



Metrobús: Estudio de Caso



Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

División de Ciencias Sociales y Humanidades,
Departamento de Economía.

Caso presentado por:

Luis Antonio Moreno Enríquez.

Como requisito parcial para obtener el Título de
Licenciado en Economía.

Asesor: Alejandro Segundo Valdés.

México D.F., Septiembre 2011

Índice

Introducción	2
Capítulo 1 ¿Qué es el Metrobús?	4
1.1 ¿Qué es el Metrobús?	4
1.2 Antecedentes	6
1.3 Implementación	8
Capítulo 2 Economía del Transporte	10
Capítulo 3 Factores Fundamentales del Transporte	21
3.1 Valor Económico del Tiempo	21
3.2 Comodidad	28
3.3 Eficiencia y Productividad del Transporte	30
Capítulo 4 Hipótesis y Obtención de Datos	32
4.1 Hipótesis	32
4.2 Obtención de Datos	34
4.2.1 Velocidad Promedio	34
4.2.2 Estaciones	43
4.2.3 Valor Social del Tiempo	46
4.2.4 Capacidad Adecuada	53
Conclusiones	55
Bibliografía	58

Introducción

La acelerada revolución industrial, tecnológica e informática a la que hemos sido sometidos, por lo menos desde hace tres décadas, induce a pensar en el constante crecimiento de nuestra ciudad y con ello, de los servicios que requieren sus habitantes. Los centros urbanos, por su propia naturaleza, focalizan la especialización y la excelencia de tal manera que su importancia deja de ser sólo nacional, elevando su trascendencia a nivel mundial, ofreciendo servicios culturales, financieros y educativos entre muchos otros.

La demanda de transporte digno y eficiente por parte de los miles de usuarios que diariamente se desplazan a través de la ciudad, es un problema nodal al que se enfrentan no sólo los usuarios, sino también los empresarios y por supuesto el gobierno. De acuerdo con Molinero (1996),¹ El transporte urbano no produce bienes de consumo materiales, pero hace posible que estos se produzcan al trasladar diariamente a trabajadores; no educa, pero desplaza hasta sus centros de estudio a miles de estudiantes; no suministra diversión ni esparcimiento, pero apoya y hace posible el desarrollo de estas actividades.

El transporte representa una quinta parte de la actividad económica en la mayoría de los países industrializados, la ciudad de México no es la excepción. El gobierno del Distrito Federal, ha apostado por un concepto de transporte denominado BRTs (*bus rapid transit*, por sus siglas en inglés), o sistema integrado de transporte. Este sistema de transporte intenta ofrecer movilidad urbana de manera rápida, cómoda y eficiente, basándose en autobuses de alta tecnología y calidad, así mismo, opera de forma rápida y frecuente mediante la integración de una infraestructura preferente (carril confinado y estaciones con plataforma elevada).

¹ A. Molinero [1996].

En el año 2005 inició operaciones el Metrobús. Este transporte pretende ser una adecuada respuesta a las exigencias de una avenida específica, insurgentes, la avenida más larga de la ciudad de México y lógicamente, una de las que concentra mayor cantidad de personas. Posteriormente el Metrobus tuvo una ampliación sobre la misma línea y recientemente se han abierto dos líneas más.

¿Cómo se puede utilizar el análisis económico para definir y, en tal caso, resolver los problemas del transporte público de la ciudad de México, específicamente, lo referente al Metrobús? ¿Es eficiente el Metrobús? ¿Se justifica la creación de nuevas líneas del Metrobús? Estas son las interrogantes que pretendo responder en este trabajo, o por lo menos lograr que después de leerlo, los problemas del transporte parezcan distintos que antes.

1. ¿Qué es el Metrobús?

Con el tiempo es mejor una verdad

dolorosa que una mentira útil.

Thomas Mann

1.1 ¿Qué es el Metrobús?

El Metrobús es un sistema de transporte conocido genéricamente como autobús de tránsito rápido (*bus rapid transit*). Este nombre se les da a los autobuses que tienen sus propios carriles en la ciudad y utilizan estaciones de autobuses, con el propósito de hacer más rápido y ordenado el abordaje de pasajeros. Usa un sistema de prepago, además, las estaciones cuentan con plataformas al nivel del autobús, para que los pasajeros no tengan que subir escaleras; de esta forma se consigue que el transporte sea más accesible para personas mayores o con alguna discapacidad.

El Metrobús de la ciudad de México cuenta con tres líneas,² su recorrido total es de 65.1 kilómetros, con un total de 113 estaciones de las cuales 105 son de paso, 2 de transbordo y 6 terminales. Opera desde el año 2005, está conformado por empresas concesionarias que ofrecen el servicio de transporte, recaudo, administración de recursos, así como un organismo público descentralizado (Metrobús) encargado de administrar, planear y controlar el sistema de corredores de transporte.

² Al momento de hacer este trabajo el Metrobús opera tres líneas, los corredores Insurgentes, Tacubaya-Tepalcates, Tenayuca-Etiopia, líneas 1, 2 y 3 respectivamente. Próximamente iniciará la operación de la línea 4.

Empresas transportistas.- éstas son las responsables de la operación de los autobuses y son propietarias de los mismos, por tanto, están encargadas de mantenerlos en óptimas condiciones para el funcionamiento del sistema. Los autobuses de una empresa prestan el servicio indistintamente entre una línea y otra, pues la operación, de los autobuses, estará condicionada a la demanda del servicio y programación por línea, de acuerdo a lo que determine el Organismo Público Descentralizado Metrobús. Las empresas transportistas son:

- Red de transporte de pasajeros del Distrito Federal (RTP)
- Corredor insurgentes S. A. (ISA)
- Rey Cuauhtémoc S. A. (RECSA)
- Corredor oriente poniente S. A. (COPSA)
- Corredor tacubaya-tepalcates S. A. (CTTSA)
- Sánchez Armas José Juan (SAJJ)
- Corredor Eje 4-17 Marzo (CE4-17M)
- Movilidad Integral de Vanguardia S.A.

Fideicomisos privados.- son los encargados de concentrar y administrar los recursos que se generan por el pago de tarifas efectuadas por el usuario. Es a través de estos fideicomisos, que los recursos se distribuyen entre las empresas prestadoras de servicios.

Empresas de recaudo.- son las que se ocupan de la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de recaudo del Metrobús; por ejemplo, expendedoras de tarjetas, torniquetes, validadoras, cámaras de vigilancia y sistemas electrónicos para el procesamiento de información, entre otros. Las empresas recaudadoras son:

- INBURSA encargada de la línea 1
- IDEAR Electrónica encargada de la línea 2
- Movilidad Integral de Diseño encargada de la línea 3

Organismo público descentralizado Metrobús.- finalmente y al mando de todos está Metrobús. Es un organismo público descentralizado del Gobierno del Distrito Federal que planea, controla y administra el servicio. Este organismo fue creado mediante el decreto publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 9 de marzo del 2005.

1.2 Antecedentes

A mediados de la década de los sesentas Curitiba, ciudad brasileña, capital del estado de Paraná experimentó la instalación de un polo automovilístico. Empresas como Audi, Volkswagen, Nissan, Renault, New Holland y Volvo se fueron instalando en la ciudad, provocando que el índice de crecimiento poblacional se fuera hacia arriba y con ello creciera la demanda de servicios como educación, y por supuesto el transporte.

Así, en 1972 el arquitecto y urbanista Jaime Lerner, entonces alcalde de Curitiba, tuvo la idea de un nuevo tipo de transporte. Su idea era un sistema de metro sobre el suelo (con carril confinado) que utilizaran los autobuses, recogiera a los pasajeros en paradas designadas y cobrara a los pasajeros una sola tarifa. Bautizándolo como autobús de tránsito rápido.

En 1982 se funda el World Resource Institute (Instituto de Recursos Mundiales). Este instituto es una fundación sin fines de lucro, opera a través de donaciones, dedicada a la investigación y análisis de políticas dirigidas a los recursos mundiales y las cuestiones del medio ambiente. El World Resource Institute organiza su trabajo en torno a cuatro objetivos programáticos fundamentales, que son:

- **Gente y ecosistemas.** Revertir la degradación rápida de los ecosistemas y asegurar su capacidad para proporcionar a los seres humanos los bienes y servicios necesarios.
- **Gobernabilidad.** Capacitar a las personas e instituciones de apoyo, para fomentar el medio ambiente y que sea socialmente equitativa la toma de decisiones.
- **Mercado y empresas.** Aprovechar los mercados y las empresas para aprovechar las oportunidades económicas y proteger el medio ambiente.
- **Protección del clima, energía y transporte.** Proteger el sistema climático mediante la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y ayudar a la humanidad y el mundo natural a adaptarse al inevitable cambio climático.

Con la finalidad de conseguir este último objetivo el World Resource Institute (WRI) creó otra fundación que se ocupa de asesorar a los gobiernos que lo requirieran para implementar sistemas de transporte innovadores como el ideado por Jaime Lerner. El

nombre de esta fundación es EMBARQ – The World Resource Institute Center For Sustainable Transport. Opera, al igual que WRI, mediante patrocinios y donaciones; desde el 2002 tiene presencia en países como México, India, Turquía y la región andina; su objetivo es hacer que las ciudades de todo el mundo sean un lugar mejor para vivir, centrándose en el transporte, que afecta a todo, desde la prosperidad hasta la contaminación. Los beneficios que promete la fundación EMBARQ son:

- Reducir el consumo de combustible, la contaminación del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mejorar la calidad y la rentabilidad del transporte urbano.
- Mejorar la salud pública; accesibilidad, seguridad del transporte y seguridad pública.
- Mejorar la calidad de los espacios públicos urbanos y el acceso a las prestaciones de la ciudad para todas las clases de ingreso.
- Aumentar la competitividad de la ciudad, reducir los costos de hacer negocios y el costo de ir al trabajo.
- Incrementar las oportunidades para las empresas de movilidad sostenible.

Para lograr estos objetivos, asesora a gobiernos en la implementación y operación de diferentes proyectos de acuerdo a las necesidades de cada ciudad, algunos proyectos que ejecuta EMBARQ, y a los cuales se hace referencia:

Cuadro 1.1 Proyectos de EMBARQ

Ciudad.	Nombre del proyecto.	Objetivo.
Adapazari	Corredores de ciclismo	Creación de una nueva visión
Aguascalientes	Vivienda	Un nuevo paradigma urbano
Ahmedabad	Janmarg	Camino del pueblo
Antalya	Corredores de ciclismo	Creación de una nueva visión
Arequipa	Sistema integrado de transporte	La transformación de la ciudad
Arequipa	Mercaderes peatonalización de calles	Diseño de personas-friendly
Arequipa	Prohibición de vehículos	Reducción de la contaminación atmosférica
Madrid	Plan de acción de ciclismo	Involucrar a las partes interesadas

Bangalore	Estrategia de transporte	Hacer una prioridad el transporte masivo
Brasil	Ciudades BRT	Refuerzo de los conocimientos
Brasil	Financiación BRT	Nuevas prioridades
Madrid	Corredor revisión de autobuses	Comienzo prometedor
Guadalajara	Macrobus	Transporte sustentable
Hanoi	Proyectos de indicadores	Planificación por adelantado
India	Política nacional de transporte urbano	Un marco para invertir en la misa de tránsito
India	Especialización técnica	<i>Peer to peer</i>
Estambul	Inventario de emisiones	Localización de los contaminantes
Estambul	Metrobus	Una solución escalable
León	Optibus	Crecimiento a través de la innovación
México D. F.	Metrobus	Un proyecto que ha cambiado la ciudad
Porto alegre	Da cidade portais	Toman la iniciativa
Washington	Análisis de la línea purpura	Evaluación del impacto local de autobuses de tránsito rápido

Fuente: <http://www.embarq.org/>

1.3 Implementación

El 9 de marzo del 2005 fue la fecha en la que, el entonces Jefe de gobierno del Distrito Federal, Andrés Manuel López Obrador, decretó la creación del Organismo Público Descentralizado Metrobus.

“C O N S I D E R A N D O

Que toda vez, que el transporte público de pasajeros, es un servicio que se brinda, con la finalidad de favorecer las necesidades de la sociedad, satisfaciendo con esto el interés general de la población, y así facilitar el acceso de dichos servicios a la población en general, con el propósito de obtener un beneficio en el desarrollo de la Ciudad de México, en su aspecto urbano, ambiental y ecológico.

Que en la Ciudad de México, el servicio público de pasajeros se presta mediante el Sistema de Transporte Público Local de Pasajeros del Distrito Federal, el cual está integrado por el Sistema de Transporte Colectivo “Metro”, Servicio de Transportes Eléctricos del Distrito Federal,

Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal y el concesionario en sus diversas modalidades.

Que por la importancia que tiene el servicio público de transporte de pasajeros y la imperiosa necesidad de modernizarse, así como la creación de un mecanismo idóneo que proporcione los medios para lograr un buen funcionamiento del transporte de pasajeros en la Ciudad de México; se considera conveniente la creación de un organismo público que debe estar dotado de autonomía, mismo que será diferente a los que actualmente forman parte de la administración pública del Gobierno del Distrito Federal, que se encargue de administrar de manera adecuada y eficaz el nuevo Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros del Distrito Federal Metrobús, mismo que contará con personalidad jurídica y patrimonio propio, basado en los principios de legalidad honradez, lealtad, imparcialidad, eficiencia y profesionalismo de acuerdo con la normatividad aplicable en la materia.

Que al crear el denominado Metrobús, como un órgano descentralizado de la administración pública del Distrito Federal, apoyará al trabajo de la disminución de emisiones de contaminantes y preservación del medio ambiente, motivando un transporte limpio que brinde a los habitantes del Distrito Federal la seguridad de contar con un servicio oportuno, continuo, permanente y a la vanguardia mundial, asegurando de esta manera la continuidad de dicho servicio público; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

DECRETO POR EL QUE SE CREA EL ORGANISMO PÚBLICO DESCENTRALIZADO METROBÚS”.³

³ Gaceta Oficial Del Distrito Federal. 9 de marzo 2005.

2. Economía del Transporte

*“No quiere mirar el paisaje, se lo sabe de memoria. En el tren hay que leer,
prestar atención a la conversación de los demás o repasar las carrocerías de
las tías buenorras, porque si uno empieza a mirar por la ventanilla termina
viendo pasar su propia vida.”*

Antonio Iturbe.

De acuerdo con la vasta literatura que existe sobre la economía del transporte, el transporte puede definirse como el movimiento de personas y mercancías a lo largo del espacio físico mediante tres modos, principalmente, que son: terrestre, aéreo o marítimo, o alguna combinación de estos. Consecuentemente se entiende por sistema de transporte a la acción que vincula distintos medios de transporte en un área determinada.

La importancia que tienen los sistemas de transporte en la cadena productiva es indiscutible, desde el impulso que tuvo en la industrialización con la introducción del ferrocarril, lo que podríamos considerar el primer sistema de transporte moderno, hasta los aviones, buques y trenes de alta velocidad que tienen un papel preponderante en la economía global.

Por ejemplo: “En el desarrollo industrial del siglo pasado, Alemania se vio favorecida por el desarrollo económico competitivo del sistema de transportes del mundo y por la oportuna iniciativa estatal complementaria. Y sin embargo, Alemania cometió en la estructuración de su sistema de transporte errores decisivos, que hubieron de conducir al interior del Reich a diferenciaciones de desarrollo manifiestamente diversas y no intencionadas”.⁴

Pero esto no sólo ocurre en los países desarrollados o con ventajas competitivas por su localización geográfica, también los países subdesarrollados, a los que se ofrece

⁴ Voigt Fritz. *Economía del transporte*, FCE, 1964, p. 37.

constante ayuda para que puedan efectuar inversiones destinadas a recuperar su atraso económico y elevar el nivel de vida de sus poblaciones. Para ejemplificar hacemos referencia a un caso cercano, México a finales del siglo XIX.

“Uno de los objetivos que con frecuencia se plantearon los gobiernos mexicanos del siglo XIX era la urgente necesidad de mejorar las redes de transporte y las comunicaciones como requisito previo para el desarrollo de la economía y la construcción de la nación. [...] Se ha estimado que, en 1877, sólo la mitad de los 8,700 kilómetros de “caminos” federales eran apropiados para el tráfico sobre ruedas. Como consecuencia, la mayoría de los viajes seguían realizándose a pie, en mula, o burro o, en ocasiones, y sólo los muy adinerados, en diligencias. [...] La red ferroviaria representó, por mucho, el desarrollo más importante del transporte y se volvió el símbolo más prominente de la modernización decimonónica.

[...] Se ha estimado que la inversión ferroviaria representó hasta un tercio del total de la misma en el porfiriato y si bien la mayor parte de la inversión (42 por ciento) era de fuentes estadounidenses el capital británico también fue importante (35 por ciento).⁵ Esto permitió que las vías ferroviarias aumentaran a ritmo vertiginoso: “[...] En 1884, México tenía 5,731 kilómetros de vías. Para 1898 había aumentado a 12,173 kilómetros y, para 1910 a 19,280 kilómetros, con otros 8,000 kilómetros de líneas ramales”.⁶

Si bien se puede discutir sobre la rentabilidad del ferrocarril en México durante esos años y, aún más discutible si propició el tan ansiado desarrollo económico para los mexicanos, es innegable que “México experimentó, cada año entre 1890 y 1905, un saldo comercial positivo con exportaciones que excedían a las importaciones hasta en un tercio en algunos años. Los costos de flete por ferrocarril se redujeron hasta en un 80 por ciento y el tráfico de fletes creció en un promedio anual de 15 por ciento entre 1873 y 1910”.⁷ Por eso muchos estarían de acuerdo con Enrique Cárdenas al aseverar que para la economía mexicana “[...] La construcción del ferrocarril fue el acontecimiento más importante del último tercio del siglo”.⁸

Lo anterior es congruente con la extensa literatura que ha tratado de cuantificar el papel del transporte en el crecimiento económico: “Los resultados de las investigaciones econométricas que han buscado el valor de la elasticidad de la producción nacional con respecto a la dotación del capital público es una de las causas que explica el nivel de

⁵ P. Garner. *Porfirio Díaz del héroe al dictador una biografía política*. Planeta. 2003. pp. 177-178.

⁶ F. Calderón. “Los ferrocarriles”. *Op. Cit.* C. Villegas. *Historia Moderna De México*. pp. 483-634.

⁷ P. Garner. *Porfirio Díaz del héroe al dictador una biografía política*. Planeta. 2003, p. 180.

⁸ E. Cárdenas. “A macroeconomics interpretation of nineteenth-century Mexico”. p. 77.

renta *per cápita* y que las infraestructuras de transporte destacan en su contribución sobre el resto de los componentes del capital público”.⁹

De esta manera se explica la importancia del transporte en la economía global, pero para entender la naturaleza de este mercado, así como los principios que rigen su funcionamiento, se requiere de un análisis más especializado, pues de acuerdo con Voigt (1964)¹⁰ la importancia del ramo de una industria se puede valorar, generalmente, por tres escalas:

- El número de personas que ocupa.
- El volumen de ventas.
- El volumen de la creación de valores que dicho ramo de la industria suministra a la circulación de bienes.

Empero, la industria del transporte presenta sus salvedades y es especialmente diferente a las del resto de la economía. Por ejemplo, el aumento en el número de empleados en el sistema de transporte no significa una mayor importancia de ese medio de transporte en la economía, incluso podría expresar una disminución de su capacidad. Cuanto más se automatiza un sistema de transporte, menos personas se necesitan para atenderlo. Así podemos asegurar que no es buena la escala (el número de personas empleadas en sistema de transporte) para medir la importancia de un medio de transporte en la economía.

La segunda escala a considerar, el volumen de ventas, que puede ser medido en toneladas y kilómetros, dentro de ciertos límites, podría proporcionarnos una medida sobre la eficacia del sistema de transporte, pero también tiene sus defectos. Por ejemplo, un avión puede trasladar una maquina liviana pero de alto valor, en cambio, un tren puede transportar muchas toneladas de arena o desechos: ¿Cuál de estos transportes tiene mayor importancia económica?

Pero los rendimientos desiguales no sólo aparecen en el transporte de mercancías, también se manifiestan en el transporte de pasajeros. Por ejemplo, en autobús podría viajar un adolescente camino a la casa de su novia, cuya importancia económica es nula. Al mismo tiempo el gerente de ventas de una trasnacional podría visitar a un cliente, en este caso la contribución económica podría ser notable. Por tanto, ambos personajes en

⁹ R. Ginés *et al.* *Economía del transporte*. Antoni Bosch Editor. 2003. p. 17.

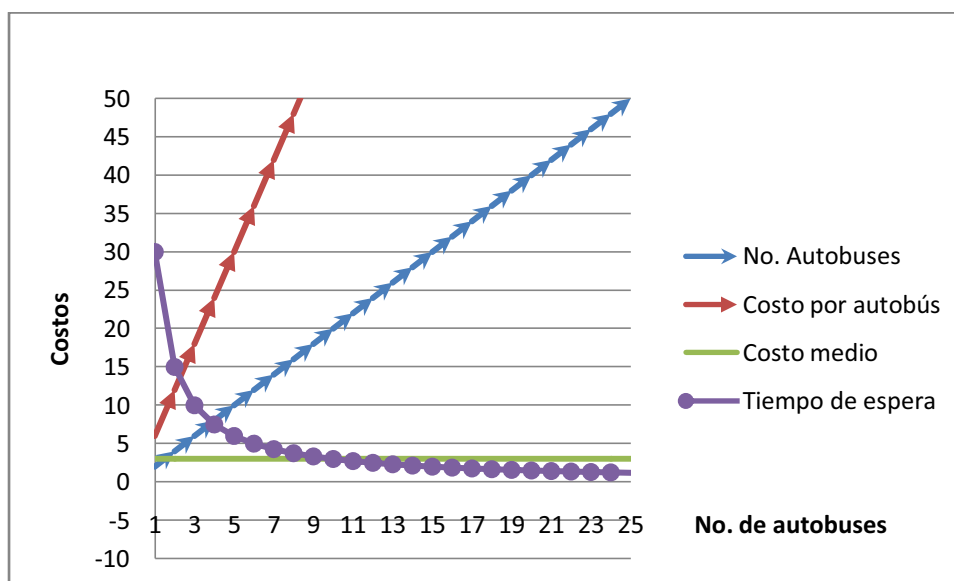
¹⁰ F. Voigt [1964].

un mismo autobús tienen una valoración de la eficiencia del transporte diametralmente diferente.

Ahora bien, ¿por qué no multiplicar la cantidad de mercancías despachadas, o bien, el número de pasajeros trasladados por los precios y comparar con ello el rendimiento del medio de transporte multiplicándolo por las tarifas correspondientes? Parecería obvio hacer eso, pero el transporte posee una característica por su propia naturaleza. El transporte no es un bien de consumo final, sino un bien intermedio (excepto en el turismo, en donde el traslado ya aporta un valor en sí mismo), y esto hace que esté sujeto a otro tipo de análisis. Así mientras las retribuciones bajan, crece la importancia económica del sistema de transporte.

Es verdad que podría parecer contradictorio, pero esto se debe a una externalidad positiva conocida como *efecto Mohring*. Al incrementarse la demanda de transporte de pasajeros, las empresas transportistas responden incrementando la oferta, lo que permite al usuario reducir sus tiempos de espera y sus costos, como se puede ilustrar en la Figura 2.1.

Figura 2.1. Efecto Mohring.



Fuente: Elaboración propia

Considere una ruta de transporte público urbano en la que para producir un cierto flujo de plazas por hora el operador incurre en un costo C , que es función de número de

autobuses en servicio (N) en esa ruta ($C = wN$, donde w es el costo por hora de un autobús en servicio). El costo medio por pasajeros para el productor es $C = (wN)/q$. Para el usuario, el costo generalizado de realizar un viaje es igual al precio (p) más vt , que representa el costo monetario del tiempo invertido caminando, esperando y permaneciendo en el interior del autobús (tal y como se explica, de manera más detallada, en el siguiente capítulo) El costo social de transportar a q pasajeros es $Cq = wN + vtq$.

Siguiendo a Mohring (1972),¹¹ suponga que la empresa se encontraba ofreciendo una frecuencia de tres viajes por hora en esa ruta (un autobús cada 20 minutos). Suponga asimismo que la demanda se duplica y que la empresa responde duplicando el número de autobuses (N). De esta forma el costo total del productor se duplica, mientras que el costo medio permanece constante. Veamos ahora que pasa con el costo del usuario. Suponiendo que los usuarios llegan de forma aleatoria a la parada del autobús el tiempo de espera varía de 0 a 20 minutos ($0 < vt < 20$), con una media de 10 minutos. Al duplicar la el número de autobuses se duplica la frecuencia y el tiempo se reduce en un 50%. Consecuentemente el costo del usuario se reduce.

Por consiguiente, el retroceso en la aportación de la industria del transporte al Producto Nacional Bruto -en el largo plazo- no necesariamente implicaría una disminución en la importancia económica sino que podría implicar justo lo contrario.

La tercera escala (el volumen de la creación) parece ser el más apropiado para saber cuál es el peso específico del transporte en la economía. Debido a que el crecimiento, así como también la inhibición del desarrollo económico, propiciados por el transporte es más adecuado para medir el grado de imperfección de la industria. Cuanto más valioso es un sistema de transporte, el costo del mismo con que grava al resto de la economía debe ser menor.

Gines de Rus,¹² propone los siguientes diez puntos que son los principios fundamentales y los elementos diferenciadores que justifican el análisis de la industria del transporte como una rama especializada de la teoría económica. Siguiendo con esta idea, daremos otras características, más puntuales, para el sistema de transporte público de pasajeros, que será el objeto de estudio de este trabajo.

¹¹ H. Mohring [1972].

¹² R. Ginés *et al.* *Economía del transporte*. Antoni Bosch Editor. 2003.

1. Tecnología de producción: la infraestructura y los servicios.
2. Un *input* fundamental: el tiempo de los usuarios.
3. Características de los servicios: no almacenabilidad e indivisibilidad.
4. Inversión óptima en infraestructuras.
5. Competencia limitada y necesidad de regulación.
6. Efectos de red.
7. Externalidades negativas.
8. Costos del productor, costos del usuario y costos sociales: ¿Quién debe pagarlos?
9. Obligaciones del servicio público.
10. Infraestructuras y crecimientos: los enfoques macro y microeconómicos.

Tecnología de producción: la infraestructura y los servicios. En la industria del transporte existen dos tipos de empresas principalmente. Algunas empresas se dedican a la construcción y explotación de infraestructuras (aeropuertos, carreteras, vías férreas, puertos, etc.) mientras otras mueven los vehículos que utilizan estas infraestructuras (líneas aéreas, empresas de autobuses, ferrocarriles, navieras, etc.). Estos dos tipos de empresas siempre están presentes cuando se examina la tecnología de producción.

Un *input* fundamental: el tiempo de los usuarios. En la función de producción del transporte no sólo participan los factores productivos básicos: trabajo, energía, infraestructura y equipos móviles. Las decisiones de las empresas y de los usuarios no podrían entenderse sin incluir en la función de producción el tiempo como un *input* que proporciona el consumidor, ya sea como pasajero o como propietario de una mercancía que es trasladada.

Características de los servicios: no almacenabilidad e indivisibilidad. Cuando una empresa pone en circulación un vehículo con un determinado número de plazas, esa oferta debe consumirse en el momento en el que se está produciendo el servicio o éste se pierde. Esto en cuanto a la no almacenabilidad del producto, pues la indivisibilidad aparece cuando una empresa no puede aumentar su producción de forma continua, sino por bloques determinados de producto, es decir, no puede salir medio autobús a realizar un recorrido.

Inversión óptima en infraestructuras. Una de las partes más importantes que estudia esta especialidad de la economía (la economía del transporte) se refiere a las características de las infraestructuras necesarias para el desarrollo de la misma y de forma específica los problemas que plantea la decisiones sobre cuál debe ser su capacidad óptima y cómo deben financiarse.

Competencia limitada y necesidad de regulación. Resulta habitual que el número de empresas dentro de cada modo de transporte sea bajo, debido a las limitaciones físicas que impone la infraestructura además de la dimensión determinada por la demanda. Por eso, socialmente se considera necesario que exista algún tipo de regulación por parte de los gobiernos.

Efectos de red. En teoría económica se habla de economías o efectos de red cuando la utilidad de un bien depende del número total de consumidores o usuarios que hacen uso del mismo o de bienes similares. En infraestructuras, añadir una conexión adicional a la red hace que el valor del resto de los activos sea mayor, ya que habrá usuarios que puedan elegir entre más alternativas de viaje.

Externalidades negativas. Las externalidades negativas son muchas y muy variadas, se puede tomar en cuenta desde el espacio físico que se utiliza para los diferentes tipos de infraestructura que usará el sistema de transporte en cuestión, pasando por la contaminación que genera y finalmente las aglomeraciones, fenómeno característico de los sistemas de transporte público de pasajeros.

Costos del productor, costos del usuario y costos sociales: ¿Quién debe pagarlos?
La decisión sobre cómo deben pagarse estos costos es una de las más trascendentales dentro de la política económica del transporte.

Obligaciones del servicio público. Tal vez la obligación más importante que tiene el servicio público en el transporte público de pasajeros es que éste actúe como un mecanismo redistributivo de la riqueza. Paradójicamente esta obligación podría ser la principal causa de excesiva demanda que conlleva a ineficiencia económica pero también del servicio en sí.

Infraestructuras y crecimientos: los enfoques macro y microeconómicos. Desde el punto de vista macroeconómico se puede estudiar la contribución del transporte en el producto nacional, como ejemplificamos en páginas anteriores. Pero este no es el tema de nuestro trabajo. En las siguientes páginas nos enfocaremos en el transporte desde el punto de vista microeconómico (la demanda por parte de los individuos para desplazarse a sus hogares, lugares de trabajo, ocio, etc.) y de qué forma este medio de transporte, el Metrobús de forma específica, promueve o inhibe el desarrollo económico.

El transporte público de pasajeros tiene sus propias características, que lo hacen interesante para el estudio económico, aunque ya las mencionamos, de forma general anteriormente y a riesgo de ser redundante pero no poco claro, en los siguientes párrafos las retomaré, pero ya en el caso puntual del Metrobús.

- El tiempo de los usuarios.
- No almacenabilidad e indivisibilidad.
- Efecto de red.

El tiempo de los usuarios. Como ya habíamos mencionado anteriormente la toma de decisiones, tanto de los usuarios como de las empresas, depende puntualmente del tiempo, visto como un insumo que proporciona el consumidor, ya sea como propietario de una mercancía que es trasladada o como pasajero.

En el transporte de pasajeros el tiempo adquiere una dimensión especial, convirtiéndose en una variable tan importante, o más, como el precio del mismo. El tiempo que se emplea en el desplazamiento de un lugar a otro no es fijo, además los usuarios pueden elegir entre varias alternativas para un mismo trayecto, con tiempos diferentes, viéndose afectado por el número de usuarios utilizando el servicio a la vez. Entonces la demanda de transporte estará determinada por las tarifas, preferencias y los tiempos, pues el tiempo de viaje supone una “des-utilidad”.

No almacenabilidad e indivisibilidad. En el momento en que un autobús está en tránsito, debe consumirse el número total de plazas, pues estas son inalterables y si no se aprovechan se pierden. La principal complicación que muestran los sistemas de transporte público de pasajeros es que la demanda de transporte no es uniforme a lo largo de día, incluso hay diferencias entre los días de la semana y épocas del año.

Si la empresa proveedora del servicio, Metrobús, pusiera en circulación más autobuses de los necesarios, la mayoría, de éstos, realizaría los viajes casi vacíos, con el consecuente mal gasto de los recursos. En el caso contrario, si la oferta resulta insuficiente, la consecuencia será la aglomeración de personas, autobuses viajando cerca de su máxima capacidad, incluso por encima, afectando la comodidad de los pasajeros, e incurriendo en gastos no programados por el uso excesivo de la infraestructura.

Esto en cuanto a la no almacenabilidad del producto. La indivisibilidades un impedimento físico, ya que resulta imposible poner en circulación medio autobús. Si con n autobuses no es posible atender a toda la demanda porque hay un usuario adicional que sobrepasa la capacidad, el Metrobús podría utilizar $n + 1$ autobuses, si lo que se quiere es dar servicio a todos los usuarios, aunque el último autobús circulará casi vacío.

Metrobús ha optado por tener cierta flexibilidad al elegir el tamaño de sus autobuses, prefiriendo diferentes niveles de capacidad, sin embargo, esto no necesariamente es una buena salida, pues un autobús es muy diferente a un avión, evidentemente. Por ejemplo, el avión Boeing 747 consiguió múltiples ventajas, como el menor costo por vuelo y la reducción de tiempo, pues el tiempo de espera marginal, por cada pasajero adicional que vaya en el avión es casi cero, pues todos bajan en la misma terminal. No así en el Metrobús. Cuando un autobús es excesivamente grande, los tiempos de ascenso y descenso del autobús crecen de forma más que proporcional al número de pasajeros, pues entre mayor sea el número de pasajeros, se estorban más unos a otros, y esto ocurre en cada una de las estaciones (paradas programadas) ocasionando que el autobús se desplace de forma accidentada.

Como podemos ver los costos de las grandes aglomeraciones son: pérdida de tiempo de los usuarios, estrés y contaminación. Pero el problema de estos costos es que no son monetarios, por lo tanto el primer usuario (y los que siguen) que representa saturación para un sistema de transporte (Metrobús en nuestro caso) no paga los costos que le imponen a los demás usuarios. Esto ocasiona que el enésimo usuario tome decisiones ineficientes, desde el punto de vista social, sobre cuándo y cómo debe viajar.

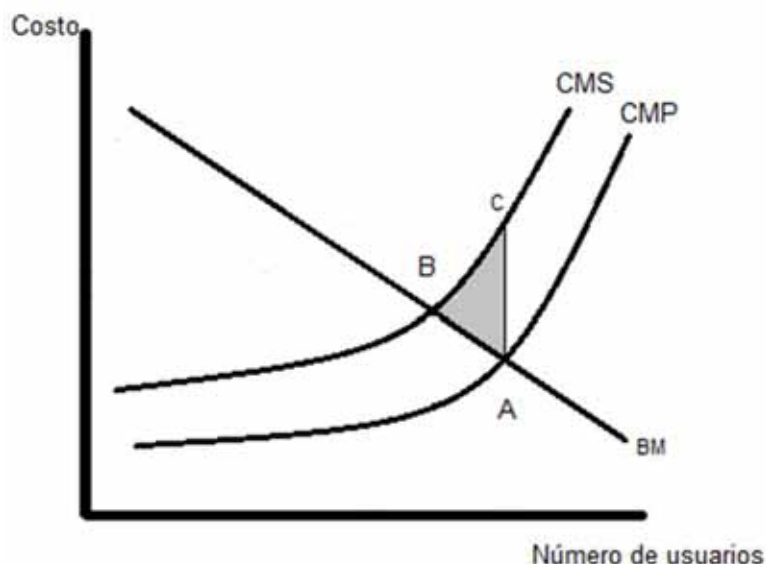
Es pertinente distinguir entre el costo privado y el costo social de un viaje. El costo privado es el costo en el que incurre un usuario por viajar (el costo del boleto, su tiempo, etc., menos la utilidad esperada); el costo social es el costo privado más el costo que ese usuario impone sobre los otros usuarios del Metrobús.

Eso para Parkin (2006)¹³ es una externalidad. “Se denomina externalidad al costo o beneficio que surge de la producción y que recae sobre una persona distinta al productor o del costo o beneficio que surge del consumo y que recae sobre una persona distinta al consumidor. [...] una externalidad negativa, es cuando se impone un costo externo [...]” La existencia de congestionamiento implica que el tiempo de viaje depende del número de usuarios que estén en ese momento en el Metrobús. Podemos obtener la curva que relaciona el costo marginal privado con el flujo de personas, como en la Figura 2.2. Así

¹³ M. Parkin, *Economía*. Pearson Education. 2004. Pag. 410.

mismo podemos derivar una curva de costo marginal social que tome en cuenta los costos externos, que el enésimo usuario impone sobre los demás.

Figura 2.2 Externalidades negativas.



Fuente: Ginés de Rus *et al.*, Economía del transporte

El costo de la externalidad es la distancia vertical entre la curva de costo marginal privado (CMP) y la de costo marginal social (CMS), es decir, la distancia entre los puntos A y C. El área sombreada es la pérdida irrecuperable a causa de la externalidad negativa. El equilibrio, en el momento 1, se da en el punto A, donde la curva de beneficio marginal (BM) iguala a la curva de costo marginal privado (CMP), pero la mayor eficiencia se alcanza en el punto B, donde el beneficio marginal (BM) de un usuario extra iguala el costo marginal social (CMS).

En el equilibrio A, el precio del viaje es subvalorado porque el enésimo usuario no paga por el congestionamiento que ha causado y demasiados viajes son hechos. La pérdida de eficiencia asociada con el excesivo uso del transporte se muestra en el área sombreada.

La solución parece simple y fue desarrollada por Alfred Pigou. Los economistas defienden que la mejor manera de hacer frente al excesivo congestionamiento es el impuesto

pigouviano,¹⁴ y consiste en alterar la función de costo privado para internalizar el efecto externo, producido por el enésimo usuario y sufrido por todos los demás usuario que llegaron antes que él. Se trata de que el costo marginal privado sea igual al costo marginal social, para lo cual habría que hacer un ajuste en el precio del viaje, haciendo que refleje los costos externos que se impone a terceros.

Con los mecanismos de cobro que tiene el Metrobús, pago electrónico, no sería nada difícil que esto ocurriera. Una vez que el sistema registrará el número de entradas que saturan al sistema, se podría ajustar el precio, subirlo, para que sólo los usuarios que de verdad tengan que viajar lo hagan, y los que puedan modificar su conducta tengan los [des]incentivos para hacerlo. Sólo habría un inconveniente, el transporte público de pasajeros también cumple con la función de ser un mecanismo de redistribución de la riqueza, por tanto, no sería muy popular esta medida aunque sería mucho más justo que el alza generalizada de los precios del transporte y, por otra parte, se evitaría caer en la tragedia de las comunas.¹⁵

Efecto de red. Describe situaciones en las que el consumo de una persona influye directamente en la utilidad de otra, ya sean éstas positivas o negativas. En concreto, el efecto de red forma un tipo especial de externalidad en el que la utilidad que obtiene de un bien una persona depende del número de individuos que lo consuman. Un ejemplo de lo anterior es internet, entre mayor sea el número de personas conectadas a internet, éste se enriquece en su contenido, provocando que cada vez más personas deseen estar conectadas.

Estos efectos deben tomarse en cuenta a la hora de evaluar los beneficios que supone la entrada en servicio de una nueva infraestructura, pero también para el diseño de su capacidad, porque el número de usuarios que finalmente la use puede ser mucho mayor al pronosticado inicialmente, en parte por este efecto de entrada de tráfico de conexión.

Volviendo al caso Metrobús, estaba considerado para satisfacer una demanda establecida, pero cuando entró en funcionamiento el tren suburbano y quedó un transbordo natural en la estación Buenavista, la demanda del Metrobús se vio incrementada al igual que la del tren suburbano, causando un efecto de red.

¹⁴ La idea original se desarrolló en el libro de Pigou, A.C., *Economics of Welfare*, 1920; si bien el análisis de los impuestos pigouvianos puede encontrarse en casi cualquier libro de texto de microeconomía.

¹⁵ Supongamos que cinco personas se reúnen para ir a cenar a un restaurante y deciden pagar la cuenta en partes iguales. Uno de ellos pide los platillos más caros, provocando que todos paguen sus excesos.

3.

Factores Fundamentales del Transporte

*“Si llego a mi destino ahora mismo,
lo aceptare con alegría; y si no llego
hasta que transcurran diez millones de
años, esperaré alegremente también.”*

Walt Whitman.

3.1 Valor Económico del Tiempo

El tiempo, seguramente, es el costo más alto que hay que pagar en el transporte público de pasajeros. Por lo que el ahorro en el tiempo de viaje es el beneficio potencial más importante cuando se hace una mejora en el sistema de transporte. Los costos del tiempo de viaje varían dependiendo del tipo de viajero, el tipo de viaje, y las condiciones de éste. Bajo ciertas circunstancias los costos del tiempo de viaje pueden ser muy altos, por ejemplo, en una emergencia.

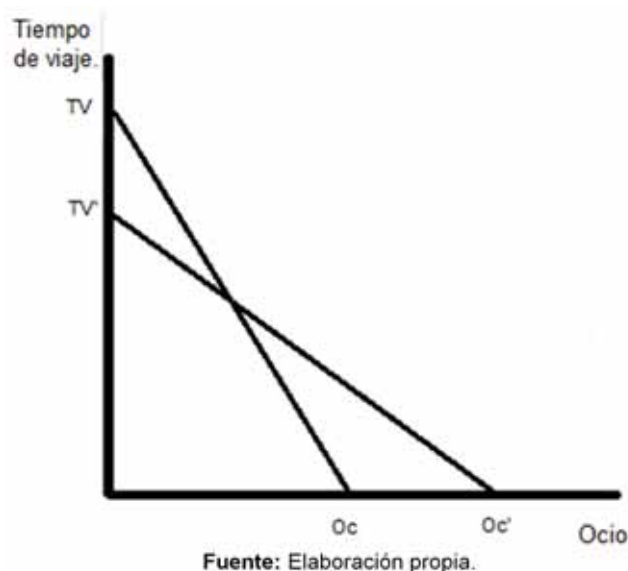
Los costos por minutos son más altos cuando hay una gran congestión de vehículos, sin embargo, no es lo mismo estar en un embotellamiento durante treinta minutos en una Mercedes Benz de 80,000 dólares que ir parado en el Metrobús. El costo por minutos del viaje del primero, necesariamente, será menor al del segundo. Pues el que va en el Mercedes Benz, tiene múltiples comodidades que hacen que la espera sea más placentera, incluso, puede tener la percepción de que el tiempo pasa más rápido, mientras que el segundo individuo tiene que ir intimando con personas que seguramente no desearía.

Podemos asegurar que el valor del tiempo cambiará de acuerdo al escenario, el camino, la congestión, etc. En general, el valor del tiempo depende directa y positivamente a la calidad de la experiencia asociada a éste.

El costo de oportunidad es un concepto muy importante para el economista, también es la causa principal para asignar un valor económico al tiempo. De acuerdo con Azqueta (1994)¹⁶ “el tiempo invertido en algo hubiera podido dedicarse a una actividad alternativa”. La única forma de saber cuál es la mejor elección es asignarle un valor económico a las distintas opciones, la que resulte menos costosa y tenga más beneficios será la mejor elección.

El tiempo de las personas se puede dividir en dos grandes ramas, actividad productiva (trabajo) y tiempo libre (ocio). Si el uso alternativo del tiempo fuera una actividad productiva, su costo de oportunidad es el salario. Sin embargo, debido a los contratos laborales y otras cosas que hacen de cierta manera inflexible el uso del tiempo, el intercambio de tiempo puede ser más bien entre tiempo de viaje y tiempo de ocio. Entonces el costo de oportunidad del tiempo de viaje es, el valor de los usos alternativos del tiempo de ocio por individuo y la actividad que represente la actividad planeada. Es por esto que el costo de oportunidad del tiempo de viaje puede ser distinto al del salario.

Figura 3.1 Tiempo Disponible.



¹⁶ D. Azqueta Oyarzun, *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill. 1994.

Supongamos que por alguna razón, sin importar cuál, existe un ahorro en el tiempo del viaje. La recta presupuestal del individuo se modifica y ahora tiene más tiempo para el ocio, pasando del punto Oc al punto Oc'.

En la mayoría de la bibliografía se utiliza el salario para valorar el tiempo de trabajo. Sin embargo, de acuerdo a Azqueta (1994)¹⁷ esta forma de proceder es controversial debido a:

- El salario de mercado no siempre refleja la productividad del trabajador.
- Los ahorros de tiempo pequeños no permiten desarrollar una actividad productiva completa; esto impide la utilización productiva del tiempo libre.
- No se toma en cuenta la posibilidad de utilizar de forma productiva el tiempo de viaje.

En seguida presentaré un modelo teórico sobre el valor económico del tiempo,¹⁸ si bien, su aplicación sería muy engorrosa y poco practica, nos da una idea del grado de teorización y por ende de importancia que tienen estas cuestiones. Para resolver este problema se analiza la conducta de la persona cuando tiene que elegir entre tiempo y dinero. Por ejemplo, se analizan las decisiones de las personas sobre el transporte empleado, el tipo de ruta elegida, la velocidad a la que se viaja. Todo esto le permite a la persona obtener mayor tiempo de ocio, reduciendo el del viaje, pero con un costo. Este costo traduce el valor del tiempo en dinero.

Hasta ahora hemos visto el valor del tiempo de forma agregada, es decir, como una suma, simple, a la tarifa que paga el usuario para calcular el precio generalizado. No obstante, el tiempo de viaje se puede desagregar en tres componentes: tiempo de viaje en el autobús (T_v); tiempo de espera (T_e); y los tiempos de acceso (T_a , T_a'), que incluye lo que tarda desde el punto de origen (casa, trabajo, etc.) hasta que comienza el tiempo de espera (T_a) y desde que éste termina tras descender del autobús hasta alcanzar el punto de destino (casa, trabajo, etc.) (T_a'). De manera que la función del tiempo queda así.

$$T = T_v + T_e + T_a + T_a'$$

¹⁷ D. Azqueta [1994].

¹⁸ Vease DeSerpa, A. C. "Theory of the Economics of time", The Economics Journal, 1971.

También habría que tomar en cuenta que el tiempo de circulación (T_v) depende de la velocidad del autobús y de la distancia existente entre paradas. A su vez también dependerá de características técnicas del autobús, regulaciones del tráfico y las condiciones del mismo. Todos estos factores se deberían de tomar en cuenta por parte del proveedor de transporte, como lo es el Metrobús, para realizar una buena estimación de la demanda, de otra manera aparecen demoras o adelantos, sobre los tiempos previstos, lo que afecta de forma directa a la calidad del servicio, pues provoca que los autobuses vayan sobreocupados o vacíos.

Como hemos visto hasta ahora de forma teórica, la escases y la forma de asignar el tiempo es lo que determina el valor de éste. Ahora lo analizaremos con la herramienta de las matemáticas.

Como planteamos al inicio de este capítulo, el tiempo es un recurso escaso que debe ser distribuido entre ocio y trabajo. El tiempo tiene una restricción natural (24 horas al día), además el consumidor tendrá que maximizar su utilidad. Considerando que cada individuo deriva su utilidad del consumo de una canasta de actividades (X_j), pero también el tiempo total (T_j) que destina a dicho consumo y a trabajar (T_w) entonces la función de utilidad queda así:

$$U(X, t) = U(X_1, \dots, X_n; T_1, \dots, T_n; T_w)$$

Como se puede observar, esta función de utilidad tiene dos restricciones, la restricción monetaria, pues no puede comprar todos los bienes X_j de forma infinita, y la segunda restricción es la del tiempo. La primera restricción la podemos expresar de la siguiente manera:

$$\sum_{j=1}^n p_j X_j \leq T_w + m_o$$

Donde el lado izquierdo de la ecuación representa el gasto total, que debe ser igual o menor al ingreso total, es decir, el individuo no tiene la posibilidad de endeudarse. No en este modelo. El lado derecho es el ingreso salarial (T_w) y el ingreso no salarial (m_o) del individuo.

La segunda restricción es la del tiempo. El tiempo total son las 24 horas del día y éste se distribuye entre ocio y trabajo. El tiempo total es mayor o igual al tiempo que se destina al ocio y al trabajo.

$$\sum_{j=1}^n T_j + T_w \leq T = 24 \text{ horas}$$

Finalmente, algunas actividades requieren de un tiempo mínimo para ser realizadas; esta actividad adopta para cada $j = 1, \dots, n$, la forma genérica.

$$T_j \geq a_j x_j$$

Esto quiere decir que, el tiempo mínimo para realizar una actividad j es directamente proporcional (mediante el coeficiente a_j) a la cantidad consumida. Esta forma de presentar el problema de optimización nos permite determinar si el tiempo destinado a una actividad es más o menos del deseado.

Ahora para resolver este problema se procede a construir el lagrangiano incorporando todas las restricciones.

$$\begin{aligned} \ell(X, t, \lambda, \mu, \phi) = & U(X, t) - \lambda \left(\sum_j p_j X_j - T_w - m_0 \right) - \mu \left(\sum_j T_j + T_w - T \right) \\ & + \sum_j \phi_j (T_j - a_j X_j) \end{aligned}$$

Los multiplicadores se interpretan de la siguiente manera:

$\lambda = \text{Utilidad marginal de la renta}$

$\mu = \text{Utilidad marginal del tiempo total disponible.}$

ϕ = Utilidad marginal de una reducción de ahorro en el tiempo
mínimo para cada actividad.

Ahora analizaremos las condiciones de primer orden. La primera expresión es la condición de primer orden respecto a X_j , es decir, derivamos el lagrangiano respecto a X_j e igualamos a cero, obteniendo lo siguiente:

$$\frac{\partial \ell}{\partial X_j} = \frac{\partial U}{\partial x_j} - \lambda p_j - \phi_j a_j = 0$$

Lo más relevante de esta expresión es que se añade la restricción del tiempo mínimo de consumo de cada actividad, es decir, que el consumo de un bien ya no sólo dependerá de su precio, sino también del tiempo que me tome comprarlo o más bien realizarlo. Por ejemplo, suponiendo que el individuo A puede pagar la mensualidad del gimnasio que desea, pero no tiene tiempo para ir, sería irracional que la comprara. La siguiente expresión es la derivada del lagrangiano respecto al tiempo de trabajo.

$$\frac{\partial \ell}{\partial T_w} = \frac{\partial U}{\partial T_w} - \lambda - \mu = 0$$

Con respecto al tiempo de trabajo la decisión óptima depende de tres aspectos. La utilidad marginal del tiempo de trabajo y el efecto negativo de T_w , el salario y la utilidad marginal que éste representa sobre el tiempo total disponible, medido por la μ .

Las dos propiedades de valores, antes expresadas, están afectadas por la tercera expresión, la condición de primer orden respecto al tiempo libre. Misma que nos permitirá determinar cuál es el tiempo que el individuo desearía dedicarse a cada actividad.

$$\frac{\partial \ell}{\partial T_j} = \frac{\partial U}{\partial T_j} - \mu + \phi_j = 0$$

Esta expresión nos dice poco, pero si dividimos la expresión entre la utilidad marginal de el ingreso, es decir entre λ y reordenamos, para obtener la condición de equilibrio, a la cual se le pueden dar las siguientes tres interpretaciones.

$$\frac{\mu}{\lambda} = \frac{\left(\frac{\partial U}{\partial T_j}\right)}{\lambda} + \frac{\phi_j}{\lambda}$$

1. El lado izquierdo es el cociente entre la utilidad marginal del tiempo disponible y la utilidad marginal del ingreso. Es la relación marginal de sustitución entre el tiempo y el ingreso, es el valor del tiempo. Podría interpretarse como el “precio sombra” el cual estaría dispuesto a pagar el individuo para aumentar su tiempo disponible en una unidad. En esta primera relación queda patente la idea de escasez, ya que si el tiempo disponible fuera infinito el multiplicador μ sería cero y el valor del tiempo, por consiguiente, también lo sería.
2. El tiempo para el individuo también funciona como un bien de intercambio, pues éste tiene valor en la medida en que puede ser asignado a otras actividades. Esto está determinado por el cociente entre la utilidad marginal del tiempo total asignado a una actividad y la utilidad marginal del ingreso.
3. La última relación es muy relevante en la demanda de transporte y está relacionado con el hecho de que para una actividad se utilice más o menos tiempo del necesario, pues refleja cuál es el valor del ahorro de tiempo en relación a la utilidad marginal del ingreso.

Ahora, si despejamos, esta última razón, tenemos que el valor del tiempo dedicado al transporte se vuelve relevante cuando hay un ahorro en dicha actividad, pues la utilidad del individuo sólo aumenta cuando es capaz de transferir ese tiempo a una actividad de ocio.

$$\frac{\phi_j}{\lambda} = \frac{\mu}{\lambda} - \frac{\left(\frac{\partial U}{\partial T_j}\right)}{\lambda}$$

Por ejemplo, las mejoras en la infraestructura de un sistema de transporte traerán un ahorro de tiempo, que sería igual a la diferencia entre el valor total del tiempo disponible y el valor del tiempo que ya estaba destinado al transporte. Cabe mencionar que el valor exacto de este tiempo dependerá de a qué se dedique el tiempo ahorrado, pues este depende de la utilidad del uso alternativo de ese tiempo.

3.1 Comodidad

La comodidad es un factor complementario de la privacidad y de cierta forma crea un sentimiento de confort y agrado en los desplazamientos: el ruido, las condiciones ornamentales, la temperatura, humedad, condensaciones y el olor humano (¿feromonas?), oscilaciones y sacudidas, son algunos de los factores que determinan el bienestar de un usuario del transporte público de pasajeros.

El automóvil es el medio de transporte que ofrece mayor privacidad, es por esto que miles de personas destinan gran parte de su ingreso, incluso se endeudan por varios años, para comprar un automóvil. Un buen sistema de aire acondicionado, lector de CD estereofónico, asientos de piel y descansa brazos que brindan la sensación de ser abrazado, son algunas de las comodidades que ofrece un vehículo particular. Mientras que el transporte público de pasajeros posee autobuses que en la mayoría de los casos sólo se puede decir que son miserables. No es el caso del Metrobús, pues todos los camiones son modelos recientes (ojalá y pueda decir lo mismo en diez años).

Pero si un individuo no puede comprar un vehículo, sólo le queda la opción del transporte público que es al mismo tiempo, caro e insuficiente. En el Distrito Federal no es tan oneroso el transporte, pero en el Estado de México sí.

La explosión demográfica, a la que es sujeta la ciudad de México, y los salarios cada vez más bajos, han provocado que muchas familias en busca de un lugar decoroso en donde vivir, se desplacen de la ciudad, a los suburbios.¹⁹ Lo que genera segregación económica e incluso racial. Algunos de mis compañeros que viven en los suburbios, gastan 50 pesos o más, diariamente para trasladarse de su casa a la universidad, en cambio, lo que gastarían en gasolina para recorrer la misma distancia en un automóvil sería más o

¹⁹ N. Garber. *et al. Ingeniería de tránsito y de carreteras*. Thomson. 2005.

menos la mitad y en menos tiempo. Pero tener un automóvil requiere de una inversión inicial bastante alta misma que no pueden hacer porque gastan mucho en transporte, creando un círculo vicioso.

Pero no sólo los pobres no tienen acceso al automóvil, también las personas con capacidades diferentes, los ancianos y los jóvenes sufren las calamidades de un sistema de transporte en el que poseer un automóvil privado es una necesidad. Para el año 2005, aproximadamente 889,533 personas tenían más de 60 años en el Distrito Federal. Para el mismo año cerca de dos millones y medio de personas tenían entre 15 y 29 años de edad.²⁰ Son todas estas personas, más las que viven en el área metropolitana, las que necesitan transporte público y la demanda sigue creciendo.

Otro de los grandes problemas que afectan al sistema de transporte público de pasajeros, y que generalmente no se toma en cuenta, es la eliminación de la privacidad. Es realmente complicado sentirse medianamente feliz cuando a una persona le comprimen las entrañas en un autobús. [...] Estos hechos vejan la dignidad de cualquier persona y tienen el efecto negativo para el medio ambiente, pues hace del automóvil el transporte más deseado.²¹ Incluso en la Ciudad de México (donde los desplazamientos en automóvil consumen mucho tiempo y pueden llegar a ser relativamente caros debido a los estacionamientos) poseer un automóvil es más ambicionado pues se tiene la posibilidad de mantener la calma y sobre todo elegir a las personas con las que quiere intimar, además proporciona independencia y seguridad.

²⁰ México en Cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios. 2011.

²¹ A. Molinero. *Transporte público: planeación, diseño, operación y administración*. UAEM 1997.

3.1 Eficiencia y Productividad del Transporte

Existe la eficiencia técnica y la productiva. La idea de eficiencia técnica es relativamente sencilla, una empresa se considera eficiente cuando logra un determinado nivel de producción con la mínima cantidad de recursos posibles.

Si existe sustituibilidad entre los factores de la producción (lo cual se traduce en la existencia de curvas isocuantas decrecientes, cada una de ellas representando todas las posibles composiciones de factores para un mismo nivel de producción) surge la interrogante de cuál de todas las curvas posibles es la que cumple con la definición anterior. Cuando una empresa elige las cantidades mínimas de factores para llevar a cabo una producción y no hay derroche en ninguno de los insumos, todos los puntos que estén en la curva isocuanta son soluciones eficientes, mientras que los puntos que estén por encima de la curva corresponderán a empresas ineficientes.

Pero la anterior solución sólo funciona en cuanto a la sustituibilidad de los factores; si agregamos los precios de los factores llegaríamos a la conclusión de que no todos los puntos de una isocuanta tienen el mismo costo, pese a que todos lleguen al mismo nivel de producción, a esto se refiere el concepto de eficiencia económica. Nos podríamos preguntar si en realidad una empresa está minimizando los costos para lograr su producción. Bajo esta condición sólo uno de los puntos de la isocuanta es la combinación óptima de factores según la eficiencia económica.

El concepto de relación técnica de sustitución entre factores (RTS_{ij})²² es el que determina si una empresa es eficiente económicamente. Para que una empresa lleve a cabo un nivel de producción, determinado con anterioridad, Q_0 por ejemplo, con los mínimos costos viables deberá elegir entre una combinación de cantidades de insumos que esté disponible sobre la curva isocuanta Q_0 y que cumpla la siguiente condición para cada par de factores i, j .

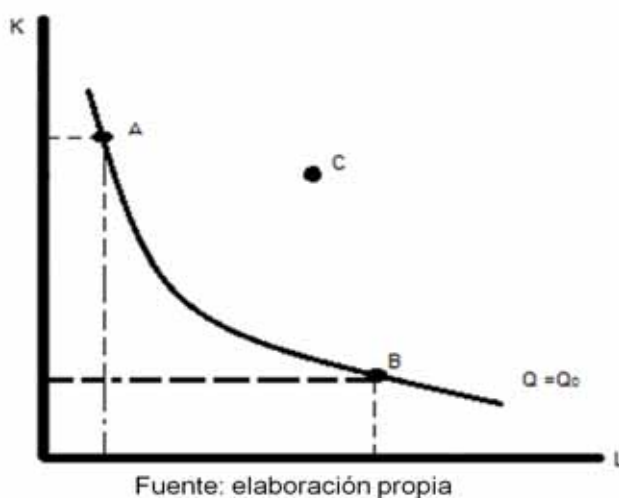
$$RTS_{ij} = \frac{W_i}{W_j}$$

²² R. Ginés *et al.* *Economía del transporte*. Antoni Bosch Editor. 2003.

Donde W_i y W_j son los precios de los factores i y j respectivamente. Podríamos interpretar la relación anterior de la siguiente manera: si una empresa puede sustituir uno factores por otro, deberá hacerlo teniendo en cuenta los precios de los mismos, hasta el punto en el que si cambiase una unidad del factor i por el factor j se obtuviera la misma producción, pero elevando los costos para la empresa.

Si tomamos una función de producción de tipo Cobb-Douglas $Q = f(K, L)$ donde L es el factor trabajo y K es el factor del capital que integra el resto de los factores productivos (autobuses, infraestructura, etc.), cualquier combinación de (K, L) situada sobre la curva isocuanta $Q = Q_0$, por ejemplo, el punto A o el B, resulta técnicamente eficiente para producir esa cantidad de pasajeros-kilómetros, por poner algún ejemplo. Sin embargo, llegar al mismo nivel producción con la combinación de factores que este en el punto C o en cualquier punto por encima de la curva isocuanta es ineficiente, ya que se están gastando más recursos de los necesarios.

Figura 3.2 Eficiencia Técnica.



Eficiencia técnica en el transporte. Los puntos a y b son equivalentes desde el punto de vista de la eficiencia técnica. Si introduyéramos los precios de los factores, entonces esto cambiaría, pues aunque se podría alcanzar el mismo nivel de producción con este par de combinaciones alguna de las dos resultaría más costosa.

4. Hipótesis y Obtención de Datos

“Quien quiera ser un verdadero científico -un explorador a la búsqueda, no de lo que uno ansía que sea la verdad, sino a la búsqueda de la verdad, sea cual sea-, debe estar dispuesto a aceptar, a asumir e incluso a perseguir los datos más ingratos y confusos. Hay que estar dispuesto a descubrir cosas que pondrán en entredicho nuestras creencias más profundas.”

Rivka Galchen.

4.1 Hipótesis

El propósito principal de un sistema de transporte es proporcionar al usuario accesibilidad y movilidad entre los puntos de origen y destino deseados, lo que se traduce en beneficios obvios tales como: aumento en las oportunidades de realizar compras, acudir a servicios de enseñanza y salud entre otros, pero principalmente llegar al empleo.

En el corto plazo el transporte debería solventar las deficiencias de accesibilidad provocadas por variaciones en la localización residencial o re-densificación de una ciudad o un área de ésta, permitiendo la aproximación a determinados lugares. En el largo plazo el transporte debería permitir nuevas y mejores experiencias urbanas y una gran gama de elecciones y con ello el desarrollo económico y el progreso en la calidad de vida.

Los programas de transporte que se han desarrollado en la Ciudad de México en los últimos años se han caracterizado por ser programas reactivos, es decir, para enfrentar problemas dados tales como: baja recaudación, congestión o equipamiento inadecuado, etc. La complejidad propia de un problema como es el transporte dificulta, y en algunos casos, hace imposible articular metas globales. Entendiendo por <<metas>> como “los fines deseados expresados en el sentido más amplio, derivados de la consideración de los valores y que conducen a una posterior definición de objetivos, enfoques alternativos, planes y programas de acción definitivos.”

Si bien es cierto que definir metas globales podría parecer poca cosa, incluso un problema trivial, no lo es. Pues si no se sabe hacia dónde se quiere ir, la probabilidad de caer en el grave error de no tomar en cuenta el futuro inmediato y dificultar posibles correcciones, en el sentido que no contribuyan o incluso se opongan al desarrollo urbano, aumenta considerablemente.

Desde mi punto de vista esto es lo que ocurre en el Metrobús de la Ciudad de México. Aunque el gobierno de la Ciudad de México ha impulsado al Metrobús como un sistema de transporte amigable con el medio ambiente, rentable, accesible, seguro y eficiente, resulta muy arriesgado validar estos objetivos, pues cuando soy usuario del Metrobús tengo la sensación de pasar media eternidad ahí: soy aplastado por decenas de personas y la única razón por la que no caigo es porque hay otras decenas de personas conteniéndome. Esto es parte de lo que trataré de probar y para ello construiré mis propios indicadores, compararlos con sistemas de transporte análogos con datos proporcionados por el INEGI.

Para lograr lo anterior procederé de la siguiente manera: con datos proporcionados por el INEGI mediré la velocidad promedio a la que circula el Metrobús de la Ciudad de México. Después asignaré el valor económico que tiene el tiempo para determinar cuánto dinero se gasta en este concepto. Posteriormente analizaré la capacidad del sistema de transporte. ¿Qué tan sobreocupado está el sistema? Los resultados que espero probar son:

1. El Metrobús de la Ciudad de México tiene una velocidad promedio inferior a 20 km/h objetivo propuesto por el mismo Metrobús como meta.
2. La utilización del servicio es excesiva, comprometiendo la comodidad de los usuarios.

4.2 Obtención de Datos

4.2.1 Velocidad Promedio

Sin lugar a dudar uno de los aspectos más importantes del transporte público, sobre todo desde la óptica del usuario, es su velocidad promedio. Un sistema de transporte se puede volver atractivo, o no, dependiendo en buena medida de la comparación de las velocidades entre automóvil particular y transporte público.

Siguiendo a Villegas-López (2000),²³ un flujo deseable de vehículos se alcanza a partir de una velocidad promedio de 30 km/h, condicionado por supuesto, a la hora y ubicación del desplazamiento. Las velocidades medias de la red vial de la Ciudad de México en algunos tramos críticos, por ejemplo en el centro de la ciudad en hora pico, oscilan entre 6 y 10 km/h. Por otro lado en vías rápidas como el circuito interior, periférico (en sus dos niveles) y viaducto se puede ir a una velocidad media cercana, o incluso superior, a los 60 km/h.

Según el informe presentado por Metrobús, la velocidad promedio esperada, al momento de su creación, sería superior a los 20 km/h, sin embargo en el *Informe de Avance Trimestral Enero-Marzo 2011*, presentado por la Secretaría de Finanzas del Gobierno del Distrito Federal se revela que la velocidad promedio ha sido de 19 km/h para el periodo comprendido y 18.7 km/h en el mismo periodo del año anterior.²⁴

Aunque el objetivo implantado por el mismo organismo no se ha cumplido, sigo creyendo que la velocidad promedio presentada en el informe del Metrobús no refleja la realidad. Es por eso que construiré mi propio indicador y así verificar lo dictaminado por Metrobús. Para comenzar ¿Cuántos kilómetros recorre en promedio cada autobús?

²³ A. Villegas-López [2000].

²⁴ Portal de Transparencia del Metrobús. 2011.

Tabla 4.1.1. Kilómetros por autobús en uso.

Periodo	Kilómetros recorridos	Lunes a viernes c/(Número de unidades)	Sábado y domingo c/(Número de unidades)	c/ Promedio de autobuses en uso.	c/ Kilómetros por autobús en uso.
2008/02	605461	89	43	76,31	7934,19
2008/03	589733	114	59	96,26	6126,58
2008/04	645811	114	57	98,80	6536,55
2008/05	874327	116	57	98,87	8843,11
2008/06	868811	116	57	98,30	8838,36
2008/07	915847	116	57	100,77	9088,11
2008/08	869065	114	55	94,97	9151,16
2008/09	854939	114	55	98,27	8700,19
2008/10	973354	133	72	117,26	8300,96
2008/11	902344	129	64	107,33	8406,93
2008/12	1063962	164	81	142,58	7462,18
2009/01 p/	1427397	193	53	152,35	9368,90
2009/02	1337697	127	53	105,86	12636,81
2009/03	1345004	193	53	152,35	8828,10
2009/04	1409008	193	52	155,40	9066,98
2009/05	1346600	193	51	147,19	9148,50
2009/06	1500600	195	51	156,60	9582,38
2009/07	1450600	183	53	149,45	9706,15
2009/08	1371900	158	53	124,13	11052,21
2009/09	1307700	158	53	130,00	10059,23
2009/10	1485900	158	53	127,52	11652,64
2009/11	1375700	158	53	126,50	10875,10
2009/12	1367500	158	53	130,90	10446,65
2010/01	1328112	176	51	135,68	9788,75
2010/02	1316382	193	53	153,00	8603,80
2010/03	1414153	193	53	156,87	9014,75
2010/04	1391618	193	53	155,67	8939,73
2010/05	1525895	193	53	147,84	10321,35
2010/06	1508694	193	53	155,67	9691,82
2010/07	1457409	195	53	153,77	9477,59
2010/08	1522898	196	53	154,48	9857,97
2010/09	1451712	196	53	157,87	9195,81
2010/10	1537318	198	53	151,23	10165,71
2010/11	1483462	198	52	159,07	9326,04
2010/12	1450089	198	52	160,32	9044,82
2011/01	1460853	198	52	150,90	9680,73
2011/02	1602720	249	74	199,00	8053,87
2011/03	1904715	246	72	201,10	9471,63

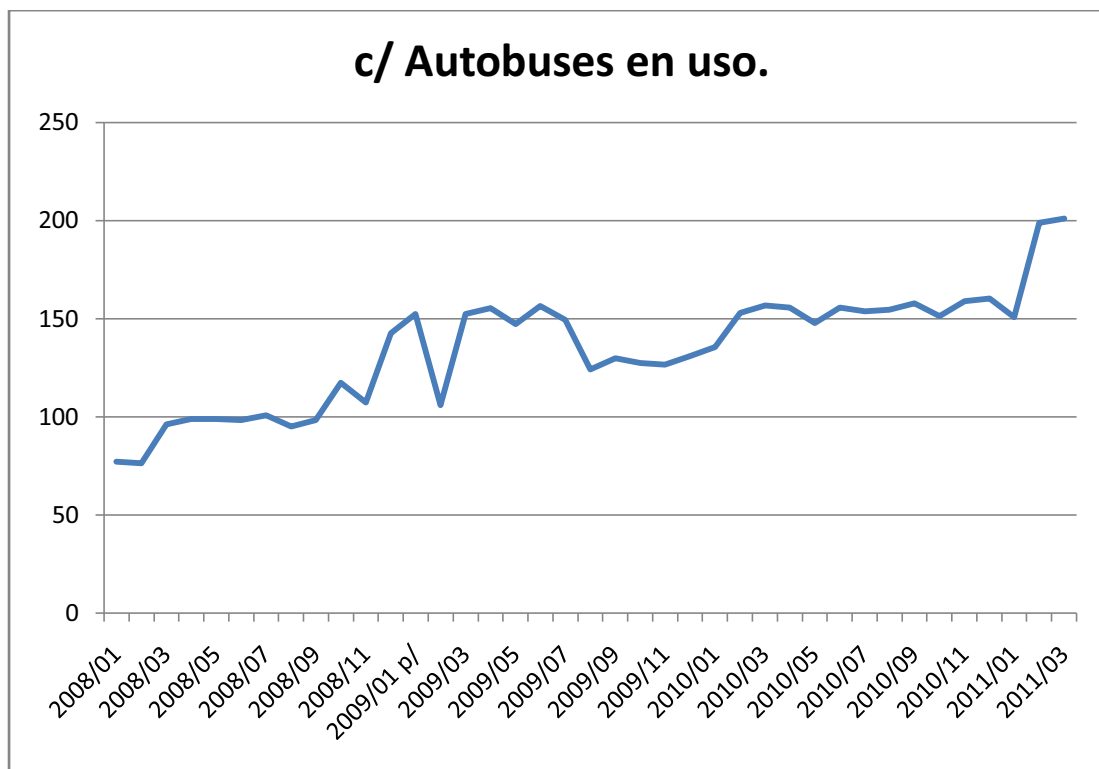
Notas: c/ promedios mensuales.

p/ cifras preliminares a partir de la fecha que se indica.

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por INEGI, disponibles en <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/>

A simple vista se puede percibir como el número de autobuses empleados en el servicio se ha multiplicado considerablemente, esto puede ser debido a la aceptación del servicio, o bien, a un mal cálculo inicial sobre la demanda de transporte y por ello los constantes ajustes. Para hacerlo más explícito presento la siguiente gráfica.

Gráfica 4.1.1. Autobuses en uso.



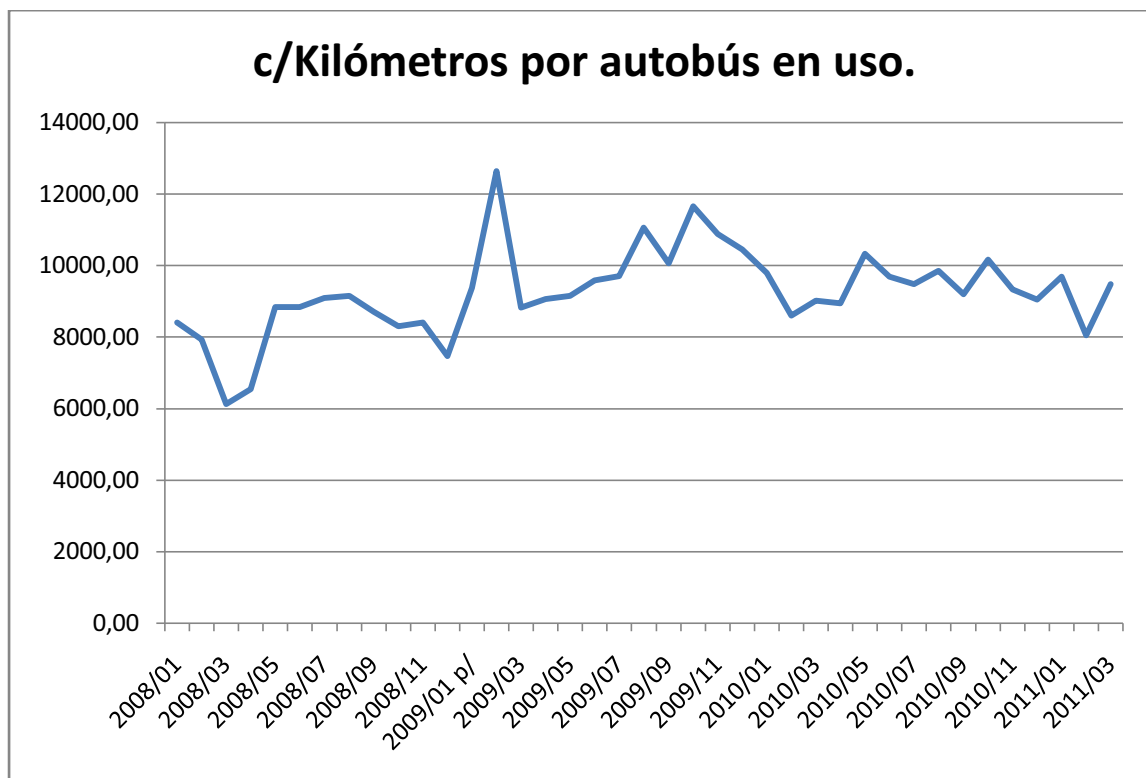
Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por INEGI, disponibles en <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/>.

Comienza con menos de 80 autobuses el año 2008 (cabe mencionar que para esa fecha el servicio cumplía su tercer año en operación) al finalizar el trimestre operan cerca de 100 autobuses. La constante parece ser que cada trimestre incrementan la flotilla de autobuses en un 6% en promedio, excepto en el primer trimestre del año 2009 en donde la reducción de autobuses fue dramática, aunque si omitiéramos ese socavón podríamos tener una línea de tendencia creciente casi perfecta.

Otra peculiaridad que arroja la tabla antes presentada son los kilómetros que recorre en promedio cada autobús mensualmente. En la siguiente gráfica podemos notar que la

demanda del servicio, aunque no es cíclica, en los primeros cuatro meses la demanda crece gradualmente, en el quinto mes está cerca del máximo, manteniéndose estable hasta el décimo mes; el onceavo mes marca el principio del declive y siempre en el último mes la demanda del servicio cae drásticamente.

Gráfica 4.2.1. Kilómetros recorridos en promedio por autobús mensualmente.



Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por INEGI, disponibles en <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/>.

El hecho de que la demanda del servicio baje sistemáticamente en el mes de diciembre me llama la atención, pues según la percepción es el mes en el que hay más gente en la calle y se podría pensar que se usa mucho el transporte público para evitar el congestionamiento vial y las altas tarifas de estacionamiento. Este hecho puede sugerir dos explicaciones: 1) es el mes en el que menos se trabaja, dadas las fiestas, eso explicaría la disminución del servicio, 2) la gente tiene más dinero y están dispuestas a pagar un taxi con tal de evitar el servicio del Metrobús. Si la segunda explicación fuera la más frecuente, entonces Metrobús estaría cumpliendo con el objetivo del cambio modal (personas que solían transportarse en vehículo propio cambian de modo de transporte

para viajar en Metrobús) a la fuerza, pues las personas no eligen el Metrobús por ser el mejor, sino por ser lo único que hay o peor aún para lo único que les alcanza.

Pero pasemos a un indicador más interesante, la velocidad promedio. Tomando los kilómetros que recorre un autobús mensualmente en promedio, lo dividiré entre los días del mes correspondiente para obtener el número de kilómetros que recorre un autobús diariamente en promedio. Una vez que se ha conseguido esta cifra la dividiré entre la cantidad de horas en servicio, considerando que el Metrobús está abierto de 04:30 a 24:00 hrs de lunes a viernes y de 05:00 a 24:00 horas sábados y domingos entonces sacamos el promedio de horas que está disponible. Así recabaré los kilómetros por hora o dicho de otra forma la velocidad promedio.

Tabla 4.2.1. Velocidad promedio del Metrobús.

Periodo	c/ Kilómetros por autobús en uso.	c/ Kilómetros por autobús en uso diario	Horas en servicio	c/ Velocidad	Cifras oficiales
2008/01	8406,89	271,19	19,37	14,00	19,70
2008/02	7934,19	273,59	19,36	14,13	19,70
2008/03	6126,58	197,63	19,34	10,22	19,70
2008/04	6536,55	217,88	19,37	11,25	21,00
2008/05	8843,11	285,26	19,35	14,74	21,00
2008/06	8838,36	294,61	19,35	15,23	21,00
2008/07	9088,11	293,16	19,37	15,13	21,00
2008/08	9151,16	295,20	19,34	15,26	21,00
2008/09	8700,19	290,01	19,37	14,97	21,00
2008/10	8300,96	267,77	19,37	13,82	20,50
2008/11	8406,93	280,23	19,33	14,49	20,50
2008/12	7462,18	240,72	19,37	12,43	20,50
2009/01 p/	9368,90	302,22	19,35	15,61	18,70
2009/02	12636,81	451,31	19,36	23,32	18,70
2009/03	8828,10	284,78	19,35	14,71	18,70
2009/04	9066,98	302,23	19,37	15,61	18,70
2009/05	9148,50	295,11	19,34	15,26	18,70
2009/06	9582,38	319,41	19,37	16,49	18,70
2009/07	9706,15	313,10	19,37	16,16	20,50
2009/08	11052,21	356,52	19,34	18,44	20,50
2009/09	10059,23	335,31	19,37	17,31	20,50
2009/10	11652,64	375,89	19,35	19,42	20,50
2009/11	10875,10	362,50	19,35	18,73	20,50
2009/12	10446,65	336,99	19,37	17,40	20,50
2010/01	9788,75	315,77	19,34	16,33	19,00

2010/02	8603,80	307,28	19,36	15,87	19,00
2010/03	9014,75	290,80	19,37	15,01	19,00
2010/04	8939,73	297,99	19,37	15,39	19,00
2010/05	10321,35	332,95	19,34	17,22	19,00
2010/06	9691,82	323,06	19,37	16,68	19,00
2010/07	9477,59	305,73	19,35	15,80	19,00
2010/08	9857,97	318,00	19,35	16,43	19,00
2010/09	9195,81	306,53	19,37	15,83	19,00
2010/10	10165,71	327,93	19,34	16,96	19,00
2010/11	9326,04	310,87	19,37	16,05	19,00
2010/12	9044,82	291,77	19,37	15,06	19,00
2011/01	9680,73	312,28	19,34	16,15	19,00
2011/02	8053,87	287,64	19,36	14,86	19,00
2011/03	9471,63	305,54	19,37	15,77	19,00

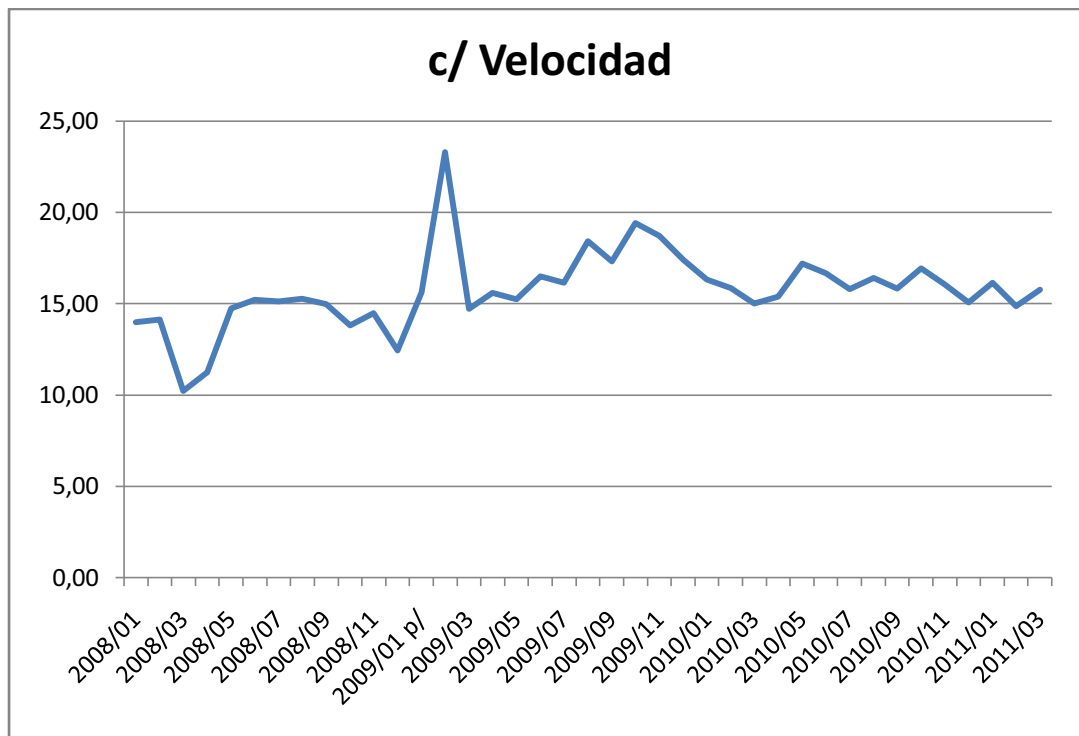
Notas: c/ promedios mensuales.

p/ cifras preliminares a partir de la fecha que se indica.

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por INEGI, disponibles en <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/>.

Resulta evidente que los datos oficiales son cifras muy infladas a los datos que se obtuvieron en este trabajo. La velocidad promedio para el periodo de enero del 2008 hasta marzo del 2011 es de 15.73 km/h y su desviación estándar es de 2.16 km/h, es decir, aunque sumara la desviación estándar al promedio de velocidad (17.89 km/h) no alcanzaría a la velocidad de operación oficial 19.66 km/h. Cabe mencionar que los datos oficiales no se pueden verificar, pues sólo se presentan en los informes trimestrales y no se dice la metodología con que fueron calculados, por tanto resultaría un acto de fe tomar estos datos como verdaderos.

Gráfica 4.3.1. Velocidad promedio del Metrobús.



Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por INEGI, disponibles en <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/>.

Uno de los principales factores que hacen diferente al Metrobús de cualquier otro sistema de transporte es el carril confinado, circunstancia que garantizaba que el promedio de velocidad fuera superior a los 20 km/h (objetivo propuesto por el Metrobús), pero como podemos constatar en la gráfica anterior este objetivo no es alcanzado en la gran mayoría de los meses, sólo en febrero del 2009 supera la meta con 23.32 km/h y en octubre se acerca al objetivo 19.42 km/h.

Pero para conocer la posición relativa del sistema de transporte Metrobús, es decir, que tan bueno o que tan malo es, necesito compararlo. Primero pensé en equiparlo con el Metrobús de la ciudad de Guadalajara, sin embargo las condiciones no son las mismas y esto haría una confrontación desigual. Me parece más justo compararlo con el sistema de Transporte Trolebús, por varias razones: funcionan en la misma ciudad; ambos tienen carril confinado, aunque el del trolebús es un tanto flexible. Ahora las principales diferencias entre estos transportes son: el tamaño de los autobuses (mucho más grandes los del Metrobús); Trolebús tiene paradas de autobús convencionales, Metrobús tiene

estaciones al nivel del camión y transita por carriles centrales mientras que el Trolebús transita por carriles laterales.

Utilizando el mismo procedimiento para calcular la velocidad promedio del Metrobús, ahora lo hago para la velocidad promedio del Trolebús. Los hallazgos son los siguientes.

Tabla 4.3.1. Velocidad promedio del Trolebús.

Periodo	Número de unidades en operación	Kilómetros recorridos a/(Miles de kilómetros)	C/Kilómetros por autobús en uso.	Horas en servicio	Velocidad promedio
2008/01	279	177500	636,20	19,22	33,10
2008/02	278	166300	598,20	19,22	31,12
2008/03	278	173000	622,30	19,22	32,38
2008/04	278	172800	621,58	19,22	32,34
2008/05	278	179100	644,24	19,22	33,52
2008/06	270	168600	624,44	19,22	32,49
2008/07	253	165000	652,17	19,22	33,93
2008/08	239	155700	651,46	19,22	33,90
2008/09	224	140700	628,13	19,22	32,68
2008/10	206	135900	659,71	19,22	34,32
2008/11	184	117600	639,13	19,22	33,25
2008/12	169	115400	682,84	19,22	35,53
2009/01 p/	168	112700	670,83	19,22	34,90
2009/02	172	105700	614,53	19,22	31,97
2009/03	169	115400	682,84	19,22	35,53
2009/04	169	110500	653,85	19,22	34,02
2009/05	169	114200	675,74	19,22	35,16
2009/06	165	108500	657,58	19,22	34,21
2009/07	240	182300	759,58	19,22	39,52
2009/08	240	175400	730,83	19,22	38,02
2009/09	237	155500	656,12	19,22	34,14
2009/10	235	162400	691,06	19,22	35,96
2009/11	227	150700	663,88	19,22	34,54
2009/12	214	149800	700,00	19,22	36,42
2010/01	217	148824	685,82	19,22	35,68
2010/02	220	139768	635,31	19,22	33,05
2010/03	227	157736	694,87	19,22	36,15
2010/04	217	145480	670,41	19,22	34,88
2010/05	217	152640	703,41	19,22	36,60
2010/06	225	153296	681,32	19,22	35,45
2010/07	216	151523	701,50	19,22	36,50
2010/08	222	154565	696,24	19,22	36,22

2010/09	224	148405	662,52	19,22	34,47
2010/10	212	158126	745,88	19,22	38,81
2010/11	237	147082	620,60	19,22	32,29
2010/12	234	149487	638,83	19,22	33,24
2011/01	245	153817	627,82	19,22	32,67
2011/02	257	144648	562,83	19,22	29,28
2011/03	259	162972	629,24	19,22	32,74

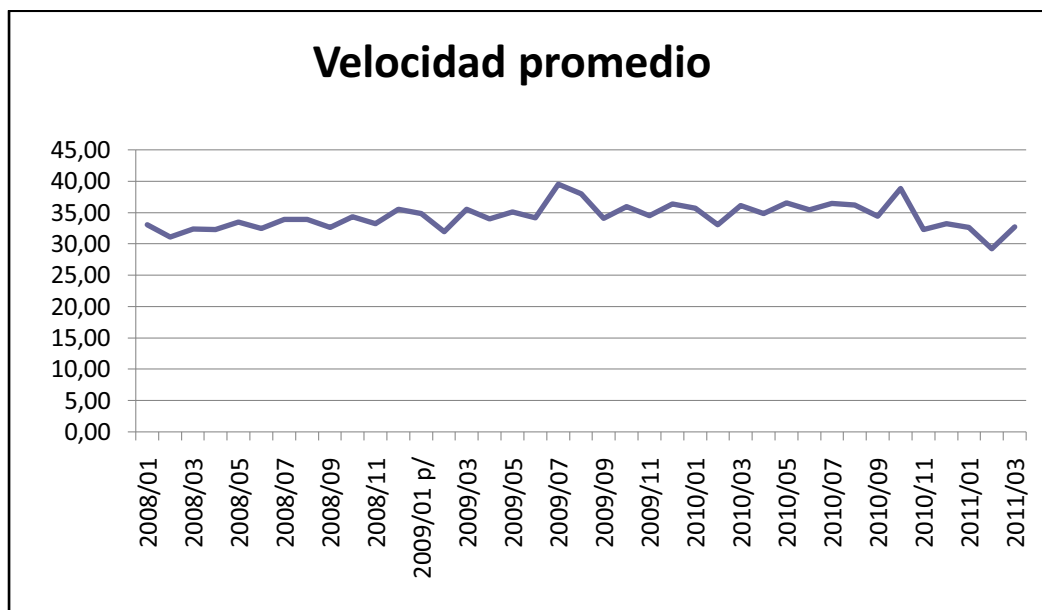
Notas: c/ promedios mensuales.

p/ cifras preliminares a partir de la fecha que se indica.

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por INEGI, disponibles en <http://dgcnestyp.inegi.gob.mx/>.

Las cifras parecen contundentes, el Trolebús es dos veces más rápido que el Metrobús, como lo podemos constatar en la siguiente gráfica. Más de 30 km/h de forma muy estable, sólo cae levemente en el primer trimestre de este año. También hay que mencionar que la ruta más cara del Trolebús que transita por el eje central, tiene una tarifa de 4 pesos, en todas las demás sólo cobra 2 pesos. Esto es 1 peso y 3 pesos más barato que el Metrobús respectivamente.

Gráfica 4.3.1. Velocidad promedio Trolebús.



Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por INEGI, disponibles en <http://dgcnestyp.inegi.gob.mx/>.

Son varios los factores que me parecen determinantes para que el trolebús sea más rápido que el Metrobús: si bien es cierto que las estaciones al nivel del autobús facilitan el acceso al mismo, el acceso a la estación no es tan sencillo como una parada de autobús habitual, esta es una ventaja clara del Trolebús sobre el Metrobús, porque aparte de necesitar menos infraestructura (lo que impacta directamente en el precio al consumidor) hace que el transporte sea más flexible y por ende ágil; por otra parte, tener el carril confinado en carriles centrales no parece ser una ventaja, pues ocasiona muchos accidentes y la adecuación de la avenida correspondiente parece congestionarla de forma súbita. Así es, el sistema de paradas es un factor nodal en el funcionamiento de un sistema de transporte, es por eso que lo trataré en el siguiente apartado.

4.2.2. Estaciones

Los puntos designados a las estaciones son fundamentales en el sistema de transporte público para el adecuado funcionamiento del mismo, ya que la ubicación y espaciamiento influyen en: la capacidad de línea, *ergo* el número de unidades posibles; comodidad y seguridad de los usuarios; el consumo de combustible, y por ende la contaminación, que estará en relación directa con el mayor o menor número de paradas o estaciones.

El análisis pormenorizado de las paradas en el diseño de una ruta es importante, pues tiene beneficios tanto para el usuario como para el prestatario del servicio y por supuesto a la comunidad. La distancia media entre puntos de paradas es un factor que determina la velocidad de operación, la cual aumenta conforme la distancia entre paradas aumenta. Según la literatura especializada, es factible distanciar las paradas incluso, más allá de 800 metros para lograr velocidades de operación superiores a los 20 Km/h. Sin embargo, no se debe exagerar en el distanciamiento de paradas pues los usuarios tendrían que recorrer un mayor trayecto a pie aumentando sus tiempos de recorrido. Pero mejor veamos a qué distancia están las paradas del Metrobús.

Tabal 1.4.2. Distanciamiento Entre Estaciones.

Líneas	Km	No. Paradas	Km/Paradas
Línea 1	30	43	0,698
Línea 2	20	34	0,588
Línea 3	17	31	0,548

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por Metrobús, disponibles en <http://www.metrobus.df.gob.mx/>

Además Metrobús tiene la característica de tener las estaciones a media cuadra y esto hace que se pierda mucho tiempo por concepto de paradas y semáforos afectado la velocidad de operación. Se recomiendan las estaciones a media cuadra sólo cuando haya un lugar de mucho interés y por ende haya muchas personas que quieran ascender y descender por ejemplo, oficinas gubernamentales, escuelas, centros comerciales, entre otros.

Lo recomendable para el transporte público son las paradas alternadas con coordinación de semáforos, a esto se le conoce como la *Ley de Von Stein*.²⁵ Esta ley establece que si se alterna la ubicación de las paradas, una antes y la siguiente después de la intersección se consigue ahorros en los tiempos de recorrido de hasta un 25% en el transporte público. Cabe señalar que esto es lo que hacen los operadores *no regulados* (microbuseros), de manera intuitiva y que el reglamento de tránsito del Distrito Federal lo ha prohibido y sancionado en épocas recientes.

En el apartado anterior mencioné al carril exclusivo central como un factor fundamental para lo que yo considero mal funcionamiento del Metrobús. Voy a profundizar en este tema con las condiciones y los mínimos requerimientos que debería tener una avenida para albergar carriles exclusivos centrales.

Se requiere la eliminación de movimientos direccionales a la izquierda, se deben proveer isletas o estaciones para aumentar la seguridad y rapidez en los ascensos y descensos así como mayor comodidad a los peatones. También es recomendable el uso de puentes peatonales que comuniquen a ambos lados de la arteria y que a su vez tengan conexión con la estación. Su aplicación será factible cuando se presenten las siguientes condiciones:

1. Cuando las necesidades de acceso a las propiedades adyacentes descarten la posibilidad de una colocación lateral
2. Cuando se cuente con un camellón central suficientemente amplio para alojar uno o dos carriles adicionales sin afectar severamente la imagen urbana
3. Exista una vialidad suficientemente ancha como para reservar dos carriles, sin que ellos resulte en detrimento del tránsito general
4. Donde la sección de la vialidad permita incorporar andenes o plataformas para el ascenso y descenso del pasaje. Para ello, las secciones de arroyo mínimas

²⁵ A. Molinero. *Transporte Público: planeación, diseño, operación y administración*. UAEM. 1997.

deseables para su aplicación serán de 18 y 22 metros, según el caso de uno o dos carriles centrales, respectivamente

5. Cuando sea factible prohibir las vueltas a la izquierda que presenten un alto grado de conflicto; se registre una frecuencia mínima de 90 unidades por hora por carril durante la hora de máxima demanda
6. Cuando se desee minimizar la invasión del carril por automovilistas así como el estacionamiento ilegal sobre el carril, ya que su ubicación central facilita su confinamiento

En el mismo orden de ideas presento una tabla hecha por Mercedes Benz.

Tabla 4.2.2 Condiciones y Requerimientos Para Estaciones Con Carril Confinado al Centro de la Vialidad

Medida.	Carril confinado al centro de la vialidad.
Condición del tránsito y de la vía.	• Mínimo 60 autobuses por hora por sentido. • Vialidad de doble circulación. • Vialidades con anchos mínimo de 21 metros.
Requerimientos.	• Ancho de carriles 3.5 metros. • Muretes y aceras separando el carril confinado con un mínimo de 1 metro de ancho. • Isletas de abordaje de 2 a 3 metros de ancho. • Mejoramiento del acceso a los usuarios a los carriles confinados mediante cruces peatonales semaforizados, puentes peatonales, entre otros.
Ventajas (+) y desventajas (-).	+ Incremento de la velocidad del autobús. + Facilidad para dar tratamiento preferencial a los autobuses mediante dispositivos de control. + Semáforos sólo para autobuses. + Facilidad para incluir pasos a desnivel para uso exclusivo de autobuses. - Requerimiento de vialidad de gran anchura, o bien, la restricción del espacio para el tránsito general.

Fuente: Mercedes Benz do Brazil. *Sistema de Transporte Colectivo Urbano por Ônibus*. São Paulo: Mercedes Benz, 1987.

Como podemos ver ninguna de las vialidades en las que se ha implementado el Metrobús tienen los requerimientos mínimos para el correcto funcionamiento de esta medida.

4.2.3. Valor Social del Tiempo

La variación en el tiempo de viaje es un factor muy importante en el análisis costo-beneficio de los proyectos de inversión, en especial de aquellos que tienen que ver con el transporte de pasajeros. Es por eso que un componente fundamental en proyectos implica el costo del tiempo y el posible ahorro del mismo. El hecho de que las personas estén dispuestas a pagar por disminuir el tiempo que pasan a bordo de un camión refleja que el tiempo es un bien con valor.

La gran mayoría de los estudios sobre la valoración social del tiempo parten del principio de maximizar la utilidad del consumidor (en el capítulo 3 presenté un modelo general de cómo se estudia de forma teórica), donde el consumidor tiene dos restricciones, una presupuestaria y la otra de tiempo. Esta teoría descansa en una base donde se considera que el individuo maximiza su utilidad trabajando o en ocio. El ocio está limitado por el ingreso, que se obtiene del tiempo dedicado a trabajar. El individuo puede consumir más si trabaja más aunque el ocio decrecerá y viceversa. Ante tal problema las personas buscarán ahorrar tiempo en una actividad que no afecte ni su ingreso ni su tiempo de ocio, es decir, el tiempo de viaje.

La vasta literatura empírica acerca del valor del tiempo en diferentes partes del mundo muestra que es necesario un tratamiento particular de acuerdo a la región que se estudie. No se recomienda utilizar los mismos valores para ocupantes de automóviles y pasajeros de autobuses pues las características socioeconómicas y, *ergo*, el costo de oportunidad del usuario del servicio serán diferentes.

De manera ortodoxa, el valor de una unidad de tiempo (una hora) puede aproximarse al salario por hora del mercado, siempre que éste sea competitivo. Tomando en cuenta que el individuo elige entre trabajo y ocio sobre la base de los beneficios que recibe de cada unidad adicional dedicada a cada actividad (producto marginal), y considerando que el salario del mercado forma la base para dicha comparación, será razonable utilizar éste para evaluar el tiempo.

Realizando este trabajo me he encontrado con diversos estudios que aplican el método de mercados análogos para determinar el precio social del tiempo. Un mercado análogo es el mercado laboral en donde la gente vende su tiempo por salario. En ausencia de imperfecciones en el mercado laboral, el valor social de una hora adicional de trabajo será

igual al valor marginal del tiempo. Cuando una persona puede elegir el número de horas que trabaja, y no hay desempleo, el salario es igual al valor marginal del tiempo. Entonces, si un transporte ahorra una hora a una persona que gana x cantidad de pesos, para la persona y para la sociedad, el valor del tiempo ahorrado será de x cantidad de pesos. Esto es relativamente sencillo y aunque sea el método generalmente aceptado no quiere decir que sea perfecto.

Algunas de las complicaciones que presenta este método son: 1) este método no contempla la posibilidad de que la gente pueda trabajar mientras viaja (actividad que hoy por hoy es cada vez más común gracias a los dispositivos móviles y *gadgets*) y si esto ocurre, entonces una hora de tiempo ahorrado vale menos que el salario; 2) el individuo toma en cuenta el salario después de impuestos más prestaciones, por tanto el otro problema es no tomar en cuenta los impuestos; 3) las personas valoran de maneras muy diferentes el tiempo ahorrado, pues el valor de éste depende de que esté haciendo la persona o cuales sean sus circunstancias; 4) se ignora la rigidez estructural del mercado laboral, en la práctica una persona no puede ajustar fácilmente las horas que trabajará; 5) en la mayoría de los casos las empresas no fijan sus salarios conforme a la productividad marginal. Valuar el tiempo de acuerdo a este método, aunque presente todas estas complicaciones, es apenas, una aproximación sencilla y directa pero sobretodo generalizada y por eso la utilizare en este trabajo.

La estimación del valor social del tiempo (VST) para el área metropolitana se desarrolló mediante la siguiente expresión:

$$VST = \alpha_1 w_1 + \alpha_2 w_2^{26}$$

Donde:

W_1 : es el ingreso promedio por hora con prestaciones sociales e impuestos;

W_2 : es el ingreso promedio por hora sin prestaciones sociales ni impuestos;

α_1 : es la proporción del tiempo de trabajo en el ahorro de tiempo;

α_2 : es la proporción del tiempo de ocio en el ahorro de tiempo.

²⁶ H. Cervini. *Valor social del tiempo*. 2006.

Las variables se estimaron a partir de la información suministrada por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI) correspondiente al 1 de enero del 2010 al 31 de diciembre del mismo año.²⁷ El ingreso promedio por hora con prestaciones se obtiene incrementando un 30% al valor de ingreso promedio por hora con referencia al tabulador de la Comisión Nacional de Salario Mínimos. Con dichos datos y suponiendo que la proporción del tiempo de trabajo en el ahorro de tiempo es de 0.7 y que la proporción del tiempo de ocio en el ahorro de tiempo es de 0.3 obtendremos el VST para las diferentes ocupaciones y el promedio general. Para obtener el VST por hora, solamente dividí el VST diario entre el número de horas trabajadas (8 horas).

Tabla 4.1.3 Valor Social del Tiempo.

Actividad	Sueldo s/prestaciones (pesos diarios)	Sueldo c/prestaciones (pesos Diarios)	VST diario ($vst = \alpha_1 w_1 + \alpha_2 w_2$)	VST (por hora)
Profesionales	83,74	108,86	101,33	12,67
1 Albañilería, oficial de	72,87	94,73	88,17	11,02
2 Boticas, farmacias y droguerías, dependiente de mostrador	88,21	114,67	106,73	13,34
3 Buldózer y/o traxcavo, operador	74,28	96,56	89,88	11,23
4 Cajero(a) de máquina registradora	79,07	102,79	95,67	11,96
5 Cajista de imprenta,	76,01	98,81	91,97	11,50
6 Cantinero preparador de bebidas	82,20	106,86	99,46	12,43
7 Carpintero en fabricación y reparación de muebles,	84,97	110,46	102,81	12,85
8 Cocinero(a), mayor(a) en restaurantes, fondas y demás establecimientos	76,86	99,92	93,00	11,63
8ª preparación y venta de alimentos	81,84	106,39	99,03	12,38
9 Colchones, fabricación y reparación	77,47	100,71	93,74	11,72

²⁷ Tabla de Salarios Mínimos Generales y Profesionales Por Área Geográfica, 2011.

10 Colocador de mosaicos y azulejos,	75,20	97,76	90,99	11,37
11 Construcción de edificios y casas habitación, yesero	74,16	96,41	89,73	11,22
12 Cortador en talleres y fábricas de manufactura de calzado,	76,37	99,28	92,41	11,55
13 Costurero(a) en confección de ropa en talleres o fábricas	78,08	101,50	94,48	11,81
14 Costurero(a) en confección de ropa en trabajo a domicilio	86,59	112,57	104,77	13,10
15 Chofer acomodador de automóviles en estacionamientos	82,99	107,89	100,42	12,55
16 Chofer de camión de carga en general	79,43	103,26	96,11	12,01
17 Chofer de camioneta de carga en general	89,13	115,87	107,85	13,48
18 Chofer operador de vehículos con grúa	83,54	108,60	101,08	12,64
19 Dragas, operador de	81,84	106,39	99,03	12,38
20 Ebanista en fabricación y reparación de muebles,	82,75	107,58	100,13	12,52
21 Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas	79,43	103,26	96,11	12,01
22 Electricista en la reparación de automóviles y camiones	72,63	94,42	87,88	10,99
23 Electricista reparador de motores y/o generadores en talleres de servicio	75,58	98,25	91,45	11,43
24 Empleado de góndola, anaquel o sección en tiendas de autoservicio	78,08	101,50	94,48	11,81
25 Encargado de bodega y/o almacén	77,28	100,46	93,51	11,69
26 Enfermería, auxiliar práctico de	80,05	104,07	96,86	12,11
27 Ferreterías y tlapalerías, dependiente de mostrador en	74,16	96,41	89,73	11,22
28 Fogonero de calderas de vapor	80,66	104,86	97,60	12,20

29 Gasolinero,	82,20	106,86	99,46	12,43
30 Herrería,	84,22	109,49	101,91	12,74
31 Hojalatero en la reparación de automóviles y camiones	78,08	101,50	94,48	11,81
32 Hornero fundidor de metales	81,34	105,74	98,42	12,30
33 Joyero-platero	86,82	112,87	105,05	13,13
34 Joyero-platero en trabajo a domicilio	74,83	97,28	90,54	11,32
35 Linotipista	88,51	115,06	107,10	13,39
36 Lubricador de automóviles, camiones y otros vehículos de motor	71,71	93,22	86,77	10,85
37 Maestro en escuelas primarias particulares	84,22	109,49	101,91	12,74
38 Manejador en granja avícola	80,05	104,07	96,86	12,11
39 Maquinaria agrícola, operador de	86,82	112,87	105,05	13,13
40 Máquinas para madera en general	81,34	105,74	98,42	12,30
41 Mecánico en reparación de automóviles y camiones	79,43	103,26	96,11	12,01
42 Mecánico tornero	75,20	97,76	90,99	11,37
43 Moldero en fundición de metales	79,43	103,26	96,11	12,01
44 Montador en talleres y fábricas de calzado	75,20	97,76	90,99	11,37
45 Niquelado y cromado de artículos y piezas de metal	79,07	102,79	95,67	11,96
46 Peinador(a) y manicurista	78,08	101,50	94,48	11,81
47 Perforista con pistola de aire	82,75	107,58	100,13	12,52
48 Pintor de automóviles y camiones	80,66	104,86	97,60	12,20
49 Pintor de casas, edificios y construcciones en general	80,05	104,07	96,86	12,11

50 Planchador a máquina en tintorerías, lavanderías y establecimientos similares	74,28	96,56	89,88	11,23
51 Plomero en instalaciones sanitarias	80,22	104,29	97,07	12,13
52 Prensa offset multicolor, operador de	83,74	108,86	101,33	12,67
53 Prensista	78,08	101,50	94,48	11,81
54 Radiotécnico reparador de aparatos eléctricos y electrónicos	83,54	108,60	101,08	12,64
55 Recamarero(a) en hoteles, moteles y otros establecimientos de hospedaje	72,63	94,42	87,88	10,99
56 Recepcionista en general	74,83	97,28	90,54	11,32
57 Refaccionarias de automóviles y camiones, dependiente de mostrador	75,58	98,25	91,45	11,43
58 Reparador de aparatos eléctricos para el hogar	79,07	102,79	95,67	11,96
59 Reportero(a) en prensa diaria impresa	172,14	223,78	208,29	26,04
60 Reportero(a) gráfico(a) en prensa diaria impresa	172,14	223,78	208,29	26,04
61 Repostero o pastelero	83,74	108,86	101,33	12,67
62 Sastrería en trabajo a domicilio	84,22	109,49	101,91	12,74
63 Secretario(a) auxiliar	86,65	112,65	104,85	13,11
64 Soldador con soplete o con arco eléctrico	82,75	107,58	100,13	12,52
65 Talabartero en la manufactura y reparación de artículos de piel	78,08	101,50	94,48	11,81
66 Tablaero y/o carnicero en mostrador	78,08	101,50	94,48	11,81
67 Tapicero de vestiduras de automóviles	79,43	103,26	96,11	12,01
68 Tapicero en reparación de muebles	79,43	103,26	96,11	12,01

69 Trabajo social, técnico(a)	94,72	123,14	114,61	14,33
70 Vaquero ordeñador a máquina	72,63	94,42	87,88	10,99
71 Velador	74,16	96,41	89,73	11,22
72 Vendedor de piso de aparatos de uso doméstico	76,37	99,28	92,41	11,55
73 Zapatero en talleres de reparación de calzado	75,20	97,76	90,99	11,37
Total	82,23	106,90	99,50	12,44

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la CONASAMI disponibles en <http://www.conasami.gob.mx/>

El ingreso promedio diario por tipo de ocupación es de \$82.23 pesos sin prestaciones mientras que el ingreso promedio diario de una persona con prestaciones sociales es de \$106.90 pesos. Asimismo, el ingreso promedio por hora es de \$12.44 pesos, estos es igual al Valor Social del Tiempo.

De acuerdo a la función con la que determinamos el VST el valor unitario del tiempo crece conforme la longitud del viaje. El valor del viaje será más alto cuanto mayor sea la proporción del tiempo ahorrado respecto al tiempo de viaje presupuestado.

En este esquema hemos supuesto que el valor del tiempo es proporcional al ingreso y las modificaciones en el valor del tiempo serán de acuerdo a las variaciones en el ingreso de la persona, aunque nunca de manera proporcional. El valor del tiempo de ocio, en términos económicos, es una proporción entre la utilidad marginal del tiempo y la utilidad marginal del dinero, por tanto, dependerá de cambios en el ingreso, oportunidades de descanso y modificaciones en el gasto.

4.2.4. Capacidad Adecuada

Un tercer tipo de problema y que está estrechamente ligado a la congestión es el de la capacidad: deberían de existir los autobuses suficientes para absorber la demanda de transporte en el momento y lugar en que se produzca ésta. La falta de capacidad se traduce en retrasos y disminución de la velocidad y en consecuencia no constituye más que un aspecto de la congestión tal y como el usuario la sobrelleva.

En muchos lugares el problema de la capacidad parece empeorar a medida que las hojas del calendario avanzan, este no es el caso del Metrobús, pues desde el principio la oferta de servicio ha sido insuficiente.

Tabla 4.1.4. Relación volumen de tráfico / capacidad de diseño.

Año	Capacidad por diseño ²⁸	Volumen de tráfico	Relación volumen de tráfico/capacidad de diseño
2008	29582656	83183501	281,19%
2009	50426454	124680680	247,25%
2010	52422745	127104938	242,46%
2011	14979018	41635476	277,96%
Total	117828216	293421094	249,02%

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por INEGI, disponibles en <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/>

En casi todas partes de la ciudad abundan los ejemplos de la aparición de nuevos problemas a medida que la capacidad se va restringiendo. Este problema se agudiza aún más, pues aquí sólo estamos sacando el promedio del año, pero debemos tomar en cuenta la irregularidad de la distribución del tráfico. Las horas pico, en las que el tráfico es mucho más intenso que en cualquier momento, de hecho si no existieran estas irregularidades sólo tendríamos que enfrentar el tráfico equivalente a 1/24 del total de viajes por hora. Dadas estas irregularidades nos vemos forzados a enfrentarnos a un volumen de tráfico tres veces superior al correspondiente a un flujo continuo.

²⁸ OFICINA INFORMACIÓN PÚBLICA METROBÚS. 2011.

Esta situación se agudiza en el transporte público de pasajeros, pues casi la totalidad de los viajes se realizan en estas horas, en consecuencia la mayor parte del parque vehicular permanece con baja o incluso nula utilización el resto del día. Por si fuera poco, esta situación afecta a los costos laborales, pues también hay que contratar más conductores o en su defecto pagar dobles turnos, con todos los riesgos que esto implica, así como de otro tipo de personal.

Conclusiones

“Si algo te parece imposible, cambia de ángulo y punto de vista, si te sigue pareciendo imposible, deja de verlo o pensar en ello un momento, distráete y vuelve a reconsiderarlo; si aún así te sigue pareciendo imposible, reflexiona quién eres, cómo eres y cuáles son tus límites y posibilidades.”

Joseph Gautmi.

Cuando se planteó el Metrobús como un nuevo sistema de transporte se puntualizó en que los beneficios serían muchos, por ejemplo, reducir los tiempos de traslado (por la forma en la que está configurado) y de la mano de esto, reducir los niveles de contaminación. La hipótesis planteada en este trabajo fue que el Metrobús opera con una velocidad inferior a los 20 Km/h (meta propuesta por el propio Metrobús). De acuerdo a los cálculos realizados en este trabajo, se pudo demostrar que la hipótesis es correcta y que incluso tomando las cifras oficiales sobre la velocidad de operación, el Metrobús sólo en algunos meses ha alcanzado los 20 km/h, de cualquier manera la tendencia dicta que la velocidad de operación vaya disminuyendo.

La velocidad promedio de operación para el periodo de enero del 2008 a marzo del 2011 que se calculó para este trabajo fue de 15.73 km/h. La cifra oficial para el mismo periodo señala que se ha alcanzado 19.66 km/h. Definitivamente no se ha cumplido con el objetivo de tener un transporte rápido y aunque en este trabajo no se estudia el tema ambiental no es difícil inferir que, dadas las bajas velocidades de operación, no se ha logrado tener un transporte menos contaminante.

La principal razón para que el Metrobús no opere a una velocidad superior a los 20 km/h, a mi parecer, es la configuración de las estaciones. La literatura recomienda que la distancia entre estaciones sea de por los menos 800 metros, sin embargo, en este estudio

demostramos que las estaciones están a un promedio de 698, 588 y 548 metros para la línea 1, 2 y 3 respectivamente. Además de que todas las estaciones están a media calle y los semáforos no están coordinados, lo que va en contra de la Ley de *Von Stein*, que establece que las paradas deben de ser alternadas, una antes y la siguiente después de la intersección, para conseguir un ahorro del 25% en los tiempos de traslado.

Además las estaciones están en carriles centrales y las vialidades sobre las que opera el Metrobús no han sido modificadas adecuadamente o en la mayoría de los casos ni siquiera tienen las condiciones necesarias que establece la literatura especializada y el estudio de Merceden Benz presentado en este trabajo, para que el transporte público opere de esa manera.

La evidencia de que las estaciones en carriles centrales no son la mejor opción se presenta en el caso del Trolebús, pues con el mismo método que utilizamos para calcular la velocidad de operación del Metrobús, se obtuvieron resultados muy favorables para el Trolebús, pues éste tiene una velocidad de operación superior a los 30 km/h a pesar de que el funcionamiento es muy parecido.

Asimismo se calculó el valor social del tiempo para saber cuánto cuesta transportarse, además del precio del viaje. El ingreso promedio por hora es aproximadamente de \$12.44 pesos en promedio. En concierto con la función con la que determinamos el valor social del tiempo, el valor unitario del tiempo crece conforme la longitud del viaje, o dicho de otra forma, crece conforme pasamos más tiempo a bordo de una unidad de transporte público. En consecuencia, el valor del viaje será más alto cuanto mayor sea la proporción del tiempo ahorrado respecto al tiempo de viaje presupuestado. Si tomamos en cuenta los resultados anteriores, un viaje en Metrobús es bastante más caro que un viaje en Trolebús.

Finalmente la comodidad no es un factor a desechar. La segunda hipótesis planteada en este trabajo establece que la utilización del servicio es excesiva, lo que compromete la comodidad de los usuarios. En este estudio se compara la capacidad diseñada contra las personas que han sido transportadas (cifras oficiales) y se obtuvo que el servicio, en promedio, opera con un sobre-ocupo superior al 240%. Nuevamente tomando en cuenta los resultados anteriores, el sobre-ocupo no se debe a que sea un transporte rápido o barato y mucho menos deseado, se debe a una mala estimación de la demanda del servicio, los autobuses nunca son suficientes y esto empeora con la expansión de nuevas líneas, por el efecto de red. Todo lo anterior hace que el Metrobús no sea un servicio cómodo, seguro ni accesible.

En síntesis, la implementación del Metrobús presenta mayor flexibilidad que cualquier otro medio de transporte urbano, pues la ramificación de sus rutas es relativamente fácil y la inversión necesaria es baja haciéndola atractiva para las empresas privadas. Sin embargo, en aquellos corredores donde el volumen de pasajeros excede los 15,000 pasajeros es recomendable buscar soluciones alternas de otros medios de transporte de mayor capacidad, debido a que la productividad laboral y el rendimiento decrecientan así como la calidad del servicio.

Bibliografía

AZQUETA, Diego. *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill, Madrid, 1994.

CALDERÓN, F. "Los ferrocarriles", en D. Cosío Villegas, *Historia Moderna De México*. Vol. VII, 1972.

CÁRDENAS, E. "A macroeconomics interpretation of nineteenth-century Mexico", en S. Haber (ed.), *How Latin America Fell Behind*. 1997.

DESERPA, A. C. "Theory of the Economics of time", *The Economics Journal*, diciembre 1971, No. 324, vol. 81, pp. 828-846. [fecha de consulta 17 de mayo de 2011]. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/2230320>.

GARBER, Nicholas J, *et al. Ingeniería de tránsito y de carreteras*, Thomson, México, XVIII, 2005.

GARNER, Paul. *Porfirio Díaz del héroe al dictador una biografía política*, Planeta, México, 2003.

MOLINERO, Ángel. *Transporte Público: planeación, diseño, operación y administración*. México. Universidad Autónoma del Estado de México. 1997.

PARKIN, Michael. *Economía*, Pearson Education, México, Sexta Edición, 2004.

RUS, de Ginés *et al. Economía del transporte*, Antoni Bosch Editor, España, 2003.

VARIAN, Hal R. *Microeconomic analysis / Hal Varian*, Norton, New York, 1992.

VOIGT, Fritz. *Economía del transporte*, Fondo De Cultura Económica, México, 1964.

Medios Electrónicos.

¿QUÉ ES METROBÚS? (S.F.) Recuperado el 10 de diciembre de 2010. De http://www.metrobus.df.gob.mx/que_es_mb.html

CERVINI, H. *Valor social del tiempo* (versión preliminar). (S.F.) Recuperado el 5 de junio de 2011. De <http://www.ampres.com.mx/pdf/Resumen%20valor%20social%20tiempo%20para%20mexico.pdf>

FICHAS TÉCNICAS DE LAS LÍNEAS 1, 2 y 3 (S.F.) Recuperado el 10 de junio de 2011. De <http://www.metrobus.df.gob.mx/fichas.html>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA, Banco de Información Económica, Comunicaciones y Transporte. (S.F.) Recuperado el 9 de mayo de 2011. De <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/NIVR50#ARBOL>

MÉXICO CITY-METROBÚS. A Project that's changed the city (S.F.) Recuperado el 8 de enero de 2011. De <http://www.embarq.org/en/project/mexico-city-metrobus>

México en Cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios. (S. F.) Recuperado el 17 de enero de 2011. De <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?ent=09>.

OFICINA INFORMACIÓN PÚBLICA METROBÚS. Respuesta a solicitud de información pública. Folio 0317000033411. En: Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Distrito Federal. [en línea]. 4 de agosto de 2011. [fecha de consulta: 28 de julio de 2011]. Comunicación personal.

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA (S.F.) Recuperado el 10 de diciembre de 2010. De <http://www.metrobus.df.gob.mx/organizacion.html>

PORTAL DE TRANSPARENCIA DEL METROBÚS. Desde el primer trimestre del 2008 hasta el primer trimestre del 2011. (S.F.) Recuperado el 9 de mayo de 2011. De <http://www.metrobus.df.gob.mx/transparencia/>

TABLA DE SALARIOS MÍNIMOS GENERALES Y PROFESIONALES POR ÁREA GEOGRÁFICA, Vigencia a partir del 1 de enero del 2010. (S.F.) Recuperado el 29 de mayo de 2011. De http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2010/01_01_2010.pdf

VILLEGAS-LÓPEZ, A. (2000). Air Quality-Transportation Policies in the Mexico City Metropolitan Area. Second Mexico-US Workshop, January 12-13, 2000. Cambridge, MA, USA. Recuperado el 15 de mayo de 2011. De <http://eaps.mit.edu/megacities/workshops/workshop200001/index.html>