

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO  
EN INGENIERÍA



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE  
IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA  
PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE  
PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MAESTRO EN INGENIERO  
TRANSPORTE

ING. MAURO TERÁN HUERTA



DIRECTOR DE TESIS  
DR. LAURENT YVES GEORGES DARTOIS GIRARD

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: **Dr. Acosta Flores José De Jesús**  
Secretario: **Dr. Aceves García Ricardo**  
Vocal: **Dr. Dartois Girald Laurent Yves Georges**  
1er. Suplente: **Ing. Alceda Hernández Ángel**  
2do. Suplente: **M.I. Ricardo Colmenero José Antonio**

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

ESTADO DE MÉXICO

TUTOR DE TESIS:

**DR. DARTOIS GIRALD LAURENT YVES GEORGES**

# A AGRADECIMIENTOS

**A MI MAMA**, POR SU GRAN APOYO Y PRINCIPALMENTE SU CONFIANZA, ME IMPULSASTE EN TODO LO QUE QUISE HACER. TAMBIÉN SU GRAN AMOR.

**A MI HERMANA**, UNA INSPIRACIÓN EN MI VIDA.

**A MAMA EMMA, Y A MI PAPA JOSÉ M.**, POR SUS CONOCIMIENTOS SU EXPERIENCIA, LA DISCIPLINA.

**AL DR. LAURENT YVES GEORGES DARTOIS GIRARD** POR DIRIGIR ESTE PROYECTO, DEDICAR TIEMPO ESFUERZO Y EN TODO MOMENTO CONFIAR EN MI PERSONA, PARA EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

**AL M.I. LUIS ENRIQUE MAUMEJEAN NAVARRETE** POR EL APOYO EN LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO.

**AL POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**, POR BRINDARME UN SEGUNDO HOGAR, Y SIEMPRE ENCONTRAR EN ELLA, RESPUESTA A TODAS MIS INQUIETUDES.

**A MIS AMIGOS**, COMPAÑEROS DE AVENTURA Y POR ULTIMO A TODOS LOS MENCIONADOS, POR COMPARTIR CONMIGO UN MOMENTO DE SUS APRECIADAS VIDAS.

MAURO.

## RESUMEN DE CONTENIDO

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>AGRADECIMIENTOS</b>   | <b>3</b>         |
| <b>RESUMEN</b>   | <b>7</b>         |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>  | <b>8</b>         |
| <hr/>  |                  |
| <b>CAPÍTULO I</b>  | <b>11</b>        |
| <hr/>  |                  |
| <b>ANTECEDENTES DE LOS SISTEMA DE TRANSPORTE</b>   |                  |
| I.1 La configuración social de la tecnología, en su caso, es proporcionado por la historia del transporte público  |                  |
| I.2 El desarrollo del transporte público para países latinoamericanos y otros  |                  |
| I.3 Conceptos de transporte público urbano   |                  |
| I.4 Revisión de algunos casos de aplicación de sistemas de transporte urbano   |                  |
| I.5 Gestión de las ciudades por tipo de servicios de líneas de autobús de transporte urbano ofrecido   |                  |
| I.6 Experiencia adquirida  |                  |
| <b>CAPÍTULO II</b>   | <b>38</b>        |
| <hr/>  |                  |
| <b>METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTOS TARIFARIOS EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)</b> |                  |
| II.1 Metodología tradicional   |                  |
| II.2 Metodología propuesta   |                  |
| II.2.1 Etapas de la metodología propuesta  |                  |
| II.2.2 Comparación con la situación base (metodología base y propuesta)  |                  |
| <b>CAPÍTULO III</b>  | <b>88</b>        |
| <hr/>  |                  |
| <b>CASO DE ESTUDIO: TREN SUBURBANO 3 (CHALCO-SAN RAFAEL)</b>   |                  |
| III.1 Metodología desarrollada de la parte de modelo de transporte urbano  |                  |
| III.2 Datos de entrada   |                  |
| III.3 Evaluación convencional  |                  |
| III.4 Evaluación con metodología propuesta alternativa   |                  |
| <b>CAPÍTULO VI</b>   | <b>118</b>       |
| <hr/>  |                  |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>  |                  |
| VI.1 Transporte multimodal   |                  |
| VI.2 Reflexiones finales   |                  |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  | <b>129</b>       |
| <hr/>  |                  |
| <b>ANEXO A Y B</b>   | <b>130 y 132</b> |
| <hr/>  |                  |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

## Contenido

|   |    |
|---|----|
| AGRADECIMIENTOS.....  | 3  |
| RESUMEN.....  | 7  |
| INTRODUCCIÓN.....   | 8  |
| <i>Capítulo 1</i> .....   | 11 |
| I. ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE .....   | 11 |
| I.1 La configuración social de la tecnología, en su caso, es proporcionado por la historia del transporte público.....  | 11 |
| I.2 El desarrollo del transporte público para países latinoamericanos y otros .....   | 16 |
| I.3 Conceptos de transporte público urbano.....   | 18 |
| I.4 Revisión de algunos casos de aplicación de sistemas de transporte urbano.....   | 25 |
| I.5 Gestión de ciudades por tipo de servicio de líneas de autobús de transporte urbano ofrecido .....   | 26 |
| I.6 Experiencia adquirida .....   | 31 |
| <i>Capítulo 2</i> .....   | 38 |
| II. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTOS TARIFARIOS EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADOS)..... | 38 |
| Introducción.....   | 38 |
| II.1 Metodología convencional (tradicional) .....   | 40 |
| II.1.1 Análisis de la modelación.....   | 41 |
| II.1.2 El mercado .....   | 42 |
| II.1.3 Nivel de la Demanda.....   | 43 |
| II.1.4 Valor del tiempo en la demanda de transporte.....  | 47 |
| II.1.4 Oferta.....  | 50 |
| II.1.5 Costos de transporte .....   | 52 |
| II.1.6 Análisis financiero.....   | 60 |
| II.2 Metodología propuesta alternativa .....  | 80 |
| II.2.1 Tarifa.....  | 82 |
| II.2.2 Etapas de la metodología propuesta.....  | 83 |
| II.2.3 Comparación con la situación base (metodología tradicional) .....  | 86 |
| <i>Capítulo 3</i> .....   | 88 |
| III. CASO DE ESTUDIO: TREN SUBURBANO 3 (CHALCO-SAN RAFAEL).....   | 88 |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

|   |     |
|---|-----|
| Introducción .....  | 88  |
| III.1 Metodología desarrollada de la parte de modelo de transporte urbano. ....                               | 89  |
| III.2 Datos de entrada .....  | 89  |
| I.3 Evaluación convencional.....  | 95  |
| III.4 Evaluación con metodología propuesta alternativa.....   | 112 |
| <i>Capítulo 4</i> .....   | 118 |
| IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....   | 118 |
| IV.1 Transporte multimodal.....   | 121 |
| IV.2 Reflexiones finales.....   | 127 |
| <i>Bibliografía</i> .....   | 129 |
| <i>Anexo A</i> .....  | 130 |
| ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE ESTUDIOS DE DEMANDA PREVIOS Y RECOPIACIÓN DE<br>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA..... | 130 |
| <i>Anexo B</i> .....  | 132 |

ESTA TESIS SE DESARROLLO EN COLABORACIÓN CON EL **DR. LAURENT YVES GEORGES DARTOIS GIRARD**, SE AGRADECE EL APOYO PROPORCIONADO DEL **M.I. LUIS ENRIQUE MAUMEJEAN NAVARRETE** PARA LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO.

# R ESUMEN

El objetivo de esta tesis es elaborar una metodología de análisis de las relaciones entre demanda y tarifa para esquemas público privado de transporte de pasajeros, cumpliendo las siguientes condiciones:

- Cobertura de la demanda y accesibilidad
- Calidad de servicios
- Aplicación eficiente de métodos públicos privados



En suma, se trata de demostrar que la metodología propuesta es una alternativa, fundamentada para realizar análisis de la demanda de transporte, en función de criterios de recuperación de inversiones para el operador privado (concesiones).

Mediante la incorporación de los análisis de sensibilidad Demanda a Tarifa en métodos de evaluación económica y financiera de proyectos de transporte público de pasajeros.



# 9 INTRODUCCIÓN

## **Papel del transporte urbano presente y futuro**

El transporte es esencial para el desarrollo y el crecimiento de una nación. Tanto en el sector público como en el privado. El transporte urbano de pasajeros representa un servicio básico y un elemento importante de todas las ciudades que ofrecen actividades diversificadas, la vitalidad económica, social y condiciones de medio ambiente. Una ciudad y su área metropolitana deben tener un buen funcionamiento del sistema de transporte y atractivo para proporcionar alta calidad de vida y ser caracterizado como habitable.

En los países industrializados la propiedad de automóviles es muy alta, por esto el papel y los modos de transporte varían considerablemente con el tamaño y el carácter de la ciudad. En general, en las ciudades la función del transporte es predominantemente social: se sirve a personas que no tienen coches, no saben o no quieren conducir.

Teniendo en cuenta su función, en las grandes ciudades el transporte público de pasajeros realiza de nuevo un papel importante al proporcionar los servicios social a los grupos que no utilizan automóviles particulares, sin embargo, su papel mucho más importante es llevar a grandes volúmenes de pasajeros de manera eficiente, con el confort, fiabilidad, seguridad y con una tarifa que sea rentable para el operador. Cuando se realiza esa tarea el transporte urbano de pasajeros, automáticamente cumple la función de los servicios sociales y públicos.

En los países en desarrollo, el transporte urbano de pasajeros tiene un papel incluso más importante que en los países industrializados, debido a que su eficiencia económica es vital para los grandes volúmenes de no-propietarios de automóviles, mientras que su capacidad es necesaria para servir a la alta densidad y el rápido crecimiento de las ciudades. Por estas razones, es



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

fundamental que las ciudades de los países en desarrollo apliquen políticas de transporte que garanticen la prestación de distintas rutas de transporte en paralelo con el desarrollo de carreteras de tránsito.

La industria del transporte ha experimentado cambios tecnológicos notables en las últimas décadas que han afectado a todas sus modalidades, tales afectaciones son al volumen de movimientos y a la distribución de pasajeros entre las distintas modalidades de transporte. Algunos de estos cambios están originados por la introducción de nuevas tecnologías y nuevos sistemas de organización y regulación de la industria. Por ejemplo, el servicio que se ofrece a los viajeros en tren de alta velocidad en distancias medias actualmente está más cercano al de un avión comparado con los trenes de los años sesenta.

El transporte de pasajeros en autobús se ha convertido a lo largo del último medio siglo en el modo de transporte dominante, relegando al tren a un segundo plano, aunque recientemente los problemas de congestión y de externalidades negativas asociadas al tráfico



por vialidades han vuelto a poner de manifiesto las ventajas competitivas del tren en determinados tráficos.

Se han dado cambios profundos en la industria, los elementos y principios económicos básicos que rigen el funcionamiento de las diferentes modalidades de transporte apenas si han

cambiado. De esto el objetivo de esta tesis es presentar una alternativa de gran visión para determinar los obstáculos que afectan el adecuado cálculo de la tarifa.

La problemática de los análisis de demanda convencional supone un nivel tarifario que maximiza los ingresos. En el caso de que el proyecto no sea aceptable se formula una Hipótesis a aumentar tarifa (Incremento) y se vuelve a hacer evaluación económica y financiera sin averiguar que los incrementos tarifarios provocan una reducción de la demanda atendida. Esto es sin preocuparse de la sensibilidad de la demanda satisfecha al nivel tarifario.

Los impactos de la problemática detectada se ilustra en el capítulo 1 con los ejemplos concretos de ciudades las cuales al no contar con una metodología adecuada para diseñar, se tienen casos de fracaso por no cuantificar bien la demanda a la tarifa, resultan proyectos no rentables, sin demanda o superados por la misma. El análisis realizado en el capítulo 2 se describe la metodología actual y da lugar a la propuesta dando solución y recomendaciones

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

dirigidas al operador del sistema de transporte de pasajeros, para cumplir objetivos de utilidades.

En suma, se trata de detectar aquellos puntos débiles en el modelo tradicional del transporte público de pasajeros, y sugerir una metodología que de mejoras operativas, mayor atracción de inversionistas, menor riesgo, hasta la consolidación y/o desarrollo de



corredores estratégicos. La implementación del caso de estudio en el capítulo 3 denota la factibilidad de la metodología alternativa planteada en dar una apropiada solución cumpliendo metas de iniciativa privada (inversionistas) con una tarifa que refleja a la demanda adecuada.

El conjunto las actividades de transporte de personas difiere internamente en muchos aspectos: tecnología de los vehículos utilizados, el medio que se desplazan, demanda transportada, tiempos, organización industrial y empresarial, sectores políticos, etc.

# Capítulo 1

Se describen términos y situaciones del transporte público.

En los casos revisados de los sistemas de transporte algunos de éxitos y otros no bien librados, estos se analizaron con la metodología convencional, innovación de especialistas en transporte y la demanda, en ellos se ilustran los efectos de la demanda en el sistema de transporte y a los usuarios de los sistemas. Dichos efectos resultan en sistemas no rentables, por no contar con la esperada demanda o ser rebasados por la misma.

## I. ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE

### I.1 La configuración social de la tecnología, en su caso, es proporcionado por la historia del transporte público

El rápido desarrollo tecnológico del transporte público de Londres y París durante el periodo de 1820 a 1990, son ejemplo claro de que la configuración social de la tecnología es proporcionada por dicho desarrollo.

#### A. Tren

En 1820 Londres y París fueron ciudades en expansión incluyendo sus sistemas de transporte, con excepción de los canales de Londres los cuales no sufrieron cambios significativos en cientos de años. Sin embargo, el impacto de la industrialización y la urbanización significaron que Londres y París tendrían que hacer mejoras en el transporte público para llevar a sus habitantes del hogar a sus lugares de trabajo, escuela y de nueva cuenta al hogar. Estos avances en la tecnología, a su vez, refuerzan los cambios sociales y económicos que han sido

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

propiciados por el transporte. La población británica aumentó de 10 millones de habitantes en 1800 a 36 millones en 1990, mientras que Francia pasó de 27 millones a 40 millones de habitantes. En el mismo período la población de Londres pasó de 900,000 a 4.7 millones mientras que la de París, pasó de 600,000 a 3.6 millones. El incremento considerable en la población de Londres y París, son resultado del aumento de la migración promovida por el transporte público. El término "commuter" entró en el uso diario durante la década de 1850 para describir a las personas que viajaban de los diferentes lugares de Londres y también de sus alrededores a sus lugares de trabajo (Origen – Destino). Estos recorridos los realizaban los viajeros en tren y en cualquiera de los 800 autobuses con tracción animal (caballos).

Después de 1862 los viajeros podían viajar en la primera sección completa de metro de Paddington to Farringdon Street. El



subterráneo fue desarrollado y construido por las asociaciones publicas privadas, incluidos la ciudad de Londres y Great Western Railway. La construcción de estos sistemas en Londres y París, mostraron gran ingeniería debido a la necesidad de construcción de infraestructura como túnel o un puente como el Támesis y el Sena, respectivamente. El metro de París se inauguró el 19 de julio 1900, cuando sólo pasó de Porte de Vincennes hasta Porte Mailliat. Al igual que el metro de Londres se extendió mucho más allá de la línea original. Línea 1, por ejemplo, ahora se extiende desde Chateau de Vicente a La Defense. El metro parisino ganó una reputación de no sólo ser más eficiente que el metro londinense, sino también más elegante, cuya ingeniería se debe a Fulgence Bienvenue y la elegancia

arquitectónica a Hector Guimard. El metro tiene 211 kilómetros de vías que sirven a 380 estaciones, lo que significa que dentro de París no hay más de 500 metros entre las estaciones. El metro es un poco más grande que la mitad del metro londinense aún tiene más de un centenar de estaciones.

La aplicación de nuevas tecnologías del transporte, resulta en un mayor número de personas (demanda) que viajaran a Londres y París teniendo como destino u origen el hogar o trabajo, por lo tanto, más de ellos podrían viajar dentro y fuera de los límites de la ciudad. Ello se debió al aumento en la prestación del transporte público. En la primera parte del período 1820 a 1990 fue el advenimiento de los ferrocarriles. El primer éxito de los servicios ferroviarios entre Stockton y Darlington fue desarrollado por George Stephenson

proporcionando el impulso para una gran expansión de los ferrocarriles. Respectivas capitales como Londres y París eran, lógicamente, el centro de sus redes ferroviarias nacionales. Técnicamente hablando, aunque los servicios en el tren, de Londres a otras partes fuera e internamente en Londres prestan un servicio público que eran de propiedad privada (operado por privados) hasta después de 1945. Gran Bretaña tenía una ventaja sobre Francia en lo que se refiere a la cantidad y la densidad del ferrocarril y la vía no sólo en la capital, sino también a nivel nacional, más de 750 kilómetros cuadrados en comparación con Francia que tenía 250-499 kilómetros cuadrados. La llegada del ferrocarril significó que los parisinos y los londinenses podrían tener una mejor conexión a las provincias, también ciudades como Newcastle y Marsella eran más fáciles de alcanzar. El ferrocarril hizo también que otras partes de sus ciudades fueran más accesibles. Southern Railway que corrió la mayoría de los servicios de trenes en los alrededores de Londres fue el único operador privado de ferrocarril (antes de la nacionalización).

## B. Metro

Debido a la propagación de los ferrocarriles, la vinculación que guardan el ferrocarril con el metro y a causa de mayor cantidad de trastornos que presentan todas las vías férreas de superficie. Fue la aprobación del metro en los sistemas de Londres y París, el sistema metro ofrece la capacidad de transportar a millones de viajeros al día. Londres amplió su sistema operativo subterráneo



en 1890 y París junto a otras ciudades dentro de una década seguida. El metro de Londres es aproximadamente el doble del tamaño del metro de París desde la conclusión de su última ampliación en 1999 con 392 kilómetros de vías con 280 estaciones, en contraste con el subterráneo de Londres que se siguió ampliando durante los decenios de 1960 y más allá. Las ampliaciones de la nueva línea de Victoria en la década de 1960 fueron seguidas por la línea Jubilee, y la ampliación del sistema para el aeropuerto de Heathrow en la década de 1970.

