar, ayudar y dar información adecuada para la realización de algunos estudios más complejos:

- Estudio origen-destino (domiciliario).
- Estudios de factibilidad financiera.
- Esquema de organización y estructura jurídico administrativa.

Adicionalmente, el técnico en operación del transporte urbano debe ser capaz de realizar una eficiente gestión de las terminales y talleres (incluso, en el futuro podría pensarse en la creación de una especialidad para estas actividades). En efecto, existe la creencia generalizada de que la casi única característica esencial en un jefe o encargado de la operación de un taller o terminal de autobuses es la experiencia en la compostura de los vehículos. Sin embargo, a pesar de que dicha característica es muy necesaria, no es la más importante: más bien es indispensable que se tenga capacidad organizativa y una visión estratégica y gerencial que sea capaz de identificar correctamente los problemas de las terminales y talleres, y que busque y proponga las mejores soluciones con una adecuada organización.

Entonces, el perfil que parece más conveniente para tal clase de gerentes o directivos del transporte debe consistir en una formación técnica sólida, complementada por una buena formación administrativa y la adecuada experiencia y actualización en la práctica del mantenimiento de unidades (para el caso de los talleres) o en la práctica de la gestión de las terminales o paraderos, o ambas.

Así, la propuesta de plan de estudios que se hace, postula el siguiente conjunto de cualidades para que el técnico en operación se constituya en un buen operador de terminales y talleres:

- Identificar las principales actividades y problemas inherentes a la distribución espacial de las instalaciones, y a la organización y mantenimiento de las terminales de transporte.

- Coordinarse con técnicos de diversas disciplinas para el diseño, operación, mantenimiento y evaluación de las propias instalaciones.
- Aplicar las herramientas analíticas y procedimientos heurísticos y pragmáticos más adecuados a los problemas reales que se enfrentan en México en los puntos de transbordo de pasajeros, las terminales de transporte, los talleres de mantenimiento y los locales de encierro de vehículos.
- Proponer, con base en estudios técnicos bien fundamentados, opciones de organización de las terminales, almacenes y talleres.
- Profundizar en el análisis de los aspectos regulatorios, técnicos y financieros de las terminales y talleres.
- Proponer los procedimientos más recomendables para llevar a cabo los cambios en los conflictivos ambientes típicos del transporte mexicano.
- Proponer, con base en estudios técnicos bien fundamentados, opciones de organización y mantenimiento de las flotas.
- Participar en el diseño, operación, mantenimiento y evaluación de los vehículos.
- Desarrollar responsabilidad administrativa: asegurar que los resultados esperados se realicen dentro de las restricciones de tiempo y presupuesto.

Entre los conocimientos específicos que debe tener el técnico en operación para el área de mantenimiento, creemos que destacan los siguientes:

- Conocimiento profundo de la tecnología de los vehículos: partes, funcionamiento, normas de operación correcta, bases del mantenimiento preventivo y correctivo.
- Dominio de las máquinas, herramientas e instalaciones necesarias para un buen mantenimiento.
- Programación del mantenimiento y reemplazo de unidades con bases técnicas.
- Criterios y técnicas de selección de vehículos.
- Diseño de las políticas de inventarios y manejo de materiales para las refacciones y partes de los vehículos, que conlleven

a menores niveles de inventario y garanticen un daño mínimo a los mismos, con la intención de una reducción global de costos.

- Monitoreo de los costos del mantenimiento: refacciones, mano de obra y emergencias.
- Descubrimiento de las causas de las descomposturas y los siniestros más frecuentes en los vehículos y las instalaciones de mantenimiento.

Plan de estudios (materias por semestre)

Las asignaturas propuestas para la carrera *técnico en operación del transporte urbano* son:

Primer semestre

- Introducción a la operación del transporte.
- Los transportes en México.
- Introducción a la informática.
- Matemáticas básicas I: cálculo diferencial e integral.
- Física I: cinemática.
- Dibujo I.
- Orientación educativa.
- Inglés técnico I.

Segundo semestre

- Introducción al derecho constitucional y administrativo.
- Ingeniería de tránsito.
- Informática aplicada.
- Matemáticas básicas II: probabilidad y estadística.
- Física II: dinámica.
- Dibujo II.
- Taller de lectura y redacción.
- Inglés técnico II: terminología del transporte.

Tercer semestre

- Estudios de la ingeniería de tránsito.
- Contabilidad, costos y tarifas de transporte.

- Métodos de investigación en el transporte.
- Elementos de derecho del transporte.
- Transporte y geografía urbana.
- Técnicas de comunicación escrita.
- Matemáticas básicas III: técnicas de muestreo y correlación.
- Mecánica de vehículos.

Cuarto semestre

- Metodología para el estudio de la operación.
- Estudios para la operación I: análisis de la oferta.
- Mantenimiento de vehículos: productividad y control.
- Matemáticas básicas IV: técnicas de pronóstico.
- Elementos de administración.
- Elementos de economía.
- Historia de México I.
- Psicología.

Quinto semestre

- Estudios para la operación II: análisis de la demanda.
- Gestión de empresas de transporte.
- Programación, productividad y control del servicio.
- Administración de personal.
- Operación de terminales.
- Seminario de casos y soluciones I.
- Historia de México II.

Sexto semestre

- Estudios para la operación III: programación y modificación del servicio.
- Estudios para el transporte de carga.
- Técnicas de organización de oficinas.
- Introducción a la gestión de flotas.
- Sistemas de apoyo a la red (rutas y estaciones).
- Problemas y políticas socioeconómicas de México.
- Seminario de casos y soluciones II.

El técnico en administración del transporte urbano

Perfil y capacidades requeridas

El perfil de este técnico parte del reconocimiento de que la eficiencia y economía de un buen servicio de transporte contribuye a:

- Aumentar la competitividad.
- Mejorar la competencia.
- Obtener economías de escala.
- Reducir precios.

En general, este técnico debe ser capaz de identificar, evaluar y presentar opciones de solución a los problemas tácticos que se enfrentan en los sistemas de transporte urbano, con especial énfasis en los aspectos relacionados con el aprovisionamiento y distribución física de los recursos, el almacenamiento y resguardo de los mismos y la programación de la producción del servicio de transporte.

El *técnico en administración del transporte urbano* debe conocer el estado actual del ejercicio de la administración del transporte y la logística en México, dado el contexto económico, social y tecnológico vigente, con énfasis en los aspectos regulatorios que impone el gobierno federal. Además, debe ser capaz de comparar dicho estado con el prevaleciente en los países donde la administración del transporte y la logística está más desarrollada. De hecho, su dominio debe ser tal que pueda conocer el tipo de decisiones y responsabilidades de cada gerente divisional dentro de la empresa de transporte para colaborar a una verdadera coordinación interna.

Más específicamente, las cualidades que debiera tener este tipo de técnicos, son las siguientes:

- Poder explicar la relación que hay entre la logística y el transporte, para fundamentar su aplicación para la solución de los problemas de transporte de carga y pasajeros.
- Identificar las principales actividades y problemas inherentes a la organización de las flotas de transporte.
- Aplicar las herramientas analíticas y procedimientos heurísticos y pragmáticos más adecuados a los problemas reales que enfrentan las flotas de transporte en México.

- Proponer, con base en estudios técnicos bien fundamentados, opciones de organización y mantenimiento de las flotas.
- Participar en el diseño, operación, mantenimiento y evaluación de los vehículos.
- Profundizar en el análisis de los aspectos regulatorios, técnicos y financieros del parque vehicular.
- Proponer los procedimientos más recomendables para realizar los cambios propuestos en los conflictivos ambientes típicos del transporte urbano de pasajeros mexicano.
- Tener responsabilidad administrativa: asegurar que los resultados esperados se realicen dentro de las restricciones de tiempo y presupuesto.
- Saber atender productivamente los conflictos administrativos.
- Administrar bajo ambientes de incremento de costos (inflación coyuntural o permanente), y contar con estrategias ante, por ejemplo, alzas en el precio del combustible.
- Servicio a la mercadotecnia: el nivel de servicio al usuario convierte a la gestión de empresas de transporte en una función de la mercadotecnia de la empresa, sólo si concilia la satisfacción del usuario con la reducción de costos.

A continuación se incluye una lista de problemas específicos o característicos de la prestación del servicio de transporte de pasajeros, que el técnico en administración del transporte urbano debe ser capaz de atender frecuentemente (y algunos a diario):

- Aspectos laborales regulares.
- Conflictos laborales.
- Tarifas y cobros.
- Controlar el horario de servicio.
- Delegar tareas.
- Actuar con transparencia en las operaciones.
- Tener un adecuado conocimiento de costos.
- Tener criterio y flexibilidad para cambiar estrategias.
- Asumir las responsabilidades en conflicto en las actividades de la empresa.

- Monitoreo de la rutas.
- Gestoría y asesoría en problemas legales.
- Servicios en ruta.
- Control de inventarios.
- Monitoreo de costos.
- Incremento de la seguridad.
- Incremento de la protección contra pérdidas.
- Incentivos para aumentar la participación del usuario.

Por otra parte, este técnico en administración también debe poder tomar decisiones que implican el mediano plazo. Particularmente, y entre los problemas específicos de las empresas de transporte urbano, destacan los siguientes:

- Aplicar la metodología de administración de proyectos para desarrollar y evaluar proyectos de reorganización de las empresas.
- Saber hacer una evaluación de cinco áreas clave:
 - demanda,
 - servicio al usuario,
 - características del servicio,
 - costos logísticos y
 - política de precios y tarifas.
- Definir objetivos del sistema.
- Definir el tamaño de la empresa o el nivel de servicio.
- Buscar el acceso a nuevas áreas de mercado: aumentar la cobertura geográfica o incluir nuevos segmentos del mercado.
- Conocer las diversas formas de financiamiento.
- Saber programar los diferentes tipos de mantenimiento.
- Realizar programas de compra de equipo.
- Programar el reemplazo de unidades con bases técnicas.
- Selección de vehículo.
- Diseño de la red de servicio (trazo de rutas o itinerarios).
- Formas de almacenamiento y sus funciones.
- Mejorar el rendimiento en las inversiones especializadas.
- Enfrentar el reto de una economía de competencia.
- Planear un mejor sistema de comunicaciones.
- Adquirir sistemas y métodos de procesamiento de información.

- Planear las facilidades de almacenamiento.
- Mejorar las políticas de inventarios y manejo de materiales tales que conlleven a menores niveles de inventario, garanticen el daño mínimo a las refacciones y partes, con la intención de una reducción global de costos.
- Definir la mezcla de instalaciones.
- Especificación y estimación de costos, funciones de costo y estructuras de costo.
- Estudio del ciclo del vehículo y la planeación de la operación del transporte.
- Monitoreo de los costos.
- Reducir los costos logísticos y, en general, buscar la eficiencia en la operación.

A manera de ejemplo, a continuación se incluye una lista no exhaustiva de las actividades y estudios (las herramientas, digamos) necesarios tan sólo para la administración de los recursos y la procuración de la oferta de servicio de transporte de pasajeros:

- Conducir los estudios de reorganización administrativa:
definir áreas (departamentalización) de la empresa,
definir estructura administrativa de la empresa,
establecer nivel de integración *vs.* descentralización, y
actualizar los manuales de organización.
- Conducir los estudios para el pronóstico de la demanda:
estudios de campo: encuestas, aforos, etcétera,
investigación estadística y documental,
estudio analítico de tendencias, y
cambios estructurales y sensibilidad de pronósticos.
- Realizar los estudios sobre el nivel de servicio al cliente (se debe concebir el servicio al cliente como el verdadero producto de la empresa de transporte, y no el simple acarreo de bienes y personas):
estudios mercadológicos y de opinión,
problemas de coordinación interna,
impacto o implicaciones del mal servicio, y
desarrollo del sistema orientado al usuario.

- Realizar los estudios y proyectos de la red de servicio:
 - diseño de la red de servicio (trazo de itinerarios),
 - ubicación de depósitos de vehículos,
 - localización y diseño de planta, y
 - ubicación de almacenes y talleres.
- Diseño de sistemas de gestión:
 - análisis manual,
 - modelos computarizados para el soporte de decisiones,
 - desarrollo de procedimientos del sistema de información,
 - reportes de información,
 - transmisión de órdenes,
 - prioridades de procesamiento, y
 - vigilancia o cumplimiento de las órdenes.
- Análisis de factibilidad: bases para determinar la visión del estudio:
 - análisis situacional,
 - desarrollo de soporte logístico, y
 - análisis costo-beneficio.
- Análisis de la situación estratégica de la empresa de transporte de pasajeros; aspectos frecuentemente cubiertos:
 - red de instalaciones,
 - ciclos de desempeño,
 - red de comunicación,
 - administración de inventarios,
 - administración de la demanda,
 - manejo de materiales,
 - labor de pronóstico,
 - programa de crecimiento, y
 - abastecimiento y operaciones en almacén de refacciones y partes.
- Revisión interna: indica si el sistema en operación de la empresa de transporte satisface los requerimientos del usuario. Se concentra en el análisis de los recursos existentes en tres áreas básicas: personal, equipo e información.
- Evaluación de la competencia: se enfoca el análisis de la necesidad fundamental de la existencia de la empresa de transporte (el servicio al cliente). Así, trata de conocer qué tan bien funciona la empresa, en términos de:

servicio al usuario,
consistencia del ingreso, y
prácticas competitivas.

- **Evaluación tecnológica:**
desempeño de los equipos y métodos que usa la empresa,
análisis de las tecnologías abiertas, y
estudio de las tecnologías usadas por la competencia y en
otros países.
- **Desarrollo de soporte logístico (DSL):**
identificación de puntos o aspectos fuertes y débiles del
actual sistema, y
métodos y sistemas opcionales más convenientes según la
competencia, las prácticas de la industria, y la reorgani-
zación provocada por las nuevas tecnologías.
- **Estudiar los mecanismos para enlazar la planeación estraté-
gica de las empresas de transporte con los problemas opera-
tivos ejemplificados.**
- **Planeación de proyectos de reorganización:**
establecimiento de objetivos,
establecimiento de restricciones,
desarrollo de plan de trabajo, y
procedimiento y análisis.
- **Desarrollo del plan de trabajo:** especificar recursos y tiempo
requerido para completar el diseño estratégico.

Plan de estudios (materias por semestre)

La propuesta de asignaturas del *técnico en administración del trans-
porte urbano* es:

Primer semestre

- Introducción a la operación del transporte.
- Los transportes en México.
- Introducción al derecho constitucional y administrativo.
- Introducción a la informática.
- Elementos de administración.
- Matemáticas básicas I: cálculo diferencial e integral.

- Orientación educativa.
- Inglés técnico I.

Segundo semestre

- Introducción a la logística.
- Informática aplicada.
- Elementos de derecho del transporte.
- Matemáticas básicas II: probabilidad y estadística.
- Métodos de investigación en el transporte.
- Taller de lectura y redacción.
- Inglés técnico II: terminología del transporte.
- Planeación y organización de empresas.

Tercer semestre

- Metodología para el estudio de la operación.
- Introducción a la mecánica y mantenimiento de vehículos.
- Contabilidad, costos y presupuestación.
- Matemáticas básicas III: técnicas de muestreo y correlación.
- Elementos de economía.
- Derecho fiscal y mercantil.
- Técnicas de comunicación escrita.

Cuarto semestre

- Matemáticas IV: técnicas de pronóstico.
- Dirección y control de empresas.
- Análisis de costos y métodos de tarificación.
- Elementos de administración y control de inventarios: equipo fijo y móvil, materiales de abasto y refacciones.
- Mercadotecnia y venta del servicio.
- Técnicas de organización de oficinas.
- Operación de terminales.
- Psicología.

Quinto semestre

- Historia de México I.
- Problemas y políticas socioeconómicas de México.
- Pronóstico global de la demanda.
- Operación de almacenes y refaccionarias.
- Tópicos de administración de flotas de transporte I.

- Administración de personal.
- Análisis financiero de las empresas de transporte.

Sexto semestre

- Programación del servicio y de requerimiento de recursos.
- Productividad y control de actividades en el transporte.
- Proyectos de reorganización de empresas de transporte.
- Sistemas de apoyo a la red (rutas y estaciones).
- Tópicos de administración de flotas de transporte II.
- Aspectos laborales de la operación de flotas.
- Historia de México II.

En la siguiente sección se incluye nuestra propuesta específica de programas de estudios, donde se detalla el contenido de algunas de las materias más importantes.

PROPUESTA DE PROGRAMAS DE ESTUDIOS PARA LA CAPACITACIÓN

Los programas detallados de las asignaturas que creemos son las más importantes son expuestos a continuación. Nuevamente, se reconoce que esta propuesta de temas se basa en nuestra experiencia docente y profesional y en el análisis documental de otras experiencias educativas. Su implantación y definición plena requiere de un esfuerzo de mayor precisión y sustentación, pero puede representar un punto de partida concreto.

Introducción a la operación del transporte

- Introducción.
- Descripción física del transporte: tecnologías de equipo e infraestructura.
- Descripción operativa del transporte: logística y atención al usuario.
- Diagnóstico: indicadores de desempeño, causas y opciones de solución.
- Los problemas básicos de la operación del transporte.
Asignación de vehículos a las rutas.

Elaboración de roles de salida ("despacho").
Cambio de ubicación de recorridos.
Atención de descomposturas en ruta y en terminal.
Estudio de la demanda.
Estudio de la oferta.
Gestión de recursos de la empresa.

Metodología para el estudio de la operación

- Cambio de ubicación de cierre de circuito.
- Cambio de ubicación de terminales.
- Cambio de ubicación de recorridos.
- Alargamiento, acortamiento o extensión de ruta.
- Asignación de vehículos a las rutas.
- Asignación de estaciones o paradas a lo largo de la ruta.
- Proyecto de nuevas rutas.
- Asignación de espacios en terminal de transbordo (paradero).
- Revisión del nivel de servicio en una ruta.
- Proyecto de nuevas empresas.

Estudios para la operación I: análisis de la oferta

- Inventario de equipo (vehículos e instalaciones).
- Investigación de la vialidad.
- Inventario de servicios de transporte en la zona de influencia.
- Trazo de la ruta existente (recorrido actual).
- Estudio de frecuencias de paso.
- Estudio de tiempos de recorrido.
- Estudio de demoras por intersecciones.
- Estudio de demoras en cierre de circuito.
- Estudio de demoras en terminal.
- Trazo de la ruta propuesta.
- Evaluación y análisis de implantación.

Estudios para la operación II: análisis de la demanda

- Encuesta origen-destino (EOD) a bordo de la unidad.
- Estudio de ascenso-descenso.
- EOD domiciliaria.
- Estudios de la demanda en cierres de circuito.
- Localización de polos especiales de generación-atracción de viajes.
- Encuesta de opinión de los usuarios.
- Estudios de la demanda en terminal.
- Estudios de factibilidad financiera.
- Esquemas de organización y estructura jurídico administrativa.

Estudios para la operación III: programación y modificación del servicio

- Estudio del ciclo del vehículo y la planeación de la operación del transporte.
- Estudio del flujo vehicular.
 - Volumen (flujo).
 - Concentración (densidad).
 - Velocidad.
- Asignación de vehículos a las rutas.
- Diseño de horarios de salida en los cierres de circuito ("despacho").
- Trazo de la ruta: recorrido propuesto, previsión de lugares de ascenso-descenso, tiempos de recorrido, demoras por intersecciones, y demoras por cierre de circuito.
- Evaluación y análisis de implantación.

Estudios para el transporte de carga

- Estudios de demanda.
- Estudios de oferta.
- Esquemas de organización y estructura jurídico administrativa.
- Inventario de terminales de carga.
- Costos, presupuestos y tarifas.
- La tecnología de carga, descarga y manipulación.

Mecánica de vehículos

- Cinemática de vehículos.
- Dinámica de vehículos.
- Descripción de vehículos: sistemas y partes.
- Principios de funcionamiento.
- Principios de diseño.
- Motores de combustión interna: funcionamiento y mantenimiento.

Mantenimiento de vehículos: productividad y control

- Fundamentos para el mantenimiento.
- Programación del mantenimiento.
 - Coordinación con la operación.
 - Normas y manuales de los fabricantes.
 - Estadísticas de fallas.
 - El uso de modelos y paquetes.
- Productividad y control del mantenimiento.
 - Instrumentos de registro.
 - Parámetros de productividad y calidad del mantenimiento.
 - Medidas correctivas.
- Hacia la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el transporte
- Políticas de inventarios y manejo de materiales para las refacciones y partes de los vehículos.
- Máquinas, herramientas e instalaciones para el mantenimiento a los vehículos.
- Opciones de organización de los talleres.

Elementos de administración

- Teoría y escuelas de la administración.
- Planeación y organización.
- Dirección y control.

Elementos de economía

- Introducción general a la economía.
- Macroeconomía.
- Microeconomía.
- Especificación y estimación de costos, funciones de costo y estructuras de costo.
- Monitoreo de costos, reducción de costos logísticos y eficiencia en la operación.

Ingeniería de tránsito

- Introducción.
- Elementos de la ingeniería de tránsito.
- Dispositivos para el control del tránsito: señalización y semáforos.
- Aspectos legislativos y de vigilancia.

Estudios de ingeniería de tránsito

- Inventario de la vialidad.
- Aforos de tránsito.
- Nivel de saturación de las vías.
- Estudios de velocidad y retardos.
- Aforos peatonales.
- Nivel de ocupación de los vehículos.
- Accidentes de tránsito (análisis estadístico).
- Nivel de servicio de las vías (análisis de capacidad actual y a futuro).
- Estudio de la demanda de estacionamiento.
- Inventario de estacionamiento.
- Propuesta de restructuración de la red vial.

Matemáticas IV: técnicas de pronóstico

- La demanda de servicios de transporte.
- Pronóstico versus predicción.

- Clasificación de la demanda: temporal *vs.* espacial, regular *vs.* irregular, dependiente *vs.* independiente.
- Métodos de pronóstico.
 - Cualitativos: Delphi, investigación de mercados, panel de consenso, previsión visionaria, analogía histórica.
 - Proyección histórica: tendencias simples, promedios móviles, suavización exponencial, Box-Jenkins.
 - Causales: Regresión simple y múltiple, sistemas de ecuaciones econométricas, modelos de las cuatro fases, modelos de insumo-producto, análisis del ciclo de vida, simulación dinámica.

Operación de terminales

- Introducción.
- Clasificación y funciones de las terminales de transporte urbano de pasajeros.
 - Paraderos y puntos de transbordo de pasajeros.
 - Las terminales como cierres de circuito.
 - Talleres de mantenimiento.
 - Locales de encierro de vehículos.
- Descripción de los problemas reales en las terminales de transporte urbano de pasajeros en México.
- Terminales de transporte: estructura y servicios administrativos típicos.
- Análisis operativo de terminales.
- El proceso de planeación de las terminales de transporte.
- Diseño de las terminales.
- Opciones de organización de las terminales.
- Aspectos regulatorios, técnicos y financieros de las terminales y talleres.
- Mantenimiento de las terminales.
- Seguridad en las terminales e instalaciones.

Operación de almacenes y refaccionarias

- Introducción al almacenamiento.
 - Instalaciones y equipo de almacenamiento: manejo de materiales.

Diseño de almacenes y distribución de áreas.

Almacenes automatizados y mecanizados.

Opciones de organización de los almacenes.

Seguridad en los almacenes.

- Costos y factores relacionados con el almacenaje: solicitud y aprovisionamiento, transporte, manejo de materiales, costos de capital, costos de mantenimiento, costos por riesgos, pérdida de ventas, retardos y mermas.
- El concepto de almacenamiento estratégico y el mínimo costo total.
 - Análisis de opciones para redes de depósitos.
 - Asignación de áreas geográficas a los almacenes.
 - Métodos gráficos para la ubicación de un almacén.
 - Métodos analíticos para la ubicación de un almacén.
 - Un modelo básico y simple del fenómeno de inventarios.
- Elementos de la gestión de inventarios.
 - Clases de existencias o *stock*.
 - El método de control ABC.
 - Evaluación del rendimiento de los inventarios.
 - Administración efectiva de los registros de inventario.
- El tamaño de lote económico (EOQ).
 - El concepto de cantidad económica de pedido.
 - Fórmula básica del EOQ.
 - Recepción con retrasos.
 - Descuentos por cantidad.
 - Cantidad de orden periódica.
 - Métodos para revisar el nivel de inventario.
- Sistemas de optimización de inventarios.
- Decisiones de reabastecimiento: sistema Q, sistema P, sistema R-M (mín-máx), y sistema T-R-M.

Logística

- Introducción a la logística.
 - Definiciones.
 - Áreas que trata de armonizar la logística.
 - Innovación tecnológica y la venta de ideas.

Elementos del sistema logístico.
Decisiones estratégicas y tácticas.
Cadenas logísticas y de transporte.
Problemas del gerente de logística y relación 80-20.
Las herramientas analíticas de la logística.

- Costos de transporte y distribución.
 - Clasificación y definición.
 - Análisis de los costos.
- Diseño de la red de distribución.
 - Transporte o almacenamiento: dilema básico.
 - Decisiones en el tratamiento de pedidos.
 - Métodos cuantitativos para la distribución.
 - Asignación de vehículos a una ruta.
 - Modelos de optimización de flujo en redes.
 - Cantidad, localización y uso de centros productores, depósitos, estaciones o almacenes.
 - Análisis de sensibilidad en la red de distribución.
- Programación de requerimiento de materiales.
 - Las técnicas de programación del abasto y la producción (planeación hacia adelante y hacia atrás).
 - Just in time* y otras estrategias para incrementar la competitividad.
 - Fundamentos y lógica de la programación de requerimientos de materias (MRP).
- Sistemas de apoyo a la red de distribución.
 - Servicios en ruta y en terminal.
 - Auxilio, protección y gestoría.
 - Privilegios en circulación y estacionamiento.
 - Almacenamiento, pesaje y reclasificación para la consolidación y desconsolidación.
 - Paradores.
- Sistemas de comunicación y control (introducción).
 - Sistemas tradicionales.
 - Tecnologías recientes.
- Fases del diseño de la estrategia logística y de la organización.
 - Visión administrativa.
 - Supuestos y riesgos.
 - Estrategia y problemas mayores.

Requerimiento de recursos.
Indicadores clave.
Planes de contingencia.
Implementación y control.

Tópicos de administración de flotas de transporte I

- Introducción.
- Funciones administrativas.
- Financiamiento de las flotas.
- Selección y reemplazo de vehículos y determinación de costos.
- Cumplimiento de roles de mantenimiento preventivo.
- Normas de operación correcta.
- Resguardo de unidades.
- Atención de siniestros.

Tópicos de administración de flotas de transporte II

- Contratación de bienes y servicios públicos para las flotas.
- Seguridad en las flotas.
- Aseguramiento.
- Ahorro de energía: cambios tecnológicos y operativos.
- Información y control.
- Análisis de casos en gestión de flotas.

Gestión de empresas de transporte

- Introducción a la logística.
- El sistema de gestión: decisión, información y control.
- La red logística.
- Costos de transporte y distribución.
- Estudios sobre el nivel de servicio al cliente.
- Estudios de reorganización administrativa.
- Estructuras organizacionales.

- Control de inventarios y monitoreo de costos.
- Tarifas, cobros e ingresos varios.
- Definición de la mezcla de instalaciones.
- Estudios y proyectos de la red de servicio.
- Diseño de sistemas de gestión.

Proyectos de reorganización de empresas de transporte

- Base del diagnóstico: el servicio al usuario.
- Auditoría permanente del desempeño del servicio.
- La evaluación de cinco áreas clave:
 - demanda,
 - servicio al usuario,
 - características del servicio,
 - costos logísticos, y
 - política de precios y tarifas.
- Análisis de factibilidad y de la estrategia de la empresa.
 - Análisis situacional.
 - Desarrollo de soporte logístico.
 - Análisis costo-beneficio.
- Planificación de proyectos de reorganización: el rediseño del sistema.
 - Establecimiento de objetivos.
 - Establecimiento de restricciones.
 - Desarrollo del plan de trabajo.
 - Procedimiento y análisis.
 - Desarrollo del plan de trabajo.
- Desarrollo del sistema.
 - Elaboración de especificaciones.
 - Desarrollo de procedimientos y utilería.
- Implementación del sistema.
 - Análisis del proyecto.
 - Evaluación del sistema.
 - Utilización del sistema.
 - Programa de puesta en marcha.
- Estudios y proyectos de la red de servicio:
 - diseño de la red de servicio (trazo de itinerarios),

- ubicación de depósitos de vehículos,
localización y diseño de planta, y
ubicación de almacenes y talleres,
- Ejecución de proyectos de reorganización.

LA PROFESIONALIZACIÓN Y EL SISTEMA DE CONCESIONES: UNA PROPUESTA DE INTERRELACIÓN

Como parte del diagnóstico que se hizo en los capítulos introductorios, una de las bases para la modernización y mejora del servicio de transporte urbano de pasajeros radica precisamente en la profesionalización de las empresas y su personal. Así, se debe hacer un esfuerzo por vincular y condicionar el actual sistema de concesiones y, en general, todo el sistema regulatorio, para obligar a los actuales operadores del transporte concesionado a la integración de verdaderas empresas. A reserva de otras características que creemos debe tener dicho proceso, una parte de las exigencias que el gobierno del Distrito Federal puede establecer como condición para la entrega de las concesiones, es la demostración de que se cuenta con la capacidad profesional en la empresa. Este requisito es algo totalmente común en los sistemas de transporte de otros países, e incluso en algunos sectores de la economía mexicana. Son dos las vías por las que se demuestra, más frecuentemente, que existe la capacidad profesional mínima indispensable:

- por la existencia de un mínimo de personal con el reconocimiento de calidad profesional expedido por alguna institución técnica de extrema selectividad y honorabilidad;
- por la examinación directa del personal actualmente ya encargado de la operación del servicio de transporte, ya sea después de cursos de exigente capacitación y actualización o en visitas sorpresa a las empresas.

No existe en la actualidad alguna institución que aplique con seriedad y conocimiento exámenes selectivos para acreditar que se tiene un verdadero conocimiento de las técnicas para organizar el transporte. Así, por ejemplo, en Inglaterra existe el "Chartered

Institute of Transport" con un pleno reconocimiento de la exigencia que hacen de sus miembros para que adquieran y preserven los conocimientos teóricos y prácticos: no basta con pagar una cuota, y se carece de objetivos políticos. En esas circunstancias, el régimen inglés de concesiones en materia de transporte reconoce que es suficiente que el directivo (al menos uno) que esté al frente de la operación de la empresa de transporte sea miembro de dicho instituto como aval del nivel profesional.

Entonces, parece ser que la propuesta más viable, en el corto plazo, es el segundo caso. En particular, creemos que debe ser establecida la opción de cursos impartidos a personal con nivel ya profesional, para que estos se reintegren después a las empresas. Los cursos deben contar con programas detallados, profundos y de razonablemente alto nivel académico, como los sugeridos (sin falsas modestias) en la tercera parte de este informe. Así, los exámenes deben ser al menos los veinte siguientes, con una temática como la propuesta:

- Introducción a la operación del transporte.
- Contabilidad, costos y tarifas de transporte.
- Mecánica de vehículos.
- Metodología para el estudio de la operación.
- Estudios para la operación I: análisis de la oferta.
- Mantenimiento de vehículos: productividad y control.
- Estudios para la operación II: análisis de la demanda.
- Gestión de empresas de transporte.
- Programación, productividad y control del servicio.
- Operación de terminales.
- Estudios para la operación III: programación y modificación del servicio.
- Sistemas de apoyo a la red (rutas y estaciones).
- Introducción a la logística.
- Elementos de administración y control de inventarios: equipo fijo y móvil, materiales de abasto y refacciones.
- Operación de terminales.
- Tópicos de administración de flotas de transporte.
- Análisis financiero de las empresas de transporte.
- Productividad y control de actividades en el transporte.

- Proyectos de reorganización de empresas de transporte.
- Aspectos laborales de la operación de flotas.

Evidentemente, lo anterior es sólo suficiente a corto plazo. A mediano y largo plazo la exigencia es la de contar con verdaderos técnicos en operación del transporte y técnicos en administración del transporte urbano de pasajeros, con una formación amplia y específica.

BIBLIOGRAFÍA

- Adler, Hans A., *Economic Appraisal of Transport Projects. A Manual with Case Studies*, USA, The Johns Hopkins University Press, 1987.
- Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)/DDF, *Seminario sobre las medidas contra la contaminación atmosférica de la ciudad de México*, México, 1988.
- Albert, Lilia, *Curso básico de toxicología ambiental*, Organización Mundial de la Salud, Limusa, 1990.
- Alianza de Camioneros, *Antecedentes de formación de la industria camionera*, 1941.
- Altshuler, Alan, *Current Issues in Transportation Policy*, Lexington Books, 1979.
- y Daniel Roos, *The Future of Automobile*, Massachusetts, MIT Press, 1984.
- Anderson, N., *Sociología de la Comunidad Urbana*, México, FCE, 1976.
- Andrews, W.A., D.K. Moore y A.C. LeRoy, *Environmental Pollution (a Guide to the Study of)*, Prentice-Hall, 1972.
- Arcia, Ascensio y otros, *La municipalización del transporte en México*, mimeo. México, UPIICSA, IPN, 1983.
- Armstrong-W., Alan y Sebastian Thiriez, *Bus Services. Reducing Costs, Raising Standards*, Washington, World Bank Technical Paper 68, 1987.
- Atkinson, D. y A. Cristofaro, "Role of the Automobile in Urban Air Pollution", en *Energy and the Environment in the 21st. Century: Proceedings of the Conference Held at the MIT*, Cambridge, Mass., s. f.
- Autotransportes Urbanos de Pasajeros, Ruta-100, *Doce de cien, Décimo segundo aniversario de AUP/R-100*, México, 1993.
- , *Memoria de gestión del periodo diciembre de 1988 a agosto de 1994*, México, 1994.
- Banco Mundial, *Transportes urbanos*, Documento de política sectorial, 1968.
- Barrón Sesma, Miguel, *La problemática de los servicios de taxis en la ciudad de México*, tesis de licenciatura en economía, México, ITAM, 1984.
- Boaga, Giorgio, *Diseño de tráfico y forma urbana*, Gustavo Gili, 1972.
- Booz-Allen y Hamilton, Inc., *Public Transportation Alternative Fuels: A Perspective for Small Transportation Operations*, USA, Department of Commerce, 1992.
- Bravo, Humberto, Rodolfo Sosa y Ricardo Torres, "Ozono y lluvia ácida en la ciudad de México", en *Ciencias*, edición dedicada al tema

- Contaminación atmosférica*, México, Facultad de Ciencias, UNAM, abril, 1991.
- Brian Schifer, Michael, *Taking Charge, the Electric Automobile in America*, Washington y Londres, Smithsonian Institution Press, 1994.
- Buchanan, Colin D., *El tráfico en las ciudades*, Tecnos, 1963.
- Button, Kenneth, *Transport Economics*, Vermont, USA, Elgar Pub. Co., 1993.
- y A.D. Pearman, *The Economics of Urban Freight Transport*, Londres, The Macmillan Press Ltd., 1981.
- Cal y Mayor, Rafael, *Transporte en México y el mundo*, México, 1983.
- Calvete Valero, Javier, *Transportes urbanos*, Dossat, Madrid, 1970.
- Carbajo, José, *Regulatory Reform in Transport: Some Recent Experiences*, Washington, The World Bank, 1993.
- Castillejos, Margarita, "La contaminación ambiental en México y sus efectos en la salud humana", en Schteingart, M. y L. d'Andrea (comps.), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*, México, El Colegio de México, 1991.
- Comisión de Desarrollo Urbano, *Central de abasto*, folleto, México, DDF, 1979.
- Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación en el Valle de México, *Evaluación del programa "Hoy no circula"*, México, noviembre de 1995.
- Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad, *Diagnóstico de las condiciones del transporte y sus implicaciones sobre la calidad del aire en la zona metropolitana del valle de México*, México, julio de 1996.
- , *Definición de políticas para el transporte urbano de carga en la ZMCM*, México, DDF, secretariado técnico, 1996.
- Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, *Covitur 77-82, Informe de actividades de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano*, México, Departamento del Distrito Federal, 1983.
- , *Encuesta de orígenes y destinos de los viajes*, 1983, México, DDF, 1983.
- , *Estudio de taxis colectivos*, México, DDF, 1981.
- Committee for Economic Development, *Developing Metropolitan Transportation Policies: A Guide for Local Leadership*, Nueva York, 1965.
- Considine, Douglas, "Tecnología del gas natural", en *Enciclopedia de la Energía*, vol. III, México, Marcombo, 1984.
- Coordinación General de Transporte (CGT), *Antecedentes del servicio de taxis colectivos en la ciudad de México*, México, Departamento del Distrito Federal, 1986.
- , *Anuario de transporte y vialidad*, México, DDF, 1991, 1992 y 1993.
- , *Programa de organización vial para el transporte de carga*, México, DDF, 1991.
- , *Estudio de origen y destino de carga*, *Central de Abasto*, México, DDF, 1991.
- Couturier, Miguel y Víctor Islas, "Transportes y vialidad en la región de Chalco", en *Estudios Demográficos y Urbanos* 28, vol. 10, núm. 1, enero-abril, México, El Colegio de México, s. e., 1995.

- De la Peña, Moisés T., *El servicio de autobuses en el D.F.*, México, s.e., 1943.
- Daniels, P.W. y A.M. Warne, *Movimiento en ciudades. Transporte y tráfico urbanos*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1983.
- Departamento del Distrito Federal, *Balance ambiental de la industria en la zona metropolitana de la ciudad de México*, México, DDF, 1991.
- , *Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal*, capítulo VII, artículo 11, México, DDF, *Diario Oficial*, 23 de agosto de 1985.
- , *Ley de ingresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal de 1997*, México, *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, 31 de diciembre de 1996.
- , *Plan maestro de transporte eléctrico, área metropolitana de la ciudad de México*, México, DDF, 1997.
- , *Plan rector de vialidad y transporte*, México, DDF, 1978 y 1979.
- , *Presupuesto de egresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal de 1990, 1991, 1992, 1993 y 1997*, México, DDF, *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, 1989, 1990, 1991 y 1992 y 31 de diciembre de 1996.
- , *Programa integral contra la contaminación atmosférica*, México, DDF, 1991.
- , *Programa integral contra la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de la ciudad de México*, México, DDF, octubre de 1990.
- , *Programa integral del transporte*, México, DDF, 1989.
- , *Programa maestro del Metro*, segunda revisión, versión 1985, México, DDF, Secretaría General de Obras, 1985.
- , *Programa de reordenación urbana y protección ecológica del Distrito Federal*, México, DDF, 1985.
- , *Programa de mediano plazo 1985-1988*, México, DDF, 1985.
- Dickey, John W., *Manual del transporte urbano*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1997.
- y Leon H. Miller, *Road Project Appraisal for Developing Countries*, John Wiley & Sons, 1984.
- Dodgson, J.S. y N. Topham, *Bus Deregulation and Privatization*, Londres, Avebury, 1988.
- Dolce, John, *Fleet Management*, USA, McGraw-Hill, 1984.
- , *Analytical Fleet Maintenance Management*, USA, SAE, 1994.
- Echenique, Marcial, *Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana: aplicaciones en América Latina*, Argentina, SIAP, 1975.
- Environmental Protection Agency, *Transportation Control Measure Information Documents*, documento preparado para la U.S. Office of Mobile Sources by Cambridge Systematics, Inc., marzo de 1992.
- Estudios e informes de la CEPAL, *La planificación del transporte en países de América Latina*, Organización de las Naciones Unidas, 1985.
- Evans, Alan, *Urban Economics*, Oxford, UK, Blackwell, Ltd., 1985.
- Ezcurra, Exequiel, "¿Qué mide el Imeca?", en *Ciencias*, edición dedicada al tema *Contaminación atmosférica*, México, UNAM, Facultad de Ciencias, abril, 1991.

- Fawcett, P., *The Road to Transport Management*, Manchester, UK, Fleet-books, 1984.
- Florian, Michael, *The Practice of Transportation Planning*, Canadá, Institute for Transport Studies, 1983.
- Foot, David, *Operational Urban Models*, Londres, Methuen & Co., 1981.
- Fritz, Steven y Ralph Egbunu, "Emissions from Heavy Duty Trucks to Compressed Natural Gas", en SAE, *Truck Alternative Fuels and Exhaust Gas Emission*, SP-1001, 1993.
- Gakenheimer, Ralph, *The Automobile and the Environment, an International Perspective*, documento preparado para la OCDE, Massachusetts, MIT Press, 1978.
- Giannopoulos, G.A., *Bus Planning and Operation in Urban Areas: A Practical Guide*, Avebury, UK, Gower Pub. Co. Ltd., 1989.
- y A. Gillespie, *Transport and Communications Innovation in Europe*, Londres, Belhaven Press, 1993.
- Guzmán, Óscar M., Antonio Yúnez-Naude y Miguel S. Wionczek, *Uso eficiente y conservación de la energía en México: diagnóstico y perspectivas*, México, El Colegio de México, 1985.
- Hass-Klau, Carmen, *The Pedestrian and City Traffic*, Londres, Belhaven Press, 1990.
- Heggie, Ian, *Transport Engineering Economics*, Londres, McGraw-Hill, 1972.
- Hernández, E. y J. Córdova, *Patrones de distribución del ingreso en México*, Tercer Congreso Nacional de Economistas, México, 1979.
- Hill, Morris, *Planning for Multiple Objectives*, Pennsylvania, RSR Institute, 1973.
- Horowitz, J., *Air Quality Analysis for Urban Transportation Planning*, Massachusetts, MIT Press, 1982.
- Humphreys, G.C., "Producción de metanol y metanol combustible vs. LNG", en Considine, Douglas, "Tecnología del gas natural", en *Enciclopedia de la Energía*, vol. III, México, Marcombo, 1984.
- Hunt, Daniel, "Diccionario de energía", en *Enciclopedia de la Energía*, vol. VII, México, Marcombo, 1986.
- Hundley, Peter G., *Tendering and Local Bus Operation*, Londres, Croner Publications Ltd., The Practical Handbook, 1989.
- Instituto Mexicano del Transporte, *Manual estadístico del sector transporte*, México, SCT, documento técnico, 1991.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), *Encuesta de ingresos y gastos de los hogares del área metropolitana*, México, 1992.
- , *El sector energético de México*, México, 1994.
- , *Sistema de cuentas nacionales de México*, México, 1980 y 1985.
- INEGI/SHCP, *Encuesta de origen y destino de los viajes de los residentes del área metropolitana de la ciudad de México*, 1994, México, 1994.
- INEGI/SPP, *X y XI Censo general de población y vivienda. Resultados definitivos para el Distrito Federal y el Estado de México*, México, 1980 y 1990.

- , *Censo económico*, México, 1986.
- , *Producto Interno Bruto Estatal*, México, 1995.
- Instituto Nacional del Transporte, *Manual estadístico del sector transporte*, documento técnico, México, SCT, 1991.
- International Energy Agency, *Fuel Efficiency of Passenger Cars*, París, OCDE, 1991.
- Islas Rivera, Víctor, *Estructura y desarrollo del sector transporte en México*, México, El Colegio de México, 1990.
- , *Encuesta a los usuarios del transporte público*, Documento de Trabajo de Procientec, México, El Colegio de México, 1993.
- , *Manual de estudios de transporte urbano*, México, SEP-DCDA, 1989.
- Japan Automobile Standards Internationalization Center, *Automobile Type Approval Handbook for Japanese Certification*, 1990.
- Japan Machinery Exports Association, *Automotive Inspection and Equipment in Japan*, 1996.
- Klaassen Leo, Jan Bourdrez y Jacques Volmuller, *Transport and Reurbanization*, Inglaterra, Gower Pub. Co., 1981.
- Krueckeberg y Silvers, *Análisis de planificación urbana*, México, Limusa, 1978.
- Lacy, Rodolfo (comp.), *La calidad del aire en el valle de México*, Documento de Trabajo núm. 1 CEDDU, México, El Colegio de México, 1993.
- Lane, Robert, T. Powell y P. Smith, *Planificación analítica del transporte*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1975.
- Leembruggen, L. Roy, "Townobile Purpose-Built Electric Commuter Cars, Vans and Mini-Buses", en SAE, *Electric Vehicle Technology*, SP-817, Warrendale, USA, 1990.
- Lowdon, Wingo, *Transporte y suelo urbano*, España, Oikos-Tau, 1972.
- MacDowall, R.D., "Comparative Evaluation of Acoustical Noise Levels of Soleq Evcort EV and ICE Counterpart", en SAE, *Electric Vehicle Technology*, SP-817, Warrendale, USA, 1990.
- Manheim, Marvin L., *Fundamentals of Transportation System Analysis*, vol. 1: *Basic Concepts*, Mass., USA, MIT Press, 1979.
- Marroquín Zaleta, Jaime, *Estudios del derecho del transporte*, México, IPN, 1979.
- McCrae, Ian S., *Urban Pollution*, Research Report 10: Traffic Related Pollutants, their Effects and Analytical Assessment Techniques. A Review, Middlesex Polytechnic, Research and Consultancy, junio, 1988.
- Meyer, John R., *Autos, Transit and Cities*, Harvard University Press, 1981.
- Meyer, Michael D. y Eric J. Miller, *Urban Transportation Planning. A Decision Oriented Approach*, USA, MacGraw-Hill, 1984.
- Ministri of Transport (Japón), *Motor Vehicle Inspection System in Japan*, Ministri of Transport, 1997.
- Minkow, Bernardo, *Opciones de mejora al financiamiento del transporte en la ciudad de México*, reunión del CEPES sobre financiamiento, México, 24 de abril de 1989.

- Mitchell, Robert B. y Chester Rapkin, *Urban Traffic. A Function of Land Use*, N.Y., Columbia University Press, 1954.
- Mompín Poblet, José, *Los coches eléctricos*, Barcelona, Orbis-Marcombo, 1986.
- Moreira, José Gil Serra y Sergio Trinade, *Alternative Liquid Fuels*, Nueva Delhi, India, Wiley Eastern Ltd., 1990.
- Motores Perkins, *Estudio sobre la utilización del gas LP, como combustible en motores de combustión interna*, México, documento preliminar, 1978.
- Nacional Financiera, *La economía mexicana en cifras*, México, Nafinsa, 1988.
- Nash, C. y D.W. Pearce, *The Social Appraisal of Projects: A Text in Cost-Benefit Analysis*, UK, Macmillan Ltd., 1981.
- National Research Council, Transportation Research Board, *Automotive Fuel Economy, How Far Should we Go?*, Washington, National Academy Press, 1992.
- Negrón Poblete, Paula, *Análisis y prospectiva del transporte público de pasajeros en la ZMCM*, tesis de maestría en urbanismo, México, UNAM, Facultad de Arquitectura, 1998.
- OECD, Road Research Group, *Urban Traffic Models: Possibilities for Simplification*, París, 1974.
- Ortúzar, J. D. y L. Willumsen, *Modelling Transport*, UK, Wiley & Sons Ltd., 1994.
- Osorio Corpi, Issac, *Aspectos generales sobre el sistema integrado de transporte en la ciudad de México*, CGT, DDF, III Taller de transporte urbano, Medellín, Columbia, 1988.
- Ott, G.C. y W.R. Thom, *Air Pollution Indices*, Washington, U.S. Environmental Protection Agency, 1975.
- Papacostas, C.S., *Fundamentals of Transportation Engineering*, N. Jersey, Prentice-Hall, 1987.
- Partido Revolucionario Institucional, *Reuniones de consulta popular*, México, CEPES, PRI, 9 de enero, 1981.
- Pasternak, Alan, "Alcohol metílico: combustible potencial para transporte", en *Enciclopedia de la Energía*, vol. V, México, Marcombo, 1984.
- Poole, A., *Moving People, Transport Policy in the Cities of Brazil*, Ottawa, IDRC, 1994.
- Presidencia de la República, *Plan nacional de desarrollo, 1989-1994*, México, 1989.
- , *Primer informe de gobierno*, México, 1989.
- , *Tercer informe de gobierno*, México, 1997.
- , *Quinto informe de gobierno*, México, 1993.
- Procuraduría Federal del Consumidor, *Evaluación del servicio de transporte público en el D.F.*, México, Profeco, Dirección de Investigación, agosto, 1993.
- Programa de Ciencia y Tecnología, *Diagnóstico preliminar del transporte en la ciudad de México*, Documentos de Investigación, México, El Colegio de México, junio, 1989 y 1993.

- , *Encuesta a usuarios del transporte público de pasajeros*, México, El Colegio de México, Documentos de Investigación, proyecto *Transporte urbano y contaminación en la ciudad de México*, 1989 y 1993.
- Programa Universitario de Energía, *Racionalidad energética en el transporte en México*, México, UNAM, 1987.
- Quadri, G. y L. Sánchez Cataño, *La zona metropolitana y la contaminación atmosférica*, México, Limusa Noriega editores, 1992.
- Ratcliffe, Brian, *Economy and Efficiency in Transport and Distribution*, Londres, UK, Kogan Page Ltd., 1982.
- Reed, Robert M., "Hidrógeno", en *Tecnología de las energías: solar, hidráulica, geotérmica y combustibles químicos*, *Enciclopedia de energía*, vol. V, México, Marcombo, 1984.
- Repogle, Michael, *Bicycles y Public Transportation*, Wash., USA, The Bicycle Fed., 1983.
- Rivero Serrano, O., Ponciano R. Guadalupe y Teresa Fortoul V., *Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria*, México, FCE, Biblioteca de la Salud, 1993.
- Riveros, R., "La contaminación atmosférica en la ciudad de México", en *Ciencia y Desarrollo*, México, 1990, Conacyt.
- Romieu, Isabelle, "Epidemiological Studies of the Health Effects of Air Pollution due to Motor Vehicles", en David T. Mage y Olivier Zall (eds.), *Motor Vehicle Air Pollution, Public Health Impact and Control Measures*, OMS, 1992.
- Rosales Pego, Leticia, *El efecto del programa "Hoy no circula" en la demanda por gasolinas y contaminantes*, tesis de licenciatura en economía, México, ITAM, 1992.
- Roschlau, Michael W., *Urban Transport in Developing Countries: The Peseros of Mexico City*, Vancouver, Canadá, Centre for Transportation Studies, 1981.
- Royal Commission on Environmental Pollution, *18th. Report, Transport and the Environment*, Oxford University Press, 1995.
- Russell, M.F., "Recent CAV Research into Noise, Emissions, and Fuel Economy of Diesel Engines", en Society of Automotive Engineers, *The Measurement and Control of Diesel Particulate Emissions*, Society of Automotive Engineers, Inc., 1979.
- SAE, *Electric Vehicle Technology*, SP-817, Warrendale, USA, 1990.
- , *Heavy Duty Vehicles and Alternative Fuels: Chices in Future Transportation*, SP-1060, Warrendale, USA, 1994.
- , *Truck Alternative Fuels and Exhaust Gas Emission*, SP-1001, 1993 y 1994.
- Salcedo M., Enrique, *Transporte y vialidad en la ciudad de México. Experiencias de un sexenio, 1982-1988*, México, mimeo., 1988.
- Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía*, México, 1995.
- , *Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía, 1995-2000*, México, 1996.

- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Plan nacional de modernización energética en México, 1990-1994*, México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Secretaría de Salud, Gobierno del Estado de México y DDF, *Programa para mejorar la calidad del aire en el valle de México, 1995-2000*, México, 1996.
- Secretaría de Transporte y Vialidad, *Anuario de transporte y vialidad*, México, DDF, 1993-1994, 1995 y 1996.
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte del Gobierno del Estado de México, *Plan rector de transporte del Estado de México*, México, 1996.
- Sharp, *Economía del transporte*, Macmillan Press Ltd., 1975, Reino Unido.
- Shemmans, Malcolm, Dave Sedgwick y Alina Pekarsky, "Nas Batteries for Electric Vehicles", en SAE, *Electric Vehicle Technology*, SP-817, Warrendale, USA, 1990.
- Sistema de Transporte Colectivo, Metro y Departamento del Distrito Federal, *Estudio del transporte colectivo Metro, encuesta domiciliaria*, México, STC-Metro/DDF, 1972.
- Society of Automotive Engineers, *The Measurement and Control of Diesel Particulate Emissions*, Society of Automotive Engineers, Inc., 1979.
- Solá, José Jane, *El transporte colectivo urbano en España*, España, Ariel, 1972.
- Sutton, John, *Transport Coordination and Social Policy*, Londres, Avebury, 1988.
- The American Public Transit Association, *Transit Performance and Productivity 1975-1980: Improvements Through the Intergovernmental Partnership*, Washington, D.C., USA, 1985.
- The European Conference of Ministers of Transport, *11th. International Symposium on Theory and Practice in Transport Economics*, Bruselas, ECMT, 1989.
- Tolley, Rodney, *The Greening of Urban Transport*, Londres, Belhaven Press, 1993.
- Transport and Road Research Laboratory, *The Demand for Public Transport*, Reino Unido, TRRL, 1980.
- Turcott, Wilfrido, *El transporte en la ciudad de México*, mimeo., México, UPHCSA, IPN, 1980.
- Unión Internacional de Transportes Públicos, *Increasing the Attractiveness of Public Transport*, Londres, 1974.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), *Racionalidad energética en el sector transporte en México*, Programa Universitario de Energía, México, UNAM, 1987.
- U.S. Congress, Office of Technology Assessment, *Improving Automobile Fuel Economy: New Standards, New Approaches*, OTA-E-504, Washington, D.C., octubre, 1991.
- Vickerman, R.W., *Spatial Economic Behavior*, Nueva York, St. Martin's Press, 1980.
- Vickers, John y George Yarrow, *Privatization. An Economic Analysis*, Massachusetts, MIT Press, 1988.

- Vidaña S., Ulises, *El transporte público de pasajeros en la ciudad de México. Consideraciones económicas*, mimeo., México, 1987.
- Vuchic, Vukan R., *Urban Transportation*, Massachusetts, MIT Press, 1982.
- Wakefield, Ernest H., *History of the Electric Automobile. Battery-Only Powered Cars*, USA, SAE, 1994.
- Weicher, John C., *Private Innovations in Public Transit*, Washington, AEIPPR, 1988.
- White, J. R., C. N. Rowe y C. N. Kohel, *Physico-Chemical Properties of Methanol Related to Fuel Use*, e Ingramells, T. C. y L. H. Lindquist, *Methanol as a Motor Fuel*, artículos enviados a la Engineering Foundation Conference on Methanol as an Alternative Fuel, Detroit, 1974.
- White, Peter R., *Planning for Public Transport*, Londres, Hutchinson & Co. Pub., 1976.
- Whitelegg, John, *Transport for a Sustainable Future*, Londres, Belhaven Press, 1993.
- Winter, Udo y Jürgen Brandes, "Influence of Battery Characteristics on Traction Drive Performance", en SAE, *Electric and Hybrid Electric Vehicle Technology*, SP-1023, USA, Warrendale, 1994.
- Wionczek, M., R. Gutiérrez y Óscar Guzmán, *Posibilidades y limitaciones de la planeación energética en México*, México, El Colegio de México, 1988.
- Wood, Donald F. y James C. Johnson, *Contemporary Transportation*, N.Y., Maxwell-Macmillan, 1989.

Llegando tarde al compromiso: la crisis del transporte en la ciudad de México se terminó de imprimir en enero de 2000 en Corporación Industrial Gráfica S.A. de C.V., Cerro Tres Marías 354, Col. Campestre Churubusco, C.P. 04200, México, D.F. Se imprimieron 1 000 ejemplares más sobrantes para reposición. Tipografía y formación a cargo de Ángeles Chávez, Patricia Alfaro y Ana María Hernández. Cuidó la edición el Departamento de Publicaciones de El Colegio de México.

CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS
Y DE DESARROLLO URBANO
PROGRAMA SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO

La profunda crisis que sufre el sistema de transporte de la ciudad de México está provocada por una combinación de problemas. Destacan los errores en el diseño y aplicación de una política sobre transporte que no ha podido ser coherente y con un horizonte temporal adecuado para enfrentar las necesidades de la ciudad. En ese sentido, la responsabilidad del Estado es ineludible para aplicar una estrategia para el desarrollo del transporte en la ciudad.

El presente trabajo de Víctor Islas es el primero que analiza, con visión interdisciplinaria y amplia, los principales problemas del transporte urbano y su relación con la hasta ahora inmanejable contaminación atmosférica en nuestra ciudad. El estudio se caracteriza por varios rasgos novedosos. En primer lugar, toma en cuenta la opinión de los usuarios, un elemento casi siempre ausente en los estudios. En segundo lugar, ofrece un tratamiento del sector transporte como una combinación de tecnologías que se escogen de manera colectiva a través de procesos no siempre bien estudiados. En tercer lugar, busca plantear las bases para desentrañar la compleja madeja de relaciones que se han establecido entre el patrón de ineficiencia del sector transporte y las graves consecuencias ambientales que de él se desprenden.

Las recomendaciones en las que culmina esta investigación son un testimonio de optimismo para reconstruir el sector transporte, reducir paulatinamente su aportación a los niveles actuales de contaminación y permitirle alcanzar un desarrollo adecuado.



EL COLEGIO DE MÉXICO