Los sistemas subterráneos dieron la ventaja de transportar a más personas con mayor rapidez que otras formas de transporte público y privado. Aun cuando los automóviles se convirtieron en el transporte más común, se mantuvo fuera de la gama de precios de muchos londinenses y parisinos hasta la década de 1950. Utilizar el transporte público tiene la ventaja de ser más barato sin necesidad de preocuparse por el estacionamiento o tener que quedarse atrapado en los atascos de tráfico.

### C. Autobús

Otra forma de transporte público que ha formulado sobre la conformación social de la tecnología en Londres y París fue el papel de los autobuses. Antes de la invención del motor de combustión interna, la forma



de impulsión era a base de caballo. Sin embargo, los autobuses impulsados por gasolina o motores diesel son capaces de transportar más pasajeros más allá que los predecesores impulsados por caballo. Los autobuses son más flexibles en cuanto a que acceden a lugares donde el tren y el metro no llegan. Los autobuses se introdujeron en Londres y otras ciudades británicas de 1898. Los autobuses suelen funcionar más horas que los servicios de los trenes en Londres. En Londres y fuera de ella, las empresas de tren antes de la Segunda Guerra Mundial desplazaban a menudo los servicios de autobús. La Segunda Guerra Mundial dejó a Londres gravemente dañada en infraestructura de transporte, mientras que París se había escapado del bombardeo pesado, aunque otras partes del ferrocarril francés y las carreteras fueron destruidas.

### D. Impactos sociales al transporte público de pasajeros.

En la mayoría de los casos la llegada de los ferrocarriles demostró ampliamente la conformación social de la tecnología. Ayudó a acelerar el movimiento de personas de las pequeñas ciudades y pueblos a grandes ciudades como Londres y París. El ferrocarril permitió viajar mucho más rápido a bienes o personas y también genera una gran riqueza para sus inversores. Una muestra de esa riqueza se aprecia en las elegantes, estaciones de King's Cross y du Nord de París, sus miles de empleados directos o indirectos, y los millones de pasajeros que les da servicio. Francia ha sido más lento en la construcción de ferrocarriles que Gran Bretaña todavía al doble de la cantidad de vías que había entre 1880 y 1913. Los trabajadores ferroviarios y otros trabajadores del transporte en forma de sociedad, en los medios vinculados a la tecnología o en tiempos de conflictos laborales, la negativa a utilizar dicha tecnología. Tanto los británicos y los trabajadores del transporte francés tenían una reputación por su sindicalismo radical. En la huelga general británica de mayo de 1926 los trabajadores de sistemas de transporte como el autobús, tren y metro de Londres se organizaron para no dar servicio durante nueve días. Francia tiende a ser más propensos a las huelgas que Gran Bretaña. En el verano de 1936, París y el resto del país se detuvo tras una serie de huelgas se extendió a los trabajadores del transporte después de comenzar en Renault. Incluso en tiempos más recientes huelgas en el metro son frecuentes, sobre todo si los sindicatos franceses están descontentos con su gobierno. A diferencia de sus homólogos

en Londres la mayoría de los parisinos cuentan con la opción de caminar para llegar a su destino como trabajar, estudiar u otros, si se ocurre una huelga.

### E. Avión

Hubo otro incidente en el transporte público que permite la configuración de la vida social



debido a la tecnología, la aeronave. En un primer momento los viajes en avión se limitaron a los ricos, los militares y a la carga. Sin embargo, el aumento de bajo costo de los vuelos y la apertura de aeropuertos como el Charles de Gaulle y de Heathrow, cerca de París y Londres, respectivamente, hicieron las vacaciones combinadas y los vuelos internos de negocio más fácil. Fue en la producción del avión supersónico Concorde, que

ambos países colaboraron para mostrar cómo eran tecnológicamente avanzados. Concorde permitiría a las personas viajar desde París a Londres, con lujo y agregando un prestigio nacional. Mientras que en Francia ha hecho esfuerzos para mantener y modernizar su red ferroviaria nacional, en Inglaterra la disminución de pasaje a los ferrocarriles ha impactado en el total de kilometraje de vía reducido a la mitad entre 1945 y 1992, por otro lado el número de propietarios de automóviles aumentó veinte veces en el mismo período. Esto significa que el transporte público se toma más en serio en París que en Londres.

### F. Conclusión

Por lo tanto, se confirma que la configuración de la tecnología social se puso de manifiesto en el transporte público en Londres y París entre 1820 y 1990. Es el desarrollo y la expansión de los ferrocarriles que ha contribuido en gran medida a la expansión de Londres y París durante el siglo 19. Los ferrocarriles y el comercio generan riqueza, así como generan empleos para Londres y París dan puestos de trabajo. El desarrollo de los sistemas de metro también contribuyó a la configuración social y más personas tuvieron acceso a viajar al trabajo y la escuela. El transporte público se ha incrementado aún más con la introducción de rutas de alimentación de autobuses, mientras que la disponibilidad de los ciclos y, posteriormente, los coches no significa que todo el mundo tenía que depender del transporte público. Aunque la mayor disponibilidad de transporte público ha realizado la configuración de los cambios sociales, con la mayor disponibilidad de coches se ha llevado a más personas que se desplazan fuera de los centros de las ciudades a los suburbios. El transporte público sigue siendo de vital importancia para millones de londinenses y parisinos y los viajeros que viajan desde más lejos para ir a trabajar cotidianamente en Londres o París.



## I.2 El desarrollo del transporte público para países latinoamericanos y otros

Con el desarrollo urbano que se produjo durante el siglo XIX en los países, surgió el primer servicio de transporte público, el tranvía, al principio con tracción animal y más tarde eléctrico. En el siglo XX, el desarrollo de los vehículos automotores hizo que los tranvías fueran progresivamente sustituidos por los autobuses que, por permitir recorridos más flexibles, se adaptaban mejor a las nuevas configuraciones que iban adquiriendo las ciudades.

A partir del decenio de 1970, los autobuses se convirtieron en el principal medio de transporte público en diversas ciudades latinoamericanas y de otras regiones: requerían inversiones mucho menores que los sistemas ferroviarios (no como el desarrollo de Inglaterra y Francia) y tenían mayor capacidad para adaptarse al crecimiento de esas ciudades. A finales del siglo XX, los servicios de transporte público en autobús constituían la principal forma de locomoción motorizada de las personas de bajos ingresos en las grandes y medianas ciudades.

El transporte público adoptó modalidades diferentes en cada lugar. En vista de la organización y el desarrollo de los servicios, así como de los factores que condicionan la oferta, los sistemas de transporte de las principales ciudades de los países de América Latina se dividen en tres grandes grupos:



- Establecido por la demanda real actual (la fotografía de la demanda)
- Planificado en función de proyecciones de la futura demanda, o
- Determinado de acuerdo con la organización espacial de la ciudad

La mayoría de las ciudades pertenece al primer grupo, incluyendo las grandes urbes, en las que muchos servicios se organizaron a partir de la demanda manifiesta y mantienen ese criterio. Esas ciudades se caracterizan por tener un gran número de líneas de autobús que presta servicio según la demanda del momento. Así, por ejemplo, el surgimiento de un nuevo polo de atracción genera demanda de transporte y nuevas líneas para atender esa demanda.

Como la mayoría de las ciudades antiguas tiene una zona céntrica principal, en ellas es común identificar líneas radiales que parten de la periferia con destino a una o más terminales centrales. Pocas líneas escapan a ese esquema.

## **A. Clasificación de las ciudades por tipo de servicios de transporte urbanos ofrecidos**

En las ciudades que estructuran los servicios de acuerdo con la demanda actual, la descentralización de las actividades urbanas provoca el aumento de los viajes combinados, es decir aquellos en que el usuario debe tomar dos o más autobuses para llegar desde el lugar de origen hasta su destino. Surge entonces la demanda de transbordo y las terminales se vuelven cada vez más necesarias. Para satisfacer esa demanda, recientemente se ha puesto en práctica la integración tarifaria en las terminales de transbordo.

Otra característica de esos sistemas es la diferencia entre los costos de operación y los ingresos de las distintas líneas que lo conforman. Es lo que ocurre en algunas capitales de estados brasileños, como Rio de Janeiro, Salvador, Fortaleza y Belém, y ciudades de tamaño intermedio, como Ribeirao Preto y Campinas, donde fue necesario establecer cámaras de compensación tarifaria, como solución administrativa.

En las ciudades del segundo grupo el criterio para el establecimiento de los nuevos servicios y



sus recorridos es una combinación de las necesidades actuales y futuras. Se investigan las necesidades de transporte de la población, previendo posibles expansiones urbanas para horizontes de tiempo de cinco a diez años. Se consideran los polos generadores de viajes, se establece una distancia máxima de caminata complementaria del viaje en autobús y se procura la concentración de vehículos en

corredores con alta frecuencia de autobuses, que se expanden hacia los límites del área urbanizada. La principal característica de este tipo de organización la constituyen los corredores con mayor densidad de tránsito. Varias líneas cruzan el mapa urbano (pasando o no por la zona central) tratando de atender al mayor número posible de usuarios, sin necesidad de transbordo, hasta llegar a su destino final.

En estas ciudades, la implantación de vías y carriles exclusivos para los vehículos del sistema de transporte público es más importante que la de terminales; la integración tarifaria es complementaria y se requieren menos viajes combinados. Algunas prescinden totalmente de las terminales centrales. La planificación del transporte siguió en ellas, por lo general, un modelo clásico de cuatro etapas y sólo en algunos casos estuvo asociada con una estructura sólida de planificación urbana.

El tercer grupo, en el que el servicio se organizó de acuerdo con el diseño espacial de las ciudades, es menos numeroso. Quienes diseñaron esas ciudades tuvieron influencia de la escuela inglesa de planificación del transporte y desarrollaron los planes de crecimiento en

función de las proyecciones de urbanización y del direccionamiento de la demanda. La proyección del uso del suelo sólo establece una oferta de transporte que condiciona cada área urbana a esquemas de accesibilidad predeterminados.

En este grupo, las inversiones se anticipan a las necesidades de la población. El uso futuro del suelo determina la estructura del sistema, y si finalmente concuerda con el proyectado, el funcionamiento del sistema de transporte resulta exitoso. En general, las proyecciones se establecen para intervalos de 10 a 20 años. Las inversiones se hacen para proporcionar un determinado nivel de oferta, aunque la demanda correspondiente, en general, aún no esté consolidada.

En estos casos, la revisión de la planificación y las normas de utilización del uso del suelo debe ser constante, para permitir las actualizaciones necesarias (en el aspecto tecnológico y operacional) que optimicen la organización y administración del transporte público.

En las ciudades donde opera más de una empresa, un organismo central debería determinar las pautas de contratación de los prestadores del servicio y establecer una caja compensadora única.

### I.3 Conceptos de transporte público urbano

Los medios de transporte urbano de pasajeros se definen en distintas formas, por ser interdependientes entre sí. Un medio es clasificado en función de la tecnología, características del derecho de vía y su tipo de operación, tipo de servicio que prestan o volumen de viaje que manejan.

#### A. Clasificación por tipo de servicio

##### ➤ Transporte privado

Es operado en su mayoría por el dueño de la unidad, circula en la vialidad proporcionada, operada y mantenida por el estado. Entre estos medios de transporte se encuentran.

- Automóvil
- Bicicleta
- Motocicleta
- Peatón

Asimismo, en algunas comunidades rurales se tiene el uso de vehículo de



tracción animal o el animal mismo

➤ Transporte de Alquiler

Son ocupados por cualquier persona que pague una tarifa del vehículo proporcionado por un operador, chofer o empleado ajustándose a los deseos de movilidad del usuario. Entre estos servicios se encuentran:

▪ Taxis

Servicios de respuesta a la demanda (rutas directas)

➤ En algunos casos los servicios de colección Transporte Público

Son sistemas de transportación que operan con ruta fijas y horarios predeterminados y que se son utilizados por cualquier persona a cambio del pago de una tarifa previamente establecida.

Estas dos últimas modalidades son las que integran el transporte público urbano. A su vez el



transporte público urbano se clasifica en diferentes formas una es según el volumen de viajes que manejan, pudiendo hablar de transporte individual cuando un vehículo sirve a una persona o un grupo organizado de usuarios que viajan a un mismo destino, o bien de transporte en grupo cuando traslada a personas sin ninguna relación entre sí y con destinos diferentes.

## B. Características de los medios de transporte

### Tipo de derecho de vía

El derecho de vía para el transporte urbano es, la porción de vialidad o superficie de rodamiento por donde circulan las unidades de transporte, incluyendo el peatón. El derecho de vía se presenta en tres diferentes variedades, mismas que se presentan en un mismo trazo vial uno o varios tipos de derechos de vía.

➤ Derecho de vía tipo C

Opera con tránsito mixto, por ser una vialidad que comparte la superficie de rodamiento. Ejemplo, camión, taxis, Van, otros.

➤ Derecho de vía tipo B

Muestra una separación física longitudinal a través de elementos fijos, tales como barreras o guarniciones. Manteniéndose los cruces a nivel con otros vehículos así como con los peatones. Ejemplo, el tren ligero, Metrobus.

➤ Derecho de vía tipo A

Muestra una separación física tanto longitudinal como vertical del derecho de vía, lo que evita cualquier interferencia entre vehículos y peatones. Como el Metro, tren suburbano.

### C. Tipos de tecnología utilizada

La tecnología se relaciona con dos aspectos principales:

- Características mecánicas de las unidades de transporte, y
- Características del camino mismo

Mismas que se relacionan entre sí.

### D. Tipo de servicios

El concepto de tipo de servicios se refiere básicamente a los tipos de rutas que se presentan en el sistema y a la forma y horario en que opera el sistema de transporte.



➤ Tipo de ruta; de frecuencia intensiva cuando se presta

servicios de baja velocidad con alta densidad de viajes dentro de pequeñas áreas, como lo son los servicios de transporte en aeropuertos, los servicios en los centros históricos. Asimismo, se tienen las rutas transporte urbano, las cuales son las que cubren el servicio en una ciudad y, por último, las rutas de transporte regional o suburbano que permiten obtener altas velocidades con pocas paradas a lo largo del trayecto y sirviendo a viajes de cierta longitud dentro de un área metropolitana.

➤ Tipo de operación; se clasifica en:

- Servicios locales el cual se presenta haciendo uso extensivo de todas las paradas a lo largo de la ruta
- Servicios de paradas alternadas, el cual busca alternar el servicio en las paradas a lo largo de una ruta con el fin de acelerar la prestación
- Servicio expreso, en que se busca lograr velocidades comerciales altas mediante el espaciamiento de las paradas por arriba del promedio del sistema

La **hora de operación**, se clasificar a su vez en:

- **Horario regular**, en el que se encuentran la mayoría de las rutas que conforman el sistema de transporte básico
- **Horario pico**, el cual se compone por rutas operadas durante las horas de máxima demanda, siendo generalmente radiales de la periferia al centro y operando exclusivamente durante días hábiles. Por último los servicios especiales que operan en eventos, en casos de emergencia o bien, como servicio de transporte contratados exprofeso para un determinado viaje como, servicios escolares, turísticos o a maquiladoras.

A partir de estas características se clasifican a los medios de transporte y se consideran diferentes si difieren substancialmente en una o más de las tres características anteriores. Así tenemos, un trolebús y un autobús son medios de transporte urbano diferentes puestos que difieren en su tecnología, pero no existe una diferencia entre un autobús regular, un minibús y un articulado si los tres operan bajo las mismas condiciones.

Pero si se compara la tecnología, y en especial su forma de guía, con el tipo de derecho de vía en que opera encontramos que los sistemas de transporte mejoran conforme pasan de un derecho de vía a otro a la vez de presentarse la necesidad de establecer una tecnología guiada. Siendo esto motivo de una nueva reclasificación, basando la misma en el derecho de vía en el que opera.

- **Transporte De Superficie**; compuestos por aquellos medios de transporte que operan en calles con tránsito mixto. Como son los autos y autobuses.
- **Transporte Semiconfinado**; compuesto por aquellos medios de transporte que operan en vialidades reservadas pero que presentan cruces en sus intersecciones. Como es el Metrobus, entre otros.
- **Transporte Confinado**; son aquellos medios de transporte que operan con un derecho de vía exclusivo, segregado completamente de otras unidades de transporte y presentan altos rendimientos. Como es el Metro, Tren Ligero y Tren Suburbano, entre otros.
- **Transporte Especializados**, los cuales presentan consideraciones especiales en cuanto a su derecho de vía, a su tecnología o a su forma de operar, encontrándose entre estos los funiculares, teleféricos y ferrys, entre otros.

Los componentes físicos de los sistemas de transporte. Son tres principalmente:

- **Vehículo**; Son las unidades de transporte y normalmente su conjunto se describe como parque vehicular en el caso de autobuses y trolebuses y de equipo rodante para el caso de transporte férreo.

- **Infraestructura;** Está compuesta por los derechos de vía en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones, los garajes, depósitos, encierros o patios, los talleres de mantenimiento y reparación, los sistemas de control y los sistemas de suministro de energía.
- **Red De Transporte;** Esta compuesta por las rutas de autobuses, los ramales de los sistemas de colectivos y minibuses y las líneas de trolebuses, tren ligero, metrobus, Metro y tren Suburbano que operan en una ciudad.

Características de los sistemas de transportes, se distinguen en:

- **Operación del transporte;** el punto de vista del prestador de transporte en el que se incluye el establecimiento de horarios, la asignación de jornadas de trabajo o roles, la supervisión y operación diaria de las unidades de transporte, la recolección de las tarifas y el mantenimiento mismo del sistema.
- **Servicio del transporte;** la forma en que el usuario cauto, eventual y potencial ve el transporte e integra conceptos tales como la calidad y cantidad del servicio, la información que se le proporciona, entre otros aspectos.

Para comparas y distinguir diferentes sistemas de transporte entre sí, se tienen cuatro clasificaciones:

- Rendimiento o desempeño del sistema

Es la forma en que se desarrolla el sistema de transporte y se define su desempeño por varios conceptos.

- **Cantidad** de unidades que prestan el servicio de transporte durante un periodo de tiempo o frecuencia de servicio
- **Porcentaje** de llegadas a tiempo dentro de un margen aceptable o confiabilidad del servicio
- **Seguridad** del sistema en función del número de accidentes por año o kilómetro
- Número máximo de **espacios** (capacidad ofrecida) o usuarios (capacidad utilizada) que las unidades de transporte se llevan a través de un punto durante un determinado periodo de tiempo o capacidad de línea
- Producto de la **velocidad** de operación y la **capacidad** de línea, el cual integra un elemento básico que afecta al usuario (la velocidad) y otro que afecta al operador (la capacidad) y que permite comparar diversos medios de transporte o capacidad productiva
- **Productividad**, la cual relaciona la cantidad y su unidad de insumo, como son los vehículos-km entre una unidad de trabajo o una unidad de costos



- **Utilización** de un sistema, en la cual se relaciona la producción y el insumo pero como unidades iguales o similares, como lo son persona-km entre espacio-km.

### **E. Nivel de servicio**

Esta categoría es la que integra a todas las características del servicio de transporte que afectan al usuario. Este concepto incluye aspectos más complejos del desempeño que afectan al usuario como lo son los relacionados a la velocidad de operación, a la confiabilidad y a la seguridad del sistema. En cuanto a la calidad de servicio, como:

- La cobertura adecuada de la red
- La limpieza y estética de las unidades
- Los itinerarios convenientes y publicados
- Los vehículos adecuados

La presencia de servicios rápidos, frecuentes y confiables son aspectos que permiten lograr mejores niveles de servicios.

La velocidad se encuentra influenciada no solamente por el número de usuarios que utilizan una ruta de transporte sino en un mayor grado por la frecuencia de paradas y tiempos de abordaje, las interferencias del tránsito y el diseño y confinamiento del derecho de vía. Con este punto de vista tenemos dos aspectos relativos al nivel de servicios.

- Número de pasajeros por unidad de transporte
- Número de vehículos por hora

Los cuales se deben reflejar por los criterios relacionados de la capacidad con los niveles de servicio.

### **F. Impactos**

Los impactos de un sistema de transporte son los efectos positivos o negativos que genera a su alrededor y dentro del área de servicio que cubre. Los impactos son:

Corto plazo, reducción del congestionamiento de las vialidades, los cambios en la emisión de contaminantes, en los niveles de ruido, en la estética misma de las unidades de transporte (Paisaje Urbano).

Largo Plazo, cuando afectan el valor del suelo o promueven el cambio en las actividades económicas o urbanas así como la forma física de una ciudad, su impacto se da a su vez en el medio social.

### **G. Costos**

En general se tienen:



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

- **Costos de inversión** o de capital, se refieren a la construcción, remodelación, modernización del sistema.
- **Costos de operación**, se refieren al funcionamiento diario del sistema.

Estos varían considerablemente entre un sistema de transporte y otro. Estas variaciones y diferencias deben ser consideradas al calcular costos comparativos. La relación costo-efectividad de los distintos sistemas es comparada al expresar los costos totales en términos de pasajeros-kilómetro.

**Al realizar un análisis de los costos de transporte es importante considerar:**

Se tienen que reflejar los costos de operación que se viene dando (situación actual), el análisis debe reflejar los resultados actuales de operación, incluyendo la experiencia que se tenga en materia de costos y las tendencias operacionales asociados de la empresa.

Anticipar las formas futuras en que operará el sistema, este debe cubrir la totalidad en las



preocupaciones administrativas en el proceso de elaboración del presupuesto de la empresa, considerando aquéllos que variarán en el futuro. Como lo es la inflación, el contrato colectivo de trabajo, las prestaciones, la edad del parque vehicular y de la infraestructura de apoyo, la nueva tecnología, la fuerza de trabajo, entre otros.

Apuntar todas las responsabilidades funcionales de la empresa o dependencia de transporte, muchas empresas de transporte y en especial las operadas por el estado, no son responsables por el personal o la asignación de recursos de todas las funciones que se requieren en la operación y en la inversión.

Enfocarse en los componentes de costo principales, el nivel de precisión debe ser consistente con la importancia relativa de cada área funcional que se esté analizando. Como son parque vehicular en la hora de máxima demanda, horas de servicio pagadas, vehículo-kilómetros, número de instalaciones de mantenimiento, entre otros.

Utilizar información consistente sobre el nivel de servicio, la información (estadísticas) que se utilice debe ser consistente con los supuestos de análisis de demanda y con los itinerarios programados.

La experiencia de otras empresas, estos análisis deben verse reflejados en la práctica combinada de los análisis de ingeniería y planeación así como el sentido común y la experiencia de otros sistemas operativos en otras empresas.

### Utilizar información relevante para el análisis

Ofrecer información de costo base perfectamente etiquetados a la cantidad de servicio ofrecido para su uso en un análisis de costo-efectividad. Este análisis se basa en el supuesto de que en el largo plazo los diferentes costos administrativos e indirectos están relacionados directamente con la cantidad de servicios ofrecidos.

Estructurar el análisis de sensibilidad. Este análisis se hace con el fin de considerar la incertidumbre en el componente de costos. Este establece los límites superior e inferior sobre el costo base, dando esa variación con los impactos: inflación, productividad laboral y consumo de combustibles.

Características sobresalientes de la organización mexicana, es la forma de operar de las empresas transportistas en México que son dos peculiares:

- La forma de propiedad.
- Hombre-Camión



### I.4 Revisión de algunos casos de aplicación de sistemas de transporte urbano

En los distintos tipos de ciudades descritas se encuentran tanto los sistemas modernos de transporte como los tradicionales. Asimismo, la diversidad de las ciudades permite diferentes tipos de planificación de las redes de transporte. No existe una relación rígida entre los tres conceptos, es decir, el diseño de las ciudades, los sistemas de transporte y la modalidad de oferta de los servicios. En cambio, es clara la relación entre la modernización de los sistemas, la capacidad y la voluntad innovadora de los técnicos y administradores de las ciudades para dotar de mayor eficiencia a los sistemas de transporte público.

En las ciudades documentadas se han identificado tanto situaciones comunes a todas o varias de ellas como experiencias individuales. Generalmente, estas últimas resultan de una combinación de diferentes elementos técnicos, decisiones político-administrativas y estructuras de gestión del sistema de transporte público. Por lo tanto, las observaciones que se hacen son consideradas en el contexto de sus respectivas estructuras y organizaciones. Dicha información se amplía en el anexo B.

## I.5 Gestión de ciudades por tipo de servicio de líneas de autobús de transporte urbano ofrecido

Cada uno de los tres tipos básicos de organización de transporte público tiene su propia lógica de gestión y operación. En consecuencia, los elementos de gestión importantes para un sistema son diferentes o sin mucha relevancia en otro, por lo que las estructuras de los datos encontrados, los contratos de prestación de los servicios, los requisitos del sistema y hasta los resultados esperados suelen ser distintos.

En el primer grupo (el de los servicios establecidos por la demanda real manifiesta) la tarifa se define por el costo promedio por pasajero en cada línea o por el costo del viaje promedio; la distancia de los viajes no suele tomarse en cuenta. Las terminales son elementos de optimización del kilometraje recorrido por los vehículos, por lo que constituyen otro parámetro importante del sistema. La concentración de pasajeros en los vehículos es más



importante que la rotación (embarque y desembarque de pasajeros). En general, es difícil medir la distancia del viaje de un pasajero: sólo es posible controlar la distancia que recorren los vehículos. En esas ciudades, raramente se hacen encuestas de origen-destino y normalmente se desconoce la composición de los viajes urbanos, sus características y distribución modal. Hay un gran número de líneas

con recorridos y costos variados, por lo que las cámaras de compensación son elementos importantes para el equilibrio del sistema.

Para el segundo grupo (el de las ciudades que planifican la oferta en función de proyecciones de la demanda futura) se realizan encuestas de origen-destino para adecuar la oferta a la demanda. La razón de costo “pasajero por kilómetro” es un dato importante y se procura identificar la distancia que recorre el pasajero, en busca de mayor productividad, se trata de optimizar la circulación de los vehículos: se establecen corredores para aumentar la velocidad operacional y la distancia recorrida por cada unidad. En general, en este grupo las líneas están más concentradas, son menos numerosas y sus recorridos, relativamente más largos. Las terminales son pocas o inexistentes y las cámaras de compensación, si las hay, tienen escasa importancia.

Para las ciudades del tercer grupo (el que ofrece el servicio en función de su organización espacial) el elemento de costos más importante es el costo total del sistema; otros

parámetros de control son la frecuencia y el número de asientos ofrecidos. En general, la caja está centralizada en el organismo administrador, que paga a los operadores por el servicio suministrado (o “medido”). Existe poco interés por conocer las necesidades de transporte de los usuarios o las distancias recorridas por los pasajeros, y la integración se asocia con los corredores. En lugar de analizar los requerimientos de transporte de la población, se procura una mejor identificación de la estructura y los servicios urbanos, así como de otras actividades generadoras de viajes. Las inversiones se analizan desde la óptica de la reducción de los costos totales del sistema de transporte.

### A. Mejoras en el sistema de transporte público

Habitualmente, toda persona tiene varias alternativas para realizar un viaje urbano, entre ellas, caminar hasta llegar a su destino, usar una bicicleta, utilizar un automóvil particular, o emplear el sistema de transporte público. En general, la opción más atractiva en las ciudades brasileñas es la utilización del transporte individual, incluso para distancias cortas.

El automóvil ofrece mayor comodidad, viajes directos y tiempo de espera casi nulo. Sus únicos inconvenientes son las eventuales dificultades para encontrar lugar de estacionamiento, la distancia entre el estacionamiento y el lugar de destino, y el costo más elevado del viaje, que incluye la inversión en el vehículo. En esas circunstancias, la mayoría de las personas de posición económica compatible con esta solución optan



por el automóvil para realizar la mayoría de sus viajes urbanos. Esta elección provoca el aumento constante del número de automóviles en las vías urbanas y la congestión en las horas de mayor tránsito, lo que perjudica a los propios usuarios de automóvil y también a los de los autobuses: aumenta la duración de los viajes, el consumo de combustible y la contaminación ambiental.

En las ciudades de América Latina principalmente la participación del automóvil en el número total de viajes urbanos es menor que la de los autobuses. Sin embargo, en las ciudades congestionadas muchos Gobiernos (administradores) municipales prefieren ensanchar las calles existentes y construir nuevas avenidas para ofrecer más espacio para la circulación de los vehículos particulares. Esto deja siempre en desventaja a los autobuses, que son más lentos que los automóviles, tienen que efectuar paradas constantes para el embarque y desembarque de pasajeros y además ofrecen menor comodidad.

La situación estimula aún más el aumento de la cantidad de vehículos particulares y agudiza el problema de la congestión. Como es absurdo imaginar que el espacio vial se amplía indefinidamente para acompañar el crecimiento de la flota de automóviles particulares, algunos Gobiernos (en un intento de mejorar tanto el transporte público como el individual) optaron por emprender proyectos ferroviarios, con el objeto de sustituir a los autobuses.

## B. La experiencia en análisis de sistemas de transporte urbano

Pocos temas despiertan debates tales como el transporte y el estado del futuro para el transporte público urbano. Lamentablemente, esta pasión a menudo oculta la realidad. "**La demanda de transporte público**", una de las principales.

Los ejercicios de colaboración iniciados por el Reino Unido y por la Investigación del Laboratorio de Transporte carretero, los intentos de enfriar el debate mediante el análisis de



los datos de transporte público se refiere a 65 ciudades de siete países, complementados por los datos nacionales de dieciséis países. El contexto del estudio es la disminución del papel de las consideraciones comerciales en las operaciones de transporte y la creciente importancia de los objetivos tales como la eficiencia del transporte en general, la mejora del medio ambiente y la equidad. Al mismo tiempo, el aumento de los costos y la disminución de los ingresos públicos han puesto de relieve la importancia de hacer el servicio de

transporte público eficiente y posiblemente eficaz. Señala que, si bien el aumento de los ingresos han permitido a muchas personas, por ejemplo, comprar más espacio y personal de transporte, una minoría sustancial ha sufrido una reducción de servicio de transporte y como el uso del suelo se han convertido en dar preferencia a los camiones y coches.

La demanda de transporte público es afectada principalmente por los ingresos, la propiedad de automóviles y por los patrones de uso de suelo, pero la propiedad de automóviles es el factor dominante. Sin embargo, si todas las formas de viajes o paseos que se hacen entre dos puntos como son los viajes de las personas que viven en áreas tan diferentes, como al interior de las ciudades, pueblos o campo, entre otros orígenes estos tiene destinos lejanos, que en proporción al número de habitantes es más o menos el mismo número de viajes diarios y gastan aproximadamente la misma cantidad de tiempo en el viaje si es por transporte público o particular. Si las rutas de transporte público operarán adecuadamente las frecuencias y

paradas cerca de los hogares no solo reducir los tiempos de viaje y el aumento de la velocidad, esto origina a las personas contar con más tiempo para hacer cosas productivas.

La experiencia apunta a un aumento en las tarifas de 10 por ciento provocando caídas en el patrocinio de un 3 por ciento. Menos de precisión podría ser dado a la relación entre los cambios en el servicio y la demanda, pero la evidencia sugiere que un aumento del 10 por ciento en el kilometraje previsto, o sea aumento de la velocidad en un 10 por ciento de ejecutar y se espera atraer a un 4,5 por ciento de incremento de la demanda. Los efectos de la reducción de las distancias a pie, tiempos de espera y la equitación se cree que son de la misma magnitud.

Los niveles de subsidio a los sistemas de transporte urbano de pasajeros que se presentan actualmente son cada vez más y en todas partes, mismos que se efectúan en el mantenimiento de las tarifas para mantenerla más bajas y mantener más alto el kilometraje del vehículo, de otro modo, con una mala operación se tiene resultados negativos.

### **C. Consecuencias de mala evaluaciones de las tarifas a la demanda**

Es así como, a partir de la década de 1960, en varias ciudades de América Latina se comenzaron a construir líneas ferroviarias urbanas para pasajeros: subterráneos y vehículos livianos sobre rieles (VLR). La gran mayoría de las ciudades pusieron en funcionamiento una o dos líneas, que atienden un volumen poco significativo respecto del total de los viajes que se realizan diariamente.

Por Ejemplo; El metro de Rio de Janeiro, transporta casi 350,000 pasajeros por día, lo que representa menos de 3% del total de los viajes urbanos motorizados. Si se le suma el servicio de los trenes metropolitanos, las ferrovías atienden sólo 4% del transporte motorizado de toda la región metropolitana.

Como excepciones se citan aquellos sistemas construidos en corredores con alta densidad de pasajeros, como el de la Ciudad de México, la línea principal de Caracas y las líneas del metro de Sao Paulo.

El metro de Buenos Aires, con una red que cubre buena parte del área urbana, transporta apenas 10% de los pasajeros de la ciudad, lo que a su vez representa 6% de los viajes motorizados de su "región metropolitana"; en Santiago, solamente 8% del total de viajes en la ciudad corresponde al metro y, aunque circula con su capacidad completamente colmada en las horas de mayor demanda, hay líneas de autobuses paralelas que suelen transportar más pasajeros.

Los demás trenes urbanos de las ciudades de la región tienen una participación porcentual mínima en el total de los viajes que se realizan diariamente: en Porto Alegre, 3%; en Recife, 2.7%; en Fortaleza, 1.2%; y en otras ciudades, como Belo Horizonte y Salvador, menos de 0.5%.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

Todos los sistemas de ferrocarriles y subterráneos del Mercosur Ampliado tuvieron períodos de construcción muy largos. La gran mayoría tiene además costos de operación relativamente altos, que raramente son cubiertos por la recaudación. Muchos de esos sistemas requieren altos subsidios para operar y algunos de ellos ni siquiera llegaron a funcionar, como el monorriel de Pocos de Caldas, en el estado brasileño de Minas Gerais; otros tuvieron que suspender el servicio poco tiempo después de inaugurados, como en Campinas, estado de Sao Paulo, cuando resultó imposible encontrar los subsidios necesarios para mantenerlo en funcionamiento.



**Sistema de transporte mal diseñado, demanda mal estimada, se tiene dos casos o la oferta de transporte es rebasada por la demanda o se tiene sobre oferta de transporte. Un fenómeno puede ser la tarifa si es muy baja es más accesible y al contrario.**

Los ingresos son los que provienen de venta de pasajes, arrendamiento y alquiler de áreas comerciales, venta de espacios de publicidad y otros ingresos asociados al servicio. Los gastos comprenden salarios del personal, mantenimiento y energía y otros costos de operación, además de los gastos de administración y ventas. No antes de los impuestos, costos de capital e intereses y amortización de préstamos, ni las inversiones en vehículos para el sistema vial o los sistemas de apoyo.

En la región estudiada existen pocas ciudades en las que se justifiquen nuevas y cuantiosas inversiones en sistemas ferroviarios o de metro, y aun en caso de que se realicen, la gran mayoría de los ciudadanos continuará dependiendo de los servicios de autobuses.

Este panorama indujo a ciertos Gobiernos municipales perspicaces a buscar alternativas en los propios sistemas de autobuses, que permitieran modificaciones de fácil y rápida ejecución a bajo costo, para mejorar la eficiencia del transporte público. Algunos de ellos, ya en la década de 1970, definieron al autobús como el medio de transporte más importante en sus ciudades y comenzaron a buscar proyectos que mejorasen la calidad de vida de los ciudadanos.

## I.6 Experiencia adquirida

### A. Densidad poblacional

Una de las características de las ciudades que más incide en los servicios de transporte es la densidad poblacional. La densidad promedio de cada ciudad se considera todo su territorio, incluso las áreas rurales. No obstante, si bien son pocas las ciudades de América Latina que tienen información discriminada por barrios, en algunas de ellas hay sectores con densidades de 12,000 a 18,000 habitantes por kilómetro cuadrado.

### B. Viajes urbanos

Pocas ciudades cuentan con encuestas recientes sobre los viajes urbanos y las informaciones disponibles no han sido estandarizadas. Por ejemplo, entre las ciudades estudiadas, solamente Sao Paulo tenía datos sobre los recorridos a pie, de más de 500 metros, con un destino específico. Según información del Ministerio de Transporte de Chile, en una investigación realizada en 1991 en la ciudad de Santiago (que sirvió de base para el análisis de los recorridos urbanos diarios) se consideraron todos los viajes a pie con trayectos de más de 300 metros.

No se cuenta datos sobre la extensión promedio de los viajes en las ciudades revisadas; sin embargo, se nota que en Buenos Aires, Fortaleza y Salvador los pasajeros hacen viajes más cortos que en otras ciudades de superficies semejantes. Los viajes que se efectúan en Buenos Aires son más cortos que en Ciudad de México o Sao Paulo y, a su vez, los de Fortaleza y Salvador son más cortos que los de Belo Horizonte. Esto está relacionado con el diseño espacial de la ciudad.

### C. Flota, tarifa y elementos de costos

En las ciudades analizadas las tarifas predominantes (en su equivalente en dólares estadounidenses en enero de 2000). La mayoría está entre US\$0.40 y US\$0.57, pero existen tarifas más altas, como las de Montevideo y Buenos Aires (US\$0.65) y la de Sao Paulo (US\$0.70); también las hay más bajas, en Asunción (US\$0.30), Santiago (US\$0.40) y Campina Grande y Recife (US\$0.43).

Pese a que cada ciudad tiene sus propios mecanismos y reglas para calcular costos y fijar tarifas, en la mayoría de ellas fue posible obtener el costo del servicio por kilómetro. No están relacionados los costos de los servicios con características de las ciudades tales como distribución espacial, densidad de población, o con otros elementos del sistema como el índice de pasajeros por kilómetro o la antigüedad de la flota.



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

Una parte significativa de los costos está asociada al salario del personal de operación y al consumo de combustible. No hay una relación estrecha entre el número de vehículos en operación y el número de habitantes o la densidad de población. En las regiones metropolitanas, se considera el número de vehículos en operación en toda el área.

El índice de pasajeros por kilómetro, multiplicado por la tarifa predominante, no siempre muestra un valor próximo al costo por kilómetro. Se quiere suponer que existe algún tipo de subsidio a los servicios de transporte público. No obstante, esa no es la política explícita.

En la mayoría de las ciudades, los reajustes tarifarios se producen después de una ardua negociación entre el poder público (que autoriza el aumento) y las empresas operadoras (que lo solicitan). Esto ocurre porque las tarifas son recaudadas directamente por las empresas operadoras. En algunas ciudades, como Curitiba y Recife, la tarifa no está directamente vinculada con la remuneración de los servicios de las empresas, que no cobran una tarifa por cada pasajero transportado, sino que reciben un pago fijo por vehículo/km recorrido (servicio medido).



#### D. Características especiales

Si bien cada ciudad tiene sus peculiaridades locales, algunos factores legales o culturales son comunes a todas ellas. La gratuidad del pasaje para los ancianos está fijada en México; los descuentos para estudiantes, en cambio, son parte de la cultura de América Latina.

Los descuentos en las tarifas para carteros, policías, militares y personas con discapacidades físicas, son similares para los países de América Latina. Aunque no existen registros, se estima en general que el monto de los descuentos representa entre 10% y 15% de la recaudación del total de pasajeros transportados.

En Brasil, los descuentos para los estudiantes se aplican sobre el valor de la tarifa; los hay desde 30% hasta 66%, aunque habitualmente es de 50%. En Curitiba el descuento es concedido mediante un mecanismo que permite a los estudiantes comprar “vales de transporte” con 50% de descuento. En Santiago, los valores de las tarifas para los estudiantes se fijan entre 50% y 70% de la tarifa integral de los autobuses. En el metro, las reducciones de tarifa para ancianos solo son válidas fuera de las horas de mayor demanda. En Montevideo, los estudiantes de escuela primaria, hasta los diez años de edad, tienen tarifas reducidas sólo para viajes a la escuela, siempre y cuando usen uniforme.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

En la mayoría de las ciudades documentadas, existen servicios “informales” no autorizados y no controlados. Surgen como consecuencia de la situación económica en los países de América Latina, cuyos altos índices de desempleo fomentan la aparición de microempresarios individuales, que operan vehículos generalmente antiguos y mal conservados.

La baja calidad del transporte público organizado es también una causa importante de la demanda de nuevos servicios, que incluyen desde autobuses no registrados (piratas) hasta vehículos pequeños, como Kombi o vans. Esos servicios se ofrecen principalmente cuando las necesidades de transporte no coinciden con las rutas de los servicios formales, o cuando los tiempos de recorrido y las condiciones de comodidad no responden a las expectativas de los usuarios. Para reducir los servicios no autorizados o informales, se considera por un lado, la posibilidad de intensificar el control de esos servicios y penalizar a quienes los brindan y, por otro, la de bajar las tarifas de los servicios formales. Sin embargo, hay evidencia de que la aparición de transportistas informales es inversamente proporcional a la calidad de los servicios formales, en especial cuando éstos no atienden adecuadamente las necesidades de recorridos más directos y frecuencia adecuada. Si los usuarios de los servicios formales se ven obligados a realizar muchos transbordos para llegar a determinados destinos, suelen preferir los servicios informales, que ofrecen rutas más directas.

En el estado de México; sobre la autopista México-Puebla se cuentan son servicios expresos, que corren de Chalco a San Lázaro, con una tarifa de \$15 y un tiempo de 30min.

En la ciudad de Curitiba; allí, las mayores posibilidades de combinación sugieren un aumento en la calidad de los servicios, dando acceso al usuario al sistema de autobuses expresos. También a las ciudades de Recife y Curitiba, donde el organismo administrador centraliza la facturación del cobro de las tarifas por los trasbordos.

En algunas ciudades existe la integración tarifaria, que consiste en un único pago de pasaje, que permite al usuario hacer un viaje completo desde el punto de origen hasta el destino, aunque tenga que efectuar transbordos. No obstante, las transferencias de pasajeros entre vehículos, con o sin pago de pasaje adicional, suelen generar problemas en la distribución de la facturación entre los operadores. Cuando el propósito de la integración es sólo reducir costos, sin proporcionar servicios mejores y más rápidos, se producen distorsiones. Aunque no hay un estudio formal sobre el tema, se ha podido notar que en esos casos siempre ha aparecido la oferta de transporte informal.

### **E. Características de operación**

Los autobuses modernos utilizan nuevas tecnologías para obtener ganancias operacionales brindando un medio de transporte más rápido y confortable, que responda a las necesidades de los usuarios. La venta electrónica de boletos procura dar mayor seguridad y comodidad a

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

los pasajeros. En algunos casos su implantación está asociada con la necesidad de un mejor control de los pagos y con la reducción de costos de personal. En tales casos, no se ha logrado el éxito esperado, pues surgen otras formas de eludir el pago del pasaje y se incrementa la necesidad de control en el interior de los vehículos. Los antiguos cobradores pasan a ser supervisores, sujetos a los mismos problemas de “evasión” del pago del boleto.

La venta electrónica de boletos, en sus diversas variantes tecnológicas, permite la integración temporal y elimina la necesidad de terminales de integración, excepto cuando son útiles para ordenar la circulación de un gran número de autobuses. Algunas ciudades cuentan con sistemas especiales de embarque y desembarque de pasajeros, que se identifican como “estaciones”. Se diferencian de las terminales por estar distribuidas a lo largo de los corredores y porque han sido proyectadas para ofrecer mejores condiciones de viaje al usuario, especialmente al subir o bajar de los vehículos. Las estaciones también mejoran el rendimiento del sistema, pues permiten reducir el tiempo que los vehículos permanecen



detenidos durante el embarque y desembarque de los pasajeros, acortando la duración del viaje para los usuarios.

En algunos casos, las terminales fueron proyectadas para facilitar el transbordo de pasajeros y, en especial para lograr un mejor aprovechamiento de los vehículos, concentrando los volúmenes de pasajeros y evitando la circulación de

vehículos con pocos ocupantes. Cuando la implantación de estas terminales no ha tenido por objetivo mejorar las condiciones de viaje del usuario, los resultados han sido desastrosos: aumentos de la duración del viaje para los pasajeros e incrementos en los costos de operación del sistema para los prestadores.

La existencia de vías y carriles exclusivos es la principal expresión de la prioridad de circulación para el transporte público que caracteriza a los sistemas modernos de autobuses. No obstante, para obtener los mejores resultados, es necesaria una perspectiva sistémica, que analice conjuntamente el funcionamiento de los vehículos, paradas, sistemas de señalización y otras facilidades de tránsito. Esos aspectos varían mucho de ciudad en ciudad, así como los resultados logrados.

Las medidas apropiadas son sinérgicas: la utilización de vías exclusivas mejora el funcionamiento de los autobuses; los vehículos especialmente diseñados para ofrecer mayor

comodidad mejoran el desempeño general del sistema. México, Brasil, entre otros, utilizan vehículos dotados de plataformas que permiten el embarque y desembarque a nivel en las estaciones, es decir sin necesidad de escalones. En algunos casos, las puertas del lado izquierdo del vehículo tienen plataformas y las del lado derecho, escalones normales, lo que permite que el vehículo pueda operar tanto en las vías exclusivas con plataformas como fuera de ellas. Belo Horizonte y Buenos Aires adoptaron vehículos con piso bajo, lo que elimina los peldaños internos y la necesidad de plataformas, en México en la Universidad Nacional Autónoma de México también se adoptaron vehículos de plataforma baja.

Las diferencias operacionales entre las líneas requieren hacer necesaria la creación de cámaras de compensación tarifaria para otorgar subsidios internos al sistema, especialmente cuando la tarifa es única. El funcionamiento de esas cámaras varía con la forma de la administración del sistema. En Porto Alegre y Buenos Aires, los grupos de empresas de una misma región se organizaron en cooperativas para optimizar sus servicios de mantenimiento y apoyo, a fin de obtener economías de escala que les permitieran reducir las diferencias de costos en relación con los ingresos.

La utilización adecuada de las técnicas disponibles hace posible ofrecer servicios de calidad a precios aceptables. En términos de capacidad, calidad, frecuencia y flexibilidad, estas técnicas permiten al autobús competir con otras tecnologías de transporte público que operan en vías diferenciadas, como los VLR. En ciertos casos los autobuses ofrecen incluso algunas ventajas sobre el automóvil, por ejemplo, para el acceso a las áreas centrales y los viajes pendulares.

## **F. Características de la planificación de los servicios de transporte de pasajeros**

La existencia de un plan maestro implica el conocimiento de las principales necesidades de transporte de los habitantes de una ciudad y de las características de la demanda. El plan permite a los administradores anticipar las tendencias de desarrollo de la ciudad en el futuro y prever la oferta de servicios adecuados en el momento oportuno. Cuando no se cuenta con un plan maestro, los servicios son ofrecidos teniendo en cuenta, simplemente, la demanda real manifiesta.

La adecuación del sistema para que también puedan acceder a él personas con discapacidades físicas permite brindar un mejor servicio al mayor número posible de pasajeros. Esta mejora de la calidad atrae a más usuarios, inclusive aquellos que no tienen necesidades especiales de locomoción. En Buenos Aires se están utilizando autobuses de piso bajo, que

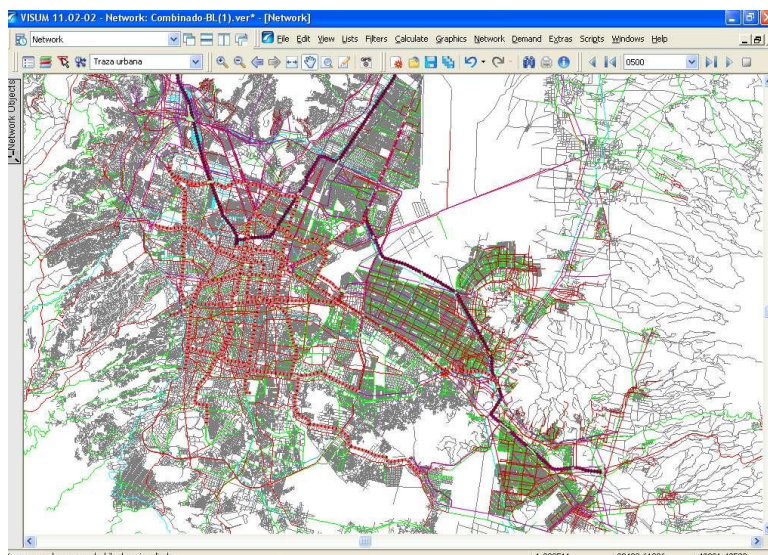


PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

facilitan el embarque y desembarque de todos los usuarios, pero también han comenzado a instalarse elevadores en los autobuses comunes. En Belo Horizonte, los vehículos comunes se están sustituyendo por otros de piso bajo y en otras ciudades simplemente se está dotando de elevadores a las unidades existentes. Cada solución tiene resultados diferentes, tanto para atender a quienes tienen discapacidades físicas como para atraer a nuevos usuarios.

En algunas ciudades no se modifican los autobuses, pero se organizan servicios especiales para el transporte de personas con discapacidades físicas. En México, Distrito Federal se cuenta con servicios exclusivos para mujeres. La ciudad también ofrece, simultáneamente, servicios especiales para aquellas personas con discapacidades y personas mayores.

La existencia de servicios alternativos indica que el sistema de transporte público no cubre las necesidades de la comunidad; pero algunas veces revela la intención específica de atender áreas de difícil acceso o de poca demanda por medio de servicios organizados y de buena calidad o simplemente mediante la inserción de camionetas del tipo van y kombi en el



sistema de transporte público de una ciudad. En algunos casos la implantación del servicio alternativo es resultado del plan maestro y en otros es una consecuencia de las presiones de la comunidad.

Un sistema de autobuses moderno debe contar con una buena infraestructura para los desplazamientos

complementarios a pie. La seguridad de la caminata depende de la adecuación de las aceras, de la remoción de obstáculos y de la existencia de cruces peatonales seguros y compatibles con las necesidades de las personas. En la mayoría de las ciudades brasileñas, las áreas centrales no están preparadas para la circulación segura de peatones, habitualmente resulta más fácil caminar fuera de ellas. En cambio las mexicanas cuentan con infraestructura adecuada a todo lo largo de sus vías primarias y algunas secundarias.

La comprobación rudimentaria consiste en medir (a partir del descenso del vehículo de transporte público) la distancia que se recorre sin riesgo de ser atropellado, caer en un pozo, chocar con un obstáculo o dar un tropezón. Por ejemplo, un anciano debería poder caminar más de 100 metros, desde la parada del autobús, con toda facilidad y seguridad, y sin estar expuesto a esos riesgos.

Otra característica que denota una buena planificación es la legibilidad de la señalización del sistema. En algunas ciudades las personas se abstienen de utilizar los servicios de transporte público por la dificultad que implica saber cómo llegar a su destino. Tienen que hacer diversas preguntas, generalmente a personas mal informadas, y la mayoría de las veces pierden demasiado tiempo o se desorientan.

Los sistemas de transporte como en algunas ciudades de México los autobuses modernos, Metro, Suburbanos están estructurados para ser comprendidos fácilmente por el usuario y le proporcionan información en forma legible, atractiva y confiable. Solo así se incentiva a quienes poseen automóvil a dejarlo en la casa y usar el transporte público.

Los sistemas de transporte se deben adecuarse a las condiciones propias de cada una de ellas. La mera imitación de las experiencias de otras ciudades no bastará para lograr el resultado esperado. Las premisas básicas para implantar sistemas modernos de transporte deben relacionarse con el contexto específico.

Por lo general, las ciudades de la región tienen elevadas densidades de población, lo que implica gran demanda de transporte. Si aumentan los ingresos de sus habitantes, aumentará también el número de automóviles, generando congestionamientos de tránsito, a menos que se construyan nuevas avenidas o que la oferta de transporte público sea atractiva.

Un plan maestro de desarrollo de la ciudad permite que sus administradores actúen oportunamente para evitar la aparición de eventuales problemas. La red de transporte público se proyecta para anticiparse a las necesidades de los ciudadanos. Una red eficiente reduce la duración total de los viajes, permite que las personas se desplacen cómodamente hasta su destino, o hasta un punto cercano, y tiene en cuenta que la caminata complementaria debe ser agradable y segura para que la percepción del viaje en su totalidad sea positiva.

Ejemplo, Los mejores sistemas de autobuses cuentan con los siguientes elementos:

- la planificación de la circulación urbana, incluyendo la formulación de un plan maestro, y la adecuación para atender a las personas con impedimentos físicos
- la infraestructura para la circulación de peatones y la legibilidad de la señalización del sistema
- la tecnología y la infraestructura operacional, incluyendo la venta fuera del vehículo y, a veces, la venta electrónica
- la habilitación de vías y/o carriles exclusivos, terminales y/o integración temporal, vehículos especiales, etc. y
- la adopción de mecanismos para compatibilizar las tarifas y costos de las distintas líneas que conforman el sistema.

# Capítulo 2

Se describe la metodología convencional (tradicional) y da lugar a la propuesta, dando solución y recomendaciones dirigidas al operador del sistema de transporte de pasajeros, para cumplir objetivos de utilidades.

En suma, se trata de detectar aquellos puntos débiles en la metodología convencional (tradicional) del transporte público de pasajeros, y se propone una metodología alternativa que da mejoras operativas, mayor atracción de inversionistas, menor riesgo a la iniciativa privada (IP) y a gobiernos, proyectos rentables y funcionales, hasta la consolidación y/o desarrollo de corredores estratégicos.

## **II. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTOS TARIFARIOS EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADOS)**

### **Introducción**

Metodología, (del griego meta “más allá” camino y logos “estudio”), hace referencia al conjunto de procedimientos basados en principios lógicos, utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.

- Procedimiento, modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos, que permite realizar una ocupación, trabajo, investigación, o estudio correctamente.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

- Lógica, (del latín antiguo *λογική* (logike) dotado de razón, intelectual, dialéctico, argumentativo, que a su vez viene de *λόγος* (logos) palabra, pensamiento, idea, argumento, razón o principio), es una ciencia formal y una rama de la filosofía que estudia los principios de la demostración e inferencia válida.
- Investigación científica, búsqueda intencionada de conocimientos o de soluciones a problemas de carácter científico.
- Doctrina, (del latín doctrina), es un conjunto de coherente de enseñanzas o instrucciones.

EL término método se utiliza para el procedimiento que se emplea para alcanzar los objetos de un proyecto y la metodología es el estudio del método.

En el capítulo 1 se revisó los aspectos del transporte, entre los cuales los ejemplos de implementación de diferentes sistemas de transporte públicos de pasajeros en distintas ciudades, mismos que independientemente del sistema de transporte implementado o la preferencia hacia uno en particular, todos se analizan bajo una metodología para determinar la capacidad del sistema, el tipo de sistema de transporte a implementar (Metro, BRT, etc.). De estos casos estudiados se observa que se tiene con caso de éxito y casos de fracaso ¿Por qué?

Bien, al implementar la metodología convencional (tradicional) para el análisis del sistema de transporte a implementar. Si no es aplicada correctamente se cuenta con una estimación inapropiada de la demanda, ya que esta metodología convencional no contempla rentabilidad a operadores privados y de impactos a demanda.

Si no se tiene la precaución de entender la sensibilidad de la demanda a varios fenómenos que la afectan, se presentan casos como lo son:

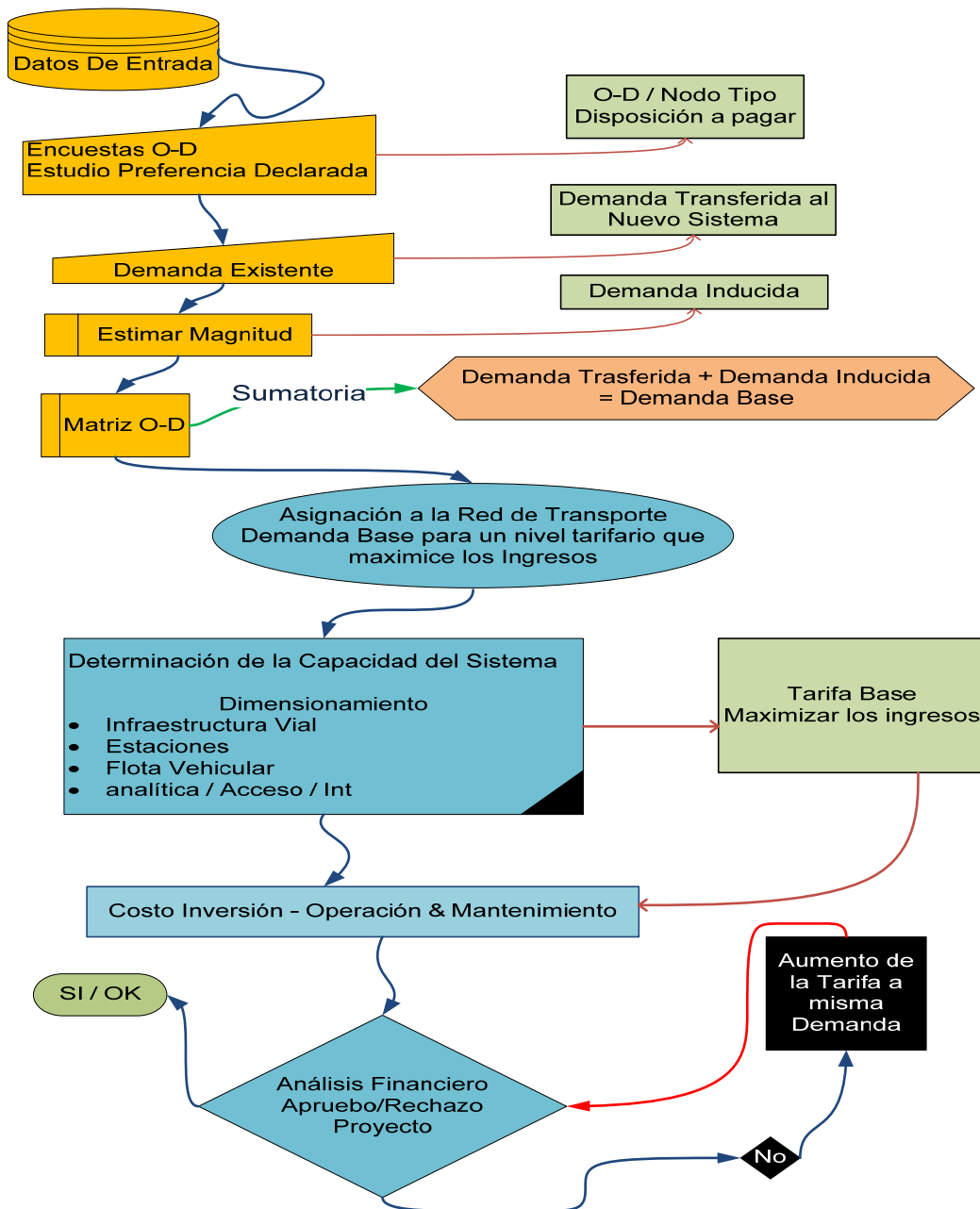
- una sobre estimación de la demanda, resultando un sistema sobrado de capacidad (un elefante blanco).
- una subestimación de la demanda, resulta un sistema insuficiente para la demanda presentada. Se rebasa su capacidad desde su implementación, un ejemplo de esto es incluir un sistema de autobuses en carriles confinados con menor capacidad, que un metro con mayor capacidad, que soporta la demanda real.

Estos son algunos de los casos que se presentan por realizar análisis sin considerar los fenómenos como es la tarifa en la demanda. Resultando proyectos que se destinan al fracaso desde su concepción por no garantizar la demanda esperada, siendo los gobiernos los más afectados por tener que garantizar una demanda no existente si es que se realiza el proyecto, pero si no se garantiza esta demanda la iniciativa privada (IP) simplemente no le interesa invertir por ser un proyecto que no garantiza una rentabilidad, de esta forma también pierden los gobiernos por no realizarse la infraestructura adecuada.



La importancia de obtener una demanda adecuada a impactos tarifarios y rentabilidad. Nos reduce los riesgos a gobiernos e iniciativa privada. Y se cumple el objetivo de implementar un sistema de calidad y funcional hacia la población beneficiada. A continuación se describe la metodología convencional y posteriormente la metodología propuesta alternativa.

## II.1 Metodología convencional (tradicional)



## Descripción del la metodología convencional

Se divide en tres bloques, que son:

- Trabajos decampo (encuestas preferencia declarad)
- Simulación (capacidad del sistema)
- Evaluación financiera (rentabilidad del proyecto)

El primer bloque son los estudios de campo más la información existente, los cuales sirven para generar la matriz O-D. Posteriormente se genera la matriz expandida y se calibra.

En el segundo bloque teniendo la matriz, se modela dicho sistema de transporte proponiendo hipótesis como son tarifa, confort, tiempo, otros. Con impactos reales al sistema como son las diferentes alternativas de transporte si las hay (competencia), temporada (vacaciones). En resumen considerar todos los impactos directos e indirectos al sistema. Partiendo de un escenario base sin proyecto para darle pauta al escenario con proyecto mismo que da el resultado de la demanda captada por el sistema propuesto a una tarifa base propuesta.

En el nivel tres se conoce tipo de sistema considerado (equipo rodante) el tipo de infraestructura requerido y principalmente la demanda base a una tarifa base. Con dichos datos se determina el porcentaje de participación de los distintos sectores público-privado.

Con dichos elementos la iniciativa privada (IP) realiza la evaluación del proyecto con los resultados del estudio, se calculan los costos de operación y mantenimiento del sistema de transporte posteriormente se hace el análisis financiero. Dando como resultado si es o no rentable el proyecto para el operador privado.

Se tienen dos casos para el operador privado.

- Que sea rentable, si es este caso, no hay problema se aprueba.
- Que no sea rentable, si se presenta este caso se realiza lo siguiente.

Se vuelve hacer el análisis financiero variando la tarifa (segundo nivel tarifario) con el cual se consiguen más ingresos. Si con la nueva tarifa el proyecto ya cumple con la utilidad esperada (proyecto rentable para el operador privado) el proyecto se aprueba con esa nueva tarifa, si el proyecto sigue no siendo rentable se propone una tarifa mayor hasta que cumpla con la utilidad esperada.

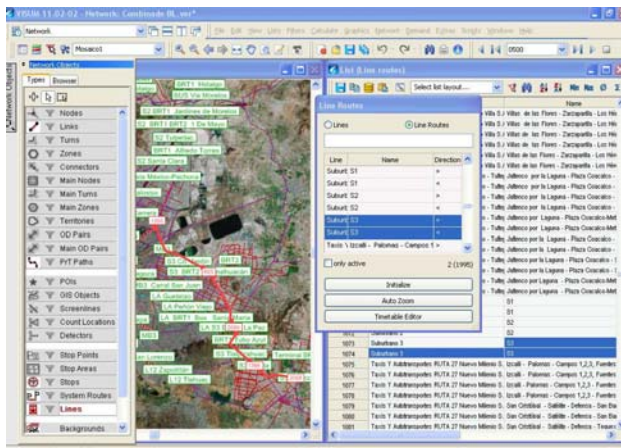
### II.1.1 Análisis de la modelación

El objetivo de un sistema de transporte es satisfacer la demanda mediante la provisión de una oferta adecuada que responda a sus exigencias. Los servicios de transporte surgen como consecuencia de la necesidad que tienen los individuos de realizar actividades que implican

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

desplazamientos; por ejemplo, ir al trabajo, ir al colegio, ir al teatro, al médico, etc. Por esta razón se dice que la demanda de transporte es derivada. En general, no se demanda viajar sin algún motivo sino con el objeto de realizar alguna actividad localizada en el espacio y en el tiempo. Estamos, por tanto, ante una demanda cualitativa y diferenciada en el sentido de que existen viajes por múltiples motivos, a distintas horas del día y que se realiza en distintos modos de transporte.

En lo que respecta a la oferta, nos encontramos con un servicio que no es almacenado para ser ofertado, por ejemplo, en períodos donde existe una mayor demanda. Se produce, por tanto, un desequilibrio entre la cantidad ofertada y la demandada debido a la existencia de períodos con mayor nivel de demanda (hora de máxima demanda) y períodos con menores niveles de demanda (hora valle), siendo imposible el trasvase de la capacidad ociosa de un período a otro. Además, la demanda se encuentra localizada en un espacio, que se va ampliando con cierta celeridad, lo que suele producir problemas de coordinación que afectan al equilibrio del sistema.



Para satisfacer de forma eficiente la demanda de transporte es necesaria la planificación en el corto y largo plazo con un conocimiento bueno y preciso de los distintos atributos que la determinan. Existen varios argumentos que justifican esta planificación. La provisión de infraestructura de transporte es costosa dado su alto grado de indivisibilidad, y requiere, en muchos casos, de largos periodos desde que se planifica su

construcción hasta que ésta se ve totalmente finalizada. En segundo lugar, existe una segregación entre el proveedor, generalmente público, de la infraestructura y el operador de la misma, lo que implica la necesidad de una regulación que defina los estándares del servicio de transporte que se desea ofrecer.

Por último, la operación del servicio de transporte está asociada a determinadas externalidades (accidentes, contaminación, etc.) que distorsionan las decisiones a tomar, ya que los usuarios del sistema no internalizan el costo que su elección de viaje genera.

## II.1.2 El mercado

El mercado son los dos lados de un mismo fenómeno “la demanda y oferta” de servicios de transporte. Podría pensarse que, en consecuencia, su análisis se ha desarrollado en forma

muy paralela. Esta afirmación no es correcta, se describe los modos de la demanda de transporte, después lo correspondiente a la oferta y por último se integra en un solo modelo (su equilibrio) que resalta su interacción en un mismo fenómeno económico.

El mercado está integrado básicamente por tres agentes económicos. El primero se representa por la empresa prestadora de servicios de transporte (transportistas), se le denomina operador de servicio de transporte. Tales empresas tendrán como finalidad el traslado en el espacio de personas en un ámbito geográfico (urbano, suburbano, interurbano, rural, e internacional), a través de un medio físico (terrestre, aéreo, acuático), y utilizando un modo de transporte determinado (autotransporte, ferrocarril, aviación comercial, navegación de altura, otros).

El segundo agente económico está compuesto por los consumidores (Pasajeros), los cuales se representan por los usuarios de los distintos servicios ofrecidos por los operadores de transporte. El tercer y último agente económico, el estado (gobierno), el cual intervendrá de manera directa e indirecta en la toma de decisiones tanto de los usuarios como de los operadores de los servicios de transporte.

El precio de los servicios ofrecidos y el ingreso del consumidor serán determinantes para que el consumidor sea capaz de adquirirlos, una vez que el elemento de poder de compra es decidido, el consumidor observa las características del servicio y el valor por su dinero.

### II.1.3 Nivel de la Demanda

De lo anterior se deduce que la función de demanda de transporte se expresa como la cantidad de viajes demandados durante un determinado periodo en términos de un conjunto de variables explicativas. Como ejemplo en el transporte público, estas variables incluyen el costo monetario del viaje, el tiempo gastado en viajar (quizá dividido en varios componentes tales como el tiempo en espera, en caminar y el tiempo a bordo del vehículo).



El viajero es visto como un consumidor que en realidad está seleccionando entre varias opciones para maximizar su utilidad. Es decir, escoge aquel paquete de bienes, servicios y viajes que él considera como el mejor entre todas las opciones disponibles, teniendo en mente que varias restricciones podrían ser impuestas a su elección, como:

Las cantidades límite de tiempo y de dinero del viaje.

El viaje mismo impone restricciones sobre la elección del viajero de cuánto tiempo gastará viajando.

La demanda dependerá en buena medida del ingreso de los consumidores y de la tarifa, Por ejemplo, la demanda del viajes dependerá del ingreso del viajero, mientras que la selección del modo de transporte queda sujeta a una serie de factores tales como el propósito del viaje, distancia, tiempo, confort, e ingreso del viajero.

### a) Ley de la demanda

En el caso de transporte una función de demanda muestra, un número de pasajeros deseando utilizar un servicio de transporte (metro, metrobus, autobús,) a los diferentes niveles de tarifa entre un par origen – destino, para un viaje específico durante un periodo determinado. Cuando el precio de la tarifa aumenta, manteniendo constante otras condiciones o factores como; confort, tiempo, ingreso y riqueza, los precios de bienes relacionados, la cantidad demandada decaerá.

Cabe señalar que existe un supuesto muy importante en el análisis de la demanda de transporte, y que consiste en asumir que la demanda del mercado será el agregado de todas las demandas de los consumidores, y ésta será a su vez determinada por los mismos factores que afectan las demandas individuales.



Esta es una premisa que debe ser revisada al obtener conclusiones generales al realizar un estudio específico, puesto que deberá tenerse cuidado en las implicaciones que tendría en cada caso el que no se cumpliera este supuesto simplificadorio.

### b) Factores de la demanda de transporte

Las razones por las que la demanda será más o menos intensa en unas zonas o lugares, o en unos momentos más que en otros, son muy diversas. Los factores a considerar en la determinación de la demanda de servicio transporte son;

- Características físicas

En el transporte de pasajeros, la selección de modo para los distintos viajes como:

Viaje de negocios, son movidos usualmente por transporte aéreo, poco volumen de carga  
Viaje de placer, son movidos por carretera principalmente, grandes volúmenes

- Tarifas

La tarifa está inversamente relacionado con la cantidad demanda de viaje. Es decir, a menor precio, mayor cantidad de usuarios demandará el servicio de transporte ofrecido, esta relación es muy poco probable que se dé como se analizara más adelante. Recíprocamente, un aumento de la tarifa del transporte reducirá la cantidad de usuarios demandando dicho servicio, puesto que existe un nivel máximo de tarifa que cada usuario está dispuesto a pagar.

- Precios relativos

La transferencia de pasaje entre los diferentes modos o compañías en el transporte de pasajeros se determina en gran parte por los niveles relativos de tarifas de metro, suburbano, metrobus, autobús.

También los niveles de precio y disponibilidad de los bienes y servicios sustitutos del propio servicio de transporte de pasajeros, como el caso de las telecomunicaciones, que afecta su demanda.

- Ingresos del pasajero

Si en el caso del ingreso de los habitantes de una cierta región se incrementa de manera evidente y no ocasional, la demanda del transporte aumentará (ya sea en cantidades de viajes, o cantidad de kilómetros), pues al tener más ingresos hay más posibilidades de comprar vehículos o realizar más viajes y más largos en el transporte público. En realidad, en muchas ocasiones es el nivel socioeconómico del usuario (siempre que sea estable o sea el observado en promedio en un lapso amplio) lo que determina que tenga mayor actividad económica y social, además de más compromisos ineludibles. Lo mismo se dice de toda la región, esto es, del conjunto de usuarios al incrementarse de manera estable el nivel promedio de ingresos de la población, mayor necesidad de traslado habría de esperarse porque la mayor disponibilidad de recursos estaría asociada con una también mayor actividad económica y social, en general.

### **c) Velocidad del servicio**

Depende del valor del tiempo de los usuarios del servicio de transporte. Un menor tiempo requerido para realizar el servicio de traslado incentivará un mayor uso por los usuarios. Una mayor productividad mejorará la disponibilidad de los vehículos para satisfacer el incremento de la demanda sin la necesidad de adquirir vehículos adicionales.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

**d) Calidad del servicio**

En muchas ocasiones no es el precio (algo esencialmente cuantitativo) sino la calidad del servicio (evidentemente, con un fuerte componente subjetivo) que en general esté ofreciendo por la empresa prestataria, lo que motiva que se acerquen más usuarios a solicitar su servicio. Los elementos que entran en consideración del usuario son muy variados. A continuación se mencionan los más destacados.

**Frecuencia del servicio.** Los tiempos de despacho o los tiempos de arribo deben ser aquellos que el cliente espera obtener. Debe tomarse en cuenta que, en las situaciones en que no se programa la oferta con la demanda de transporte, el tiempo de espera de un usuario es, en promedio, igual a la mitad del intervalo de paso que se mantenga entre dos servicios consecutivos. Así, si el servicio es poco frecuente y no se conoce con anticipación el horario de paso, los usuarios esperan demasiado.

**Estándar del servicio.** La calidad de un servicio se determina por el mantenimiento de ciertos estándares o normas de desempeño que como meta mínima, serán fijados en función del tipo de servicio (primera clase, segunda

clase, etc.) dichos estándares deben corresponder con el nivel de vida de la mayoría, lo cual debe ser tomado en cuenta por los transportistas si realmente desean continuar con la atracción de demanda por sus servicios.

**Comodidad.** Esto se refiere no sólo a los aspectos que frecuentemente se relacionan con el “confort” propiamente del viaje o del vehículo, tales como viajar sentado y con cierta amplitud, visibilidad, aire respirable, temperatura regulada, ascenso y descenso fácil, otros, sino con aspectos relacionados con el diseño de las rutas o de las instalaciones para la espera y acceso a los vehículos todo lo cual se traduce en un ahorro de esfuerzos y molestias para los usuarios.

| <b>Horarios &gt;&gt;&gt; Rutas alimentadoras</b> |                           |                          |                           |                          |                           |                          |
|--|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Actualización: mayo-2009                         |                           |                          |                           |                          |                           |                          |
| Portal del Norte                                 | Lunes a Viernes           |                          | Sábado                    |                          | Domingo - Festivo         |                          |
|  | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL |
| 2-1 Mirandela                                    | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 2-2 Jardines                                     | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 2-3 San Antonio                                  | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| Circular   | 4:58 a.m.                 | 5:30 a.m.                | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:58 a.m.                 | 12:15 p.m.               |
| Circular 1                                       | 5:30 a.m.                 | 8:30 a.m.                | No opera                  | No opera                 | No opera                  | No opera                 |
| Circular Andalucía                               | 5:30 a.m.                 | 8:30 a.m.                | No opera                  | No opera                 | No opera                  | No opera                 |
| 2-4 El Codito                                    | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 2-5 San Cristóbal                                | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 2-6 Guaymaral                                    | 6:00-10:00 a.m.           | 4:00-7:00 p.m.           | 9:00 a.m.                 | 7:00 p.m.                | 9:00 a.m.                 | 7:00 p.m.                |
| 2-7 San José                                     | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 2-8 Expreso 170 Oriental                         | 6:00 a.m.                 | 8:00 p.m.                | No opera                  | No opera                 | No opera                  | No opera                 |
| 2-9 Expreso 170 Occidental                       | 6:00 a.m.                 | 8:00 p.m.                | No opera                  | No opera                 | No opera                  | No opera                 |

| Portal de la 80           | Lunes a Viernes           |                          | Sábado                    |                          | Domingo - Festivo         |                          |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                           | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL |
| 1-1 Álamos                | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 1-2 Garcés Navas          | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 1-3 Villas de Granada     | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 1-4 Cortijo               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 1-5 Colsubsidio           | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 1-6 Bolivia Oriental      | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 1-7 Quirigua              | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 1-8 Calle 80              | 6:00-9:00 a.m.            | 4:00-8:00 p.m.           | No opera                  | No opera                 | No opera                  | No opera                 |
| 1-9 Villas del Dorado     | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 1-10 Bolivia - Bochica II | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 4:58 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:55 a.m.                 | 11:15 p.m.               |

| Intermedias Calle 80 (Estación Cr. 77) | Lunes a Viernes           |                          | Sábado                    |                          | Domingo - Festivo         |                          |
|--|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
|  | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL | PRIMERA LLEGADA AL PORTAL | ÚLTIMA SALIDA DEL PORTAL |
| 5-1 Suba Rincón                        | 5:10 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:10 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 6:10 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 5-2 Av. Carrera 91                     | 5:00 a.m.                 | 12:10 a.m.               | 5:00 a.m.                 | 12:10 a.m.               | 6:00 a.m.                 | 11:10 p.m.               |
| 5-3 Serena Cerezos                     | 5:10 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:10 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 6:10 a.m.                 | 11:15 p.m.               |
| 5-4 Florida                            | 5:10 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 5:10 a.m.                 | 12:15 a.m.               | 6:10 a.m.                 | 11:15 p.m.               |

Confiabilidad. Una razón frecuente de la pérdida de usuarios tanto en el transporte de pasajeros, es cuando se falla en llevar a los pasajeros a sus destinos, o al no realizar una conexión del servicio en el tiempo programado.

Seguridad. Es de suma importancia en el transporte de pasajeros y concierne tanto a los pasajeros y autoridades del gobierno como a los proveedores del servicio. La publicidad adversa de accidentes reduce la demanda para un modo de transporte en particular, especialmente en el corto plazo.

Así, la demanda es dependiente de cada uno de estos factores, y la compañía prestadora del servicio de transporte tiene continuamente considerar el efecto de un cambio en la tarifa, en el ingreso, o en la calidad sobre la demanda de sus servicios.

#### II.1.4 Valor del tiempo en la demanda de transporte

Cada consumidor cambiará tiempo contra costo dependiendo de sus preferencias y nivel socio-económico. Si, por ejemplo, hay un usuario que va a viajar entre dos ciudades relativamente separadas y, dado su nivel de ingresos, le preocupa más el costo que el tiempo, viajará por un modo de transporte relativamente lento como el autobús, mientras que a otro usuario, quienes consideran el tiempo como más importante, seleccionarán el transporte aéreo para realizar sus viajes.



En función de la valoración del tiempo por parte de los usuarios potenciales del servicio, un operador debe ser capaz de reducir el tiempo de viaje con vehículos más rápidos, y disminuir la cantidad de paradas (como servicio exprés) si el valor del tiempo de los usuarios así lo exige. Adicionalmente, los servicios exprés proveen servicios adicionales, como refrigerios, con la finalidad de eliminar la necesidad de paradas a medio camino.

##### a) Variación de la demanda

La demanda varía de manera imprevista o aleatoria; no obstante, dado que la demanda de transporte depende de las actividades económicas que tienen un alto grado de rutina y



repetición, se presenta cierta tendencia a mostrar un comportamiento cíclico más o menos estable.

Por ejemplo, hay un patrón para la variación horaria durante el día, es la demanda que al amanecer crece hasta alcanzar un máximo matutino, luego disminuye a medio día y vuelve a subir en la tarde, para reducirse conforme la población se retira a descansar durante la tarde y noche.

Igualmente, la demanda varía según el sentido del viaje que se realiza. Si la ruta del transporte público se dirige hacia el centro de la ciudad, es muy probable que la demanda se concentre en lugares diferentes, y tenga un volumen muy superior a lo que se observa en sentido contrario.

De lo anterior se concluye que si bien la demanda tiende a mostrar ciertos patrones estables, el nivel estable que se presentará en un lugar y un momento específico dependerá de algunas circunstancias. Por ello, resulta necesario realizar una investigación y un monitoreo constantes del comportamiento de la demanda, para sustentar mejor las decisiones constante del comportamiento de la demanda, para sustentar mejor la toma de decisiones con relación a la oferta que se debe proporcionar.

### **b) Patrones de demanda de los usuarios**

Estos parámetros no dependen de los operadores de los sistemas de transporte, sino, de otros factores como:

#### **Demanda en periodos de máxima demanda**

Este fenómeno se refiere a los lapsos en los cuales la demanda de servicios de transporte se concentra de manera especialmente importante por lo que incluso se llega a rebasar la capacidad de transporte ofrecida. Este fenómeno se presenta por hora del día, día de la semana, estaciones de mayor demanda durante el año, otros.



#### **Cambios en los hábitos sociales**

Los cambios en el patrón de los viajes de placer están fuera del control de los operadores de transporte.

Los cambios en los precios y calidades de servicio de los competidores

La mejora en los servicios alternos, particularmente en la reducción de precios, significa cambios en la demanda en los servicios de un operador en particular

Cambios en la distribución de la población

El cierre o generación de nuevos centros de atracción, y generadores de viajes (centros laborales, comerciales, escolares, de vivienda, etc.) modificará el patrón de viajes de la zona en cuestión, alterando la demanda de los servicios de transporte.

### **c) Patrones de demanda (operador)**

Básicamente el operador intenta influenciar la demanda a través de las siguientes acciones.

Cambios en el precio para incentivar nuevos usuarios, o atraer usuarios de otros modos o atendidos por otros operadores. El objetivo de los operadores es maximizar sus ingresos y competir más efectivamente en el mercado. En muchas áreas del transporte el problema de los picos en la demanda es influenciado mediante políticas de precio.

El mejoramiento en la calidad del servicio en términos de la frecuencia, confiabilidad, comodidad, accesibilidad, velocidad, intervalos regulares.

El problema de la concentración de la demanda es particularmente malo en el transporte

Los periodos de máxima demanda o picos de demanda, son lapsos en los cuales la demanda por el servicio de transporte está cercana, o rebasa la oferta de transporte que ofrece un determinado operador de servicio de transporte. Estos periodos se presentan por la coincidencia en el tiempo y en el espacio de la demanda de servicios de transporte por parte de una gran cantidad de usuarios.

Estos periodos afectan significativamente las operaciones de los operadores de los servicios de transporte por:

El producto de transporte no es almacenado; éste debe ser ofrecido cuando se requiere y consumido inmediatamente.

Costos implicados. Si un vehículo es usado todo el día, los costos son repartidos por el periodo de servicio (20 horas). Como un vehículo operado sólo en el periodo de máxima demanda (PMD), los costos deben ser cubiertos en ese periodo, por ejemplo dos o tres viajes. Los mismos principios se aplican a los periodos máximos estacionales. Los servicios en el PMD resultan ser o no rentables, y el precio fijado no ser suficiente para cubrir los costos adicionales. Desde el punto de vista marginal, las operaciones en los periodos fuera del PMD suelen ser más rentables, aunque la demanda en términos de pasajeros kilómetro por vehículo sea menor.

Indivisibilidad de la oferta. Se refiere al problema de vehículos que van llenos en la mañana con dirección hacia el centro, pero van casi vacíos en la dirección contraria. Se presenta una sobreoferta en los valles de demanda.

#### II.1.4 Oferta

Representa la cantidad de bienes o servicios que un productor (transportista) desea ofrecer a un precio (tarifa) determinado. Así, para el caso de una empresa que ofrece un servicio de transporte de pasajeros, la función de servicio estará dada por la cantidad de autobuses-kilómetro ofrecidos a determinada tarifa. Sin embargo, la cantidad de producto a ofrecer no sólo dependerá del precio del producto en el mercado, sino también de factores tales como el precio de los insumos y de la tecnología.

##### a) Ley de la oferta

Cuando el precio de un bien aumente, manteniendo constante otras condiciones como; precio de los insumos, tecnología disponible, cantidad de productores potenciales, etc., la cantidad ofrecida aumenta.

La oferta de los servicios de transporte usualmente involucra la provisión de vías, terminales, y la operación de vehículos, pero estos no siempre son provistos, sostenidos o controlados por un solo proveedor.



Los servicios de transporte son ofrecidos por:

Los gobiernos. Ámbito nacional, regional o local, en este caso el objetivo de la empresa de transporte será, entre otros.

El garantizar al menos un cierto nivel (“umbral inferior”) de accesibilidad para todos, Maximizar los beneficios para los usuarios del servicio, obtención de beneficios para no usuarios por medio de reducción de congestión y daños ambiental causados por el servicio, promoción del desarrollo económico.

Empresas privadas relacionadas con la prestación de servicios de transporte. En este caso, los objetivos del operador comercial del servicio de transporte será la maximización de sus propios beneficios (ingresos-costos).

Individuos, usuarios que realizan o incluso ofrecen un servicio de transporte (automóviles, bicicletas, otros).

### **b) Oferta de modo de transporte (selección modal)**

La facilidad con la cual la oferta de transporte se incrementa o reduce dependerá de la naturaleza del modo particular de transporte empleado. En un extremo, el hombre-camión ofrece una oferta de transporte al prestar un servicio de transporte con la compra de un camión de segunda mano. En el otro extremo, la prestación de servicio ferroviario de pasajeros (metro, suburbano) requiere instalaciones de transporte donde están involucrados vehículos, terminales y vías, esto requerirá un considerable gasto en capital y un largo periodo en la preparación y planeación de la operación del servicio de transporte.

Con los más complejos sistemas de transporte existirán problemas concernientes con el recorte o reducción de la oferta del servicio de transporte. En algunos casos, la oferta de transporte será especializada, por lo que los modos al diseñarse para un cierto trabajo, no serán fáciles ni rápido cambiar su operación y localización (servicios ferroviarios). Por el contrario, otros servicios o vehículos más flexibles, permitiendo el uso de los mismos para una gran variedad de usos (transporte carretero).

### **c) Exceso de oferta de transporte**

Por varias razones, el transporte es comúnmente ofrecido en cantidades excesivas. Una producción no utilizada, tal como asientos vacíos, es un gasto que no es almacenado. La demanda de servicio de transporte es frecuentemente desigual a través del tiempo. Los servicios de transporte, particularmente en el caso de pasajeros, son operados en función de una programación de despacho de los servicios, se utilice o no toda la capacidad. Otra causa de sobreoferta surge debido a la indivisibilidad de la oferta. Las vías tienen cierta capacidad, y los vehículos son fabricados en un rango limitado de tamaños.

En algunos casos, las instalaciones de transporte se proveen para incentivar el crecimiento económico o el desarrollo de una región, y la capacidad excederá el tráfico potencial hasta que tal crecimiento ocurra.



La sobreoferta surge en situaciones donde exista demasiada competencia. En situaciones de competitividad, los operadores no reducirán la cantidad de sus despachos sin considerar los servicios de sus competidores, debido a que sus servicios se harán menos atractivos, y sufrirán una reducción en su participación en el mercado.

## II.1.5 Costos de transporte

El traslado de personas, bienes o datos de un punto a otro, ocasionan gastos de mano de obra y de materiales que se originan unas veces directamente, en las actividades de los propios usuarios, y otras más en el ambiente de las empresas de transporte.

En el transporte de personas no hay exactamente un concepto que se asemeje a los costos de embalaje, como en el caso del transporte de mercancías, aunque hay una equivalencia en cuanto a la preparación de las personas para transportarse. Es en tal aspecto cuando se habla de los costos implicados en las previsiones que habrá que tomar para que los usuarios estén oportunamente en los lugares de abordaje a los sistemas de transporte. Como en el caso de bienes, estos costos corren por cuenta de los propios usuarios, no agravan a los transportes pero si influyen en la demanda.



Se generalizan los costos debidos a la translación de objetos y de pasajeros, se dividen en dos.

- El costo de translación propiamente dicho, aplicado a uno o varios medios de transporte.
- Los costos de acondicionamiento y de transbordo.

### a) Los costos propios del transporte

Corresponden a la suma de los gastos de la empresa de transporte, expresados en dinero y compuestos de diversas clases de costos como son:

Servicios de los adeudos

- Intereses del capital de instalación

Desvalorización o depreciaciones

- Desvalorizaciones totales
- Desvalorizaciones especiales y reservas

Costos de publicidad y análogos

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Costos por prestaciones externas

- Trabajos por contrato
- Servicios de explotaciones ajenas
- Cuotas sindicales
- Seguros
- Teléfono, Internet, Mensajería, etc.

Costos por servicios del estado y de inspección.

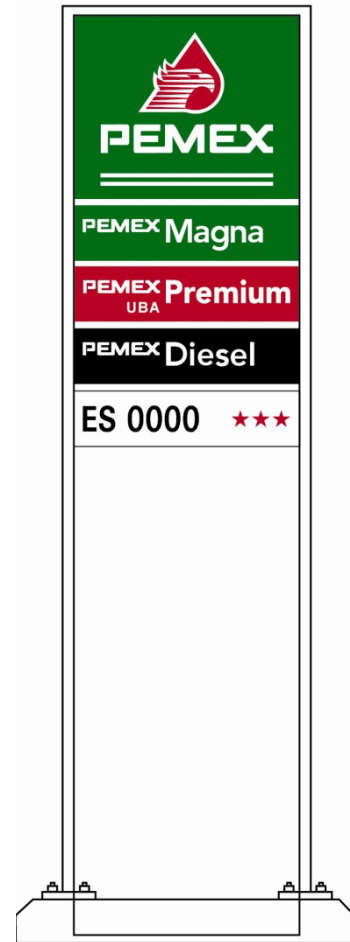
- Impuestos y contribuciones
- Administración de justicia
- Servicios de inspección

Costos del personal

- Sueldos y salarios
- Remuneraciones profesionales
- Viáticos, representaciones y gastos diversos
- Obligaciones sociales

Costos de material

- Combustibles
- Lubricantes
- Partes y refacciones
- Gas y electricidad
- Materias primas y material de construcción
- Materiales diversos



Cuando una empresa de transporte tiene que soportar y cubrir todos estos gastos, se dice que trabaja con costos totales. Por el contrario, se dice que una empresa trabaja con costos parciales cuando sólo responde de una parte de tales costos, mientras que de los restantes se hace cargo alguna otra entidad, en general de carácter público. Al hacer comparaciones entre los diversos medios de transporte y constatar su importancia en la economía general, sólo los gastos totales dan una idea clara del costo real.

Las empresas de transporte deben tener un buen conocimiento de los diversos costos que se producen en sus distintos departamentos. De este modo se podrá vigilar y examinar detenidamente las necesidades económicas de tales gastos a medida que surgen. Esto conducirá a una mejor distribución entre los distintos departamentos o secciones, de los costos que correspondan a la administración general, a la operación, al mantenimiento, a la vía y obras, y a las estaciones y talleres.

En las empresas de transporte no es posible hacer una distribución tajante de los costos distribuyéndolos entre gastos generales y gastos de producción, tal y como se hace frecuentemente en las empresas de tipo industrial. Esto se debe al carácter peculiar del trabajo realizado por los transportes, cuyo producto se mide en viajes-persona/día, pas-km o para carga en ton-km, y los cuales no suelen dar lugar a la generación de gastos unitarios de producción aislados. En los transportes, para obtener los costos unitarios correspondientes, se les debe estimar sobre el conjunto de las fases de la explotación.

La implantación de nuevos servicios de transporte requiere, además de la propia vía, contar con instalaciones técnicas tales como fuentes de tracción, vehículos y estaciones; debiéndose prever también la organización necesaria para utilizar tales instalaciones. A los costos para implantar las instalaciones se les denominan costos de instalaciones, y a la organización, operación y administración, se les llaman costos de explotación.

### **b) Determinación de los costos de transportación**

Tiene que estar precedida de la estipulación de los gastos para la instalación y la organización, relacionados con la amplitud y la modalidad de cada transporte. Con una cierta cantidad de instalaciones, y equipos se produce varios flujos de movimiento a distintos costos, y para lograr estimarlos es dado servirse del presupuesto de construcción civil (en el caso de que sea preciso llevarla a cabo), y del plan de explotación, el cual fijará el tipo y el número necesario de vehículos, la composición del equipo, el personal de ruta, estaciones y terminales, así como el demás apoyo requerido.

El capital de instalación se subdivide en lo que corresponde a las instalaciones fijas, como son las que están unidas de modo inseparables al terreno (estaciones, vías), y los equipos móviles, que comprenden los elementos de tracción y los vehículos (del tipo que fueren, remolcables o independientes).

Hablando de una línea de autobuses, por ejemplo, aunque a menudo se llegan a omitir partidas, los costos debieran abarcar lo siguiente:

#### Capital de instalación

- Instalaciones fijas
  - Estaciones y terminales
  - Garajes y talleres
  - Oficinas
- Equipo rodante
  - Unidades de transporte
  - Vehículos de servicios
  - Unidades auxiliares (en su caso)

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Capital inicial de operación

- Gastos de operación (de un periodo convenido)
- Gastos generales (para un lapso adecuado)

Cuando más grande sea la proporción del costo de las instalaciones fijas con respecto al costo de las instalaciones en su conjunto, tanto más ligado estará el modo de transporte a la zona elegida. Cuanto menor sea aquella parte, tanto más fácil será emplear dicho medio en otras zonas, mediante el traslado oportuno de las instalaciones móviles y del equipo rodante necesario.

Los capitales de instalación y de explotación de los medios de transporte constituyen la base para la instrumentación inicial de servicios. Luego, durante la vida de la organización, aunque no se logre amortizar el capital total, como resulta comúnmente en el transporte (por ser a fondo perdido por los gobiernos), siempre será bueno intentar amortizar al menos una parte de las instalaciones. A la larga ello constituirá una reserva que sirva para conseguir la sustitución de las instalaciones cuando sufran desgaste o queden fuera de uso.



Proporción del costo de instalaciones fijas y móviles de algunos medios de transporte.

| Medios de Transporte                                | Instalaciones Fijas | Equipos Móviles |
|---|---------------------|-----------------|
| <b>Ferrocarril Urbano</b>                           | 85%                 | 15%             |
| <b>Autobuses Urbanos (Instalaciones Menores)</b>    | 20%                 | 80%             |
| <b>Autobuses Suburbanos (Instalaciones Mayores)</b> | 40%                 | 60%             |

### c) Modelo básico del costo de operación

El costo de operación de cualquier medio de transporte tiende a variar de conformidad con el número de unidades que precise el servicio, el kilometraje recorrido por cada una de ellas, el costo de uso de las estructuras fijas, etc. También se expresan en los costos de operación cifras relativas a los gastos de administración y de conservación asociados a la operación



misma, en formas de alguna función de vehículo-km o de tren-km. La expresión general que relaciona todos esos costos es la siguiente:

$$CDT = \alpha NbU + \beta Lm + \gamma Vk + S$$

Donde:

CDT: Costos directos de transporte, para un cierto período de tiempo (lo más usual es tomar un mes)

Nb: Número de grupos básicos U de vehículos necesarios (autobuses o ramas de trenes)

Lm: kilometraje recorrido durante la unidad de tiempo (un mes) por cada grupo básico U

Vk: Distancia en vehículos-Km o en trenes-km recorridos

S: Costos relativos de las estructuras fijas (para un período de tiempo unitario)

U: Número de vehículos unitarios que forman cada grupo básico

Donde

- U=1 para autobuses
- U>1 para los convoyes

$\alpha$ : Costos de unidad de tiempo de cada vehículo individual

$\beta$ : Costos directos asignados por cada kilómetro recorrido por los vehículos unitarios (costos de operación por kilómetro)

$\gamma$ : Costos de infraestructura sobre la base del número de kilómetros de vías o de vialidades utilizado.

Esta ecuación destaca dos tipos de valores:

- Aquellos ligados con el proceso operativo mismo y en cuya definición intervienen cálculo destinado a la oferta
- Otros valores que constituyen en sí costos básicos asociados a los vehículos o a la infraestructura

#### **d) Costos de la infraestructura fija**

Semejante al anterior y muchas veces se llega a confundir, por ejemplo en los casos de las estaciones o los talleres. Se diferencian sólo por el tamaño y la vida útil de la infraestructura involucrada, se incluyen los siguientes.

- Terminales y estaciones
- Talleres y garajes, como puestos de rectificación eléctrica (PRs)
- Estructuras propias, como túneles

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

En este concepto suelen aparecer distorsiones en la cuantificación de los costos directos. Por ejemplo, los autobuses usan la vía pública para transitar, lo que les condena ese costo, esto no sucede con el metro o suburbano, cuya vía son exclusivas y deben ser incluidas en la valoración del costo directo.

Cuando se tiene un transporte ya instituido, el valor más fácil de estipular es el de  $L_m$ , el kilometraje recorrido por cada grupo básico en una unidad de tiempo (ejemplo un mes). Mientras que para el servicio nuevo es necesario estimar la distancia media recorrida por cada vehículo incluido en el servicio en cada viaje redondo, así como el número de viajes que cada vehículo alcanza a efectuar durante la hora de máxima demanda y durante la jornada.

La hora de máxima demanda (HMD) representa una fracción determinada de la

transportación diaria. Usualmente está comprendida entre 0.08 y 0.18



El total de kilómetros al mes recorridos por cada unidad se estima como:

$$L_m = D_h * N_v * L_r$$

Siendo:

$L_m$ : Recorrido medio mensual, en kilómetros

$D_h$ : Número de días hábiles en el mes típico

$L_r$ : Longitud de la vuelta en viaje redondo, en kilómetros

$N_v$ : Número de viajes redondos (vueltas) efectuados al día

Un mes típico tiene un cierto número de días hábiles (28 días normalmente), pero el sábado y el domingo el movimiento tiene característica muy distintas y en las áreas urbanas los vehículos de transporte recorren varias veces al día trayectorias de longitud conocida. Por lo cual el total de kilómetros al mes.

Cuando se proyecta un nuevo servicio, la distancia  $L_r$  recorrida en cada viaje redondo se estimada en forma fija. En los servicios alimentadores o en las líneas colectoras, la estimación previa de la distancia es bastante más compleja; tal distancia depende del volumen de captación viable, de los recorridos a pie permisibles para el público, entre otros, que hacen que el trayecto teórico de diseño sea más sinuoso.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

La parte esencial del análisis del costo de los transportes urbanos es la determinación del número de grupos básicos que es necesario utilizar durante las horas de máxima demanda (número de salidas que debe programarse para cubrir la demanda durante las horas de afluencia, siendo la frecuencia operativa  $F_o$  en la HMD). Aunque no siempre es conveniente calcular la frecuencia operativa por medio de un cálculo directo, por ello se recurre a la ecuación siguiente.

$$F_o = \frac{VP (HMD)}{CU}$$

Siendo:

$F_o$ : Frecuencia de operación

$VP$ : Volumen de demanda servido durante la HMD

$CU$ : Capacidad unitaria de cada vehículo, en número de pasajeros transportados como máximo

Ya establecido el valor de  $F_o$ , el número de  $N_b$  de grupo básicos necesarios se obtiene fácil, siempre y cuando se conozca el valor de  $N_v$ , siendo, el número de viajes redondos, el número de vueltas, que efectúa cada unidad móvil durante la hora de máxima demanda.

El cálculo del número de viajes redondos ( $N_v$ ), la única información necesaria en cuánto tarda un grupo básico en completar un viaje redondo, o sea cuál es el valor de  $T_v$ .

$$T_v = T_g + t_a + t_d + t_t$$

Donde:

$T_v$ : Tiempo total en minutos por viaje Redondo

$T_g$ : tiempo global de viaje (descontando los tiempos de ascenso y descenso), en minutos

$t_a$ : Tiempo total empleado para el ascenso de pasaje

$t_d$ : Tiempo excedente correspondiente al descenso

$t_t$ : Tiempo de giro y de estancia en las terminales

Para estimar en número de viajes redondos que cada grupo básico efectúa en la HMD, y el número necesario de grupos básicos en el mismo lapso, se emplea la siguiente expresión:

$$N_b = \frac{60 F_o}{N_v}$$

Términos ya definidos previamente

Todo esto se basa en un planteamiento determinístico para la definición de los parámetros que intervienen en los costos, la mayoría de estos valores presenta variaciones aleatorias

durante la jornada y aun durante la HMD, las cuantificaciones determinísticas se hacen adoptando el valor promedio observado de cada parámetro.

Cuando se trata de estimar con una mayor precisión las cifras reales, se aplican los métodos de simulación. Sin embargo, para los análisis de costos a menudo es práctico adoptar los valores medios (ya conocidos) de los parámetros de la operación y aplicarlos a expresiones como las definidas.

En el costo de las estructuras (S) se incluyen dos componentes específicos

- Los costos del derecho de vía
- Los costos de las instalaciones fijas

Puesto que el monto de las estructuras usualmente implica la necesidad de inversiones a largo plazo, para conseguir evaluarlas los costos deberán transformarse para tomar en cuenta



ese hecho; esto se logra aplicando las técnicas del Valor Presente Neto (VPN) o bien multiplicando el capital implicado por un determinado factor, conocido como Factor de Recuperación del Capital (FRC) (Capital Recovery Factor CRF).

Otra categoría importante de los costos está asociada con la provisión de las estaciones de paso y las terminales de los medios, en general se agrupan dentro del

valore de S.

El costo de una terminal depende de gran medida del número de pasajero o de vehículos que llegan por la línea principal, durante la HMD o en cualquier otro período de tiempo que se quiere estudiar. Entonces, el costo de una terminal conveniente sustentarlo en función de la frecuencia  $F_0$ , puesto que el número de viajes redondos necesarios es la HMD es también en número de llegadas que se presenta en ese lapso en la estación que se analiza. Esa relación de costo es muy importante.

El número de unidades básicas que deben tomar salida o tienen llegada a una terminal, normará la cantidad y longitud de los andenes de embarque de una estación ferroviaria (metro, suburbano) o el número de plataformas de ascenso y descenso de pasajeros a los autobuses. Dado que de un mismo andén de salida se tiene la posibilidad de partir varios servicios con distintas frecuencias, el dimensionamiento de los andenes requiere de un

tratamiento especializado que tome en cuenta distintos tiempos de permanencia y diferente ritmo de llegada.

Los costos de la estructura se calculan como sigue:

$$S = S_v + S_c + S_t$$

En donde:

S: Costo del total de las estructuras

$S_v$ : Costo debido al derecho de vía

$S_c$ : Costo de construcción de vía propiamente dicha

$S_t$ : Costo de las estaciones y terminales

Para obtener una base segura y clara en la determinación de los costos, se deben llevar a cabo investigaciones que permitan relacionarlos con los rendimientos del transporte ofrecido (viaje-persona/día, ton-Km/día, otros), de modo que el costo corresponda al movimiento realmente ejecutado, pueda fijarse con el grado de utilización, esto es, índice de renovación en los transportes de pasajeros.

En el rendimiento del transporte es muy importante considerar el nivel de utilización con carga remuneradora, especialmente al hacer las comparaciones entre diversos medios de transporte, tal nivel de utilización llega a ser muy variable.

Tomando en cuenta la gran importancia que tiene para toda la sociedad que se recargue lo menos posible la economía por los costos de transporte, resulta un problema vivo y permanente la disminución de los gastos de explotación.

También se debe tomar en cuenta a la hora de definir los costos específicos de un servicio de transporte, consiste en la variabilidad que presentan dichos costos durante las sucesivas repeticiones de los movimientos rutinarios de la operación. Esto es crítico en el transporte urbano de personas donde, a pesar de que el servicio parece igual de una vuelta a otra, o de una a otra jornada, suelen presentarse irregularidades que inducen fuertes variaciones en los tiempos de trayecto y en las cargas de los vehículos, que a su vez producen costos de operación que también son muy variables.

### II.1.6 Análisis financiero

Siendo un sistema de transporte un proyecto de inversión a lo largo de un número de años (20 años para este caso), se dice, que un sistema de inversión es, un plan y conjunto de actividades



las cuales si se le asigna valor, se modelan escenarios furos para saber el comportamiento de la inversión (dinero) a lo largo de la vida del proyecto.

La finalidad del análisis financiero es calcular la utilidad neta de un proyecto o de la operación como de un sistema de transporte, en forma general es el beneficio real del mismo, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra el proyecto y los impuestos que debe pagar. Esta definición no es completa, pues habrá que aclarar que los ingresos provienen de fuentes externas e internas y no sólo de la venta de los productos. Como se vio en la parte de costos (II.1.5).

### **a) Conceptos básicos de proyectos**

Mayor posibilidad de éxito (logro objetivos); lenguaje común posibilita la comunicación entre participantes.

Concepto de Proyecto de inversión; plan y conjunto de actividades las cuales si se le asigna una cantidad de recursos monetarios y otros elementos de variada índole, podrán producir un bien o un servicio útil al ser humano o a la sociedad en general. Conocimiento de la capacidad de un emprendimiento (proyecto), para producir beneficios. Decisión asignación de recursos (escasos) a emprendimientos (proyectos) generando mayores beneficios.

Evaluación; estimación de la importancia de una cosa analizando. Apreciación del valor de las cosas.

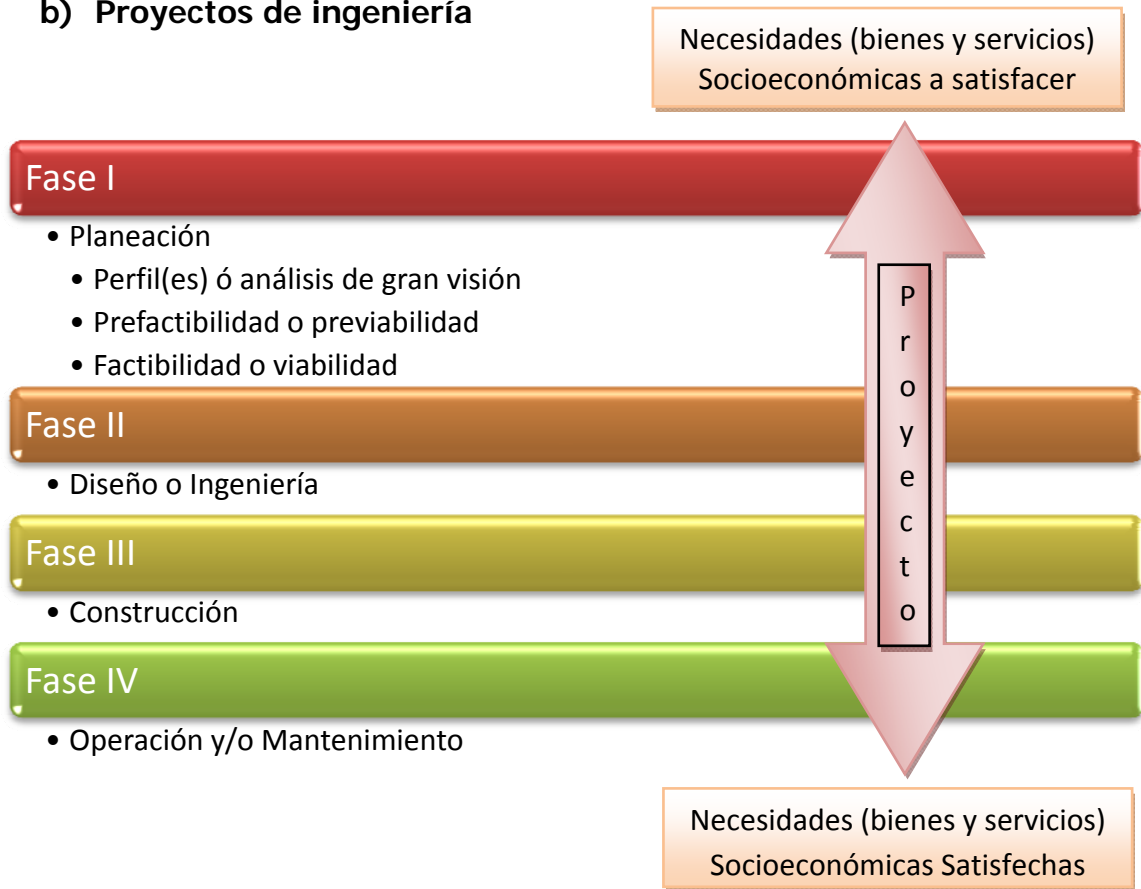
Criterios de Evaluación de proyectos (de infraestructura) de inversión.

Posibilitan comparaciones entre proyectos:

- Social
- Económico (macroeconómico / microeconómico)
- Ambiental
- Financiero (muchos, VPNx., TIR, IT, PRIx, otros)
- Políticos

Todos criterios importantes. Actualmente los criterios financieros son los de mayor peso y se deslumbra que será por mucho tiempo, más aquellos con participación privada.

## b) Proyectos de ingeniería



### • Fase de planeación

#### Objetivos

Determinación de los proyectos para los cuales se continuará con sus siguientes fases de desarrollo (planeación –si es el caso-, diseño, construcción y operación y/o mantenimiento). Determinación del esquema financiero con el que se realizarán las siguientes fases de desarrollo del proyecto. Otras definiciones (técnicas (de ingeniería) legales, organización, etc.)

Subfases De Planeación, proceso interactivo;

Perfil(es) o análisis de gran visión de los proyectos o estudios preliminares (dependiendo necesidad socioeconómica, análisis sectoriales o particulares).

- Estudio de prefactibilidad o previabilidad o anteproyecto preliminar.
- Estudio de factibilidad o viabilidad o anteproyecto definitivo.

En general

- Estudio socioeconómico o de mercado
- Estudio técnico o tecnológico
- Estudio organizacional

- Evaluación del proyecto (social, económica -macroeconómica-, ambiental y/o financiera)

- **Fase de diseño o ingeniería**

Objetivo

Especificación en planos (listos para construcción, instalación y/o montaje), del proyecto. Determinación de procedimientos de construcción de las obras civiles y de instalación y/o montaje, de maquinaria y/o equipo del proyecto. Verificación de algunas hipótesis de evaluación de proyecto (monto de inversión, plazo de ejecución, otros). Dependiendo del esquema de desarrollo del proyecto, determinación de conceptos y volúmenes de obras del proyecto.

- **Fase de construcción**

Objetivo

Construcción de proyecto (incluyendo si es el caso, su prueba y puesta en marcha y/o en operación comercial). Dependiendo del esquema de desarrollo del proyecto, procuración de maquinaria y equipo del proyecto.

- **Fase de operación & mantenimiento**

Objetivo

Garantiza el suministro en las condiciones (oportunidad, costo, calidad, seguridad, etc.) planeadas, del bien y/o servicio objeto del proyecto. Garantiza la vida útil del proyecto.

Esquema de desarrollo de proyectos

- Fases en serie en general, cada fase un grupo de trabajo, o empresa diferente.
- Ingeniería procuración y construcción (IPC) ó llave en mano. Fases diseño y construcción mismo grupo de trabajo o empresa.
- Construcción opera y/o mantener (COT ó BOT ó BOOM; otros).
- Otros; CAT ó BLT; Obra pública financiera ó PIDIRIEGAS (inversión diferida).

Conclusión; objetivo de evaluación, todas ó algún conjunto o alguna en particular, de las etapas de un proyecto.

### **c) Evaluación financiera de proyectos**

- Conceptos financieros

Estrecha relación con economía y contabilidad; así como la importancia de conocer estos aspectos también para toma de decisiones.



Aparece a principios del siglo antepasado como un campo separado de la economía. Conocimientos de instrumentos financieros para fusiones y adquisiciones para creación de grandes corporaciones (petróleo, acero, química, ferrocarriles, etc.)

Evolución

La actividad se dirige hacia la concentración en las relaciones riesgo-entorno y maximización del retorno para el nivel de riesgo dado, lo que involucra el estudio del valor del dinero en el tiempo.

### El valor del dinero en el tiempo

Valor = Poder adquisitivo. Casi sin cambio hasta mediados de los 60's después, cambios importantes, no sólo en el peso sino en otras monedas; en menor escala el dólar y otras monedas fuertes.

Orígenes cambios

Inflación/Deflación. Fuerza del mercado (oferta-demanda) local. En general, no controlable para/por un proyecto en particular. Análisis detallado, no objeto de esta tesis.

Devaluación/Revaluación. Fuerza del mercado (oferta-demanda) externo. Idem anterior.

- Si se cuenta con dinero se tiene varias opciones:
  - Almacenar (en casa); no se gana renta
  - Almacenar (prestar) en un banco; se gana renta
  - Adquirir un bien o un servicio; dependiendo de la adquisición es la posibilidad de renta (posterior mente se hablara de este caso en el contexto de evaluación de proyectos)
- Si no se cuenta con dinero se pide prestado; se paga una renta por utilizarlo.
  - Renta ganada o pagada = Interés



### • Bases para evaluar

Si el o los intereses obtenidos por un determinado préstamo (inversión) o el costo que representa un préstamo en particular, produce los beneficios esperados, se han definido diversos conceptos que son el fundamento de las matemáticas financieras empleadas para éste propósito.

✓ **Concepto de valor del dinero en el tiempo**

Dado el dinero, genera cierto interés cuando se emplea en algo; se reconoce que una cantidad de dinero hoy acumula interés en un lapso dado, en cambio si esa misma cantidad se tiene al finalizar ese lapso, no producirá interés durante el mismo. Esta relación entre el interés y el tiempo (lapso) es lo que conduce al concepto que se trata, es decir, dos cantidades iguales de dinero no tienen el mismo valor si se encuentra en dos puntos diferentes en el tiempo y la tasa de interés es diferente a cero.

Tasa De Interés (i)

Valor de fracción resultante de dividir interés recibido o pagado (I) en un periodo de tiempo determinado, entre el monto de préstamo hecho ó recibido (P)

$$i = \frac{I}{P} \quad \text{ó} \quad I = Pi$$

Frecuentemente i se expresa porcentualmente.



✓ **Concepto de tiempo (periodos).**

Cuando se realiza una operación (dar o recibir un préstamo) se observa que transcurre un tiempo desde el momento que se inicia (cuando se entrega o recibe el préstamo) y hasta el instante en que se termina (cuando se recibe o devuelve el préstamo conjunto con intereses). El tiempo transcurrido se mide en diferentes unidades: días, semanas, meses, trimestres, semestres, años, etc. así, si se considera en forma genérica el tiempo, se dice que transcurre un periodo (n), entendiéndolo como el número de veces que la unidad de tiempo seleccionada se repite o está contenida en el tiempo.

Ejemplo; si se presenta el 1º de enero y se cobra el 30 de Septiembre, el tiempo transcurrido entre las fechas, es posible expresarlo en diferentes periodos, dependiendo de la unidad de tiempo seleccionada; si es el día, se tiene 270 periodos, si la unidad son semanas, se tiene 36.

✓ **Concepto de equivalencia**

Si por ejemplo para una persona que hoy dispone de \$100.00 y tiene la oportunidad de prestarlos (invertir) con cierta seguridad, por un período de un año, a una tasa de interés del 20% anual, le es indiferente tener dicha cantidad hoy que \$120.00 dentro de un año, o

sea esas dos cantidades de distintas magnitudes en fechas diferentes, son equivalentes. Interés de oportunidad.

Situación similar se tiene cuando se está interesado en cambiar una obligación de hoy por un conjunto de otras obligaciones en el futuro, es decir se plantea la equivalencia entre diferentes valores en fechas distintas. Caso compra a crédito.

### ✓ Interés compuesto

Cuando se presta (invierte) o se recibe un préstamo se debe conocer la forma en la cual se recibirán o pagarán los intereses. Hay dos formas básicamente, la denominada tasa de interés simple y la conocida como tasa de interés compuesto.

Durante todo el tiempo (n periodos) que dura la operación, la cantidad prestada (capital) se incrementa con el interés generado en período anterior, para efecto de calcular el interés del siguiente período. Si se toma la denominación anterior (interés simple) y se aplica el concepto de equivalencia, en este tipo de interés:

$$F = P (1 + i)^n \quad \text{ó} \quad P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Si se convienen otras condiciones sobre la manera en la cual se recibirán o pagarán el préstamo y sus intereses, se presentan situaciones como las de percepciones o pagos de cantidades constantes en cada periodo de pago del préstamo.

Posible derivar las fórmulas de equivalencia en caso particular utilizadas en las matemáticas financieras, así para el caso antes mencionado (cantidades constantes) se tiene:

$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i} \quad \text{ó} \quad P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

Experiencia en proyectos de inversión de infraestructura en general.

Es poco probable encontrar que los intereses o flujos de caja que generan sean constantes en los periodos o sigan un patrón matemático determinado.

Para la evaluación de proyectos de inversión se utilizan la formula de equivalencia de interés compuesto.

Para conocimiento de generación de beneficios por parte de un proyecto de inversión específico (VPNx, TIR, y PRlx), indispensable conocimiento forma aplicable de ordenamiento de recursos a asignar al proyecto y de beneficios por obtener. O sea contabilidad aplicable.



#### d) Presentación de resultados

En general tres formatos o estados proforma que permiten ordenar la información sobre desembolsos y retribuciones del proyecto de inversión.

- Estado de pérdidas y ganancias (PG) ó estado de resultados (R).
  - Es el flujo del proyecto año tras año con base en pronósticos de ingresos y gastos
  - considera las condiciones fiscales (IVA, ISR, IETU)
- Balances generales.
  - Situación patrimonial del Operador año tras año
- Estado de origen y aplicación de recursos y flujo de caja (OARFC) ó Estado de usos y fuentes de fondo y flujo de caja (UFFFC).
  - Considera las condiciones de financiamiento y uso de recursos
  - El saldo de Usos y Fuentes determina la situación de la tesorería del proyecto (saldo de Caja y Bancos)

Para la facilidad de comprensión de la evaluación, se describen a continuación estos Estados Proforma.

- **Estado pro forma de pérdidas y ganancias**

Para realizar un estado de resultados adecuado, se deberá basarse en la ley tributaria, en las secciones referentes a la determinación de ingresos y costos deducibles de impuestos, aunque no hay que olvidar que la evolución de proyectos se está planeando y pronosticando los resultados probables que tendrá el sistema de transporte, con esto se simplifica mucho la presentación del estado de resultados.

Se llama Proforma porque esto significa proyectado, lo que en realidad hace el evaluador: proyecta los resultados económicos del cálculo que tendrá la empresa o el proyecto. A continuación se presenta la tabla con sus elementos.

| <b>Estados de Resultados Pro Forma</b> |             |          |          |          |          |          |          |
|--|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>CONCEPTOS</b>                       | <b>AÑOS</b> | 2009     |          | 2010     | 2011     | ...      | N        |
|  |             | Sem.1    | Sem.2    |          |          |          |          |
| <b>1. INGRESOS DE OPERACIÓN</b>        |             | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>Cobro de pasajes</b>                |             |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

|   |          |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>2. GASTOS PREOPERATIVOS</b>                      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>3. GASTOS DE OPERACIÓN</b>                       | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Gastos de Operación del Tren                        |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Seguros y Fianzas para los Pasajeros                |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>4. EXCEDENTE (UTILIDAD) DE OPERACION</b>         | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>5. GASTOS FINANCIEROS</b>                        | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Intereses y Comisiones del Crédito Base             |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Intereses y Comisiones de los Créditos Revolventes  |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>6. PRODUCTOS FINANCIEROS</b>                     | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Fondo de Mantenimiento Mayor                        |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Otros Productos Financieros                         |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>7. UTILIDAD (PERDIDA) BRUTA</b>                  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>DEPRECIACIONES</b>                               |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>8. BASE GRAVABLE</b>                             | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| Impuesto Sobre la Renta o IMPAC                     |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Participación de Trabajadores en Utilidades         |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>9. UTILIDAD (PERDIDA) NETA</b>                   | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>10. AUTOFINANCIAMIENTO</b>                       | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>Nota:</b> Todos los valores se expresan sin IVA. |          |          |          |          |          |          |

Descripción de los elementos de la tabla estados de resultados pro forma;

#### 1. INGRESOS DE OPERACIÓN

Recursos económicos obtenidos ya sea como retribución por la provisión de un bien o servicio a las personas o entidades que los requieren o por las actividades realizadas en el proyecto. Son ordinarios o extraordinarios. Los primeros se dividen en operativos (ventas bien o servicio) y no operativos (intereses, dividendos, regalías). Extraordinarios (venta activos depreciados, automóviles, etc.)

#### 2. GASTOS PREOPERATIVOS

Son todos los gastos previos a la ejecución del proyecto a realizar.

#### 3. GASTOS DE OPERACIÓN

En general se agrupan en dos tipos a saber: a) Gastos de Operación de los Autobuses, b) Seguros y Fianzas para los Pasajeros. Otras clasificaciones (fijos y variables; directos e indirectos) los primeros incluyen entre otros; sueldos y salarios del personal directamente involucrado en la generación y entrega del bien o servicio a proveer a la sociedad, servicios

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

como transporte, teléfono, materiales (consumibles) papelería, gasolina, aceite, energía eléctrica, etc.; otros costos, seguros, fianzas, etc.

Los seguros incluyen los correspondientes a; pasajeros, mantenimiento menor de las obras, reposición de equipo menor, reparación de partes del equipo o del proyecto.

#### 4. EXCEDENTE DE OPERACIÓN

Es la resta algebraica de los ingresos menos los costos y gastos de operación del proyecto. Es la cantidad de recursos de la cual dispone el proyecto, para afrontar sus compromisos de pago de intereses y principal de los créditos recibidos y recuperar el capital de riesgo invertido (financiamiento propio).

#### 5. GASTOS FINANCIEROS

Son los pagos de intereses y principal de los créditos recibidos por el proyecto, a pagar en su fase de operación y/o mantenimiento.

#### 6. PRODUCTOS FINANCIEROS

Estos productos ayudan a la administración del proyecto a futuro. Estos recursos invertidos se destinan a Fondo de Mantenimiento Mayor y otros productos financieros.

#### 7. UTILIDAD (PERDIDA) BRUTA

Es la resta algebraica del excedente de operación menos los gastos financieros, más los productos financieros.

#### 8. BASE GRAVABLE

Se calcula restando a la Utilidad Bruta el monto de las depreciaciones anuales de activos fijos. Sobre esta base gravable se tasan los impuestos federales a pagar (ISR o IETU según el que sea el mayor de los dos).

#### 9. UTILIDAD (PERDIDA) NETA

Es la resta algebraica de la Utilidad Bruta menos Impuestos y PTU (Participación de los Trabajadores en las Utilidades). El monto calculado año con año para este concepto, sin importar su signo constituye el superávit (signo positivo, ganancia) o déficit (signo negativo, pérdida) que se integra al Estado Proforma de Usos y Fuentes de Fondos y Flujo de Caja en el renglón correspondiente con fuentes de fondos.

#### 10. AUTOFINANCIAMIENTO

Es el monto del proyecto que se autofinancia con la operación del proyecto; resulta de la suma algebraica de las depreciaciones anuales más la utilidad neta. Representa los fondos de que realmente dispone el operador una vez deducidos todos sus gastos.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

• **Balances generales pro forma**

| <b>Balances Generales Pro Forma</b>   |      |          |          |          |          |          |          |          |
|---|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| CONCEPTOS   | AÑOS | BALANCE  | 2009     |          | 2010     | 2011     | ....     | N        |
|   |      | INICIAL  | Sem.1    | Sem. 2   |          |          |          |          |
| <b>Caja y Bancos</b>  |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Otros Activos Circulantes (1)</b>  |      |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>ACTIVO CIRCULANTE</b>  |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>IVA Neto por recuperar</b>   |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Otros impuestos por recuperar</b>  |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>ACTIVO DIFERIDO</b>  |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>Compra de Tren</b>   |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Reposición de Tren</b>   |      |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>ACTIVO FIJO</b>  |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>Menos: Depreciación acumulada</b>  |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>ACTIVO FIJO NETO</b>   |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>ACTIVO TOTAL</b>   |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>Proveedores y otros acreedores</b>   |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Créditos Revolventes</b>   |      |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>Aportes de Capital de Trabajo</b>  |      |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>PASIVO CIRCULANTE</b>  |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>IVA Neto por pagar</b>   |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Otros impuestos y PTU por pagar</b>  |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>PASIVO DIFERIDO</b>  |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>Crédito para la Construcción</b>   |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>PASIVO FIJO</b>  |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>PASIVO TOTAL</b>   |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>Capital Social Fijo</b>  |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Resultados de Ejercicios Anteriores</b>  |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Resultado del Ejercicio</b>  |      |          |          |          | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Reparto de Dividendos</b>  |      |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>CAPITAL CONTABLE</b>   |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>PASIVO + CAPITAL</b>   |      | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| <b>Chequeo Pasivo+Capital = Activo</b>  |      | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| <b>Notas:</b>   |      |          |          |          |          |          |          |          |
| (1) Los Otros Activos Circulantes se refieren a los saldos del Fondo para Mantenimiento Mayor y de las Reservas para Reposición de Activos                  |      |          |          |          |          |          |          |          |
| (2) El Reparto anual de Dividendos proviene de la Hoja sobre "Capital de Trabajo". En los Balances Generales, se tienen que acumular a lo largo del tiempo. |      |          |          |          |          |          |          |          |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Descripción de los elementos de la tabla balances generales pro forma;

1. ACTIVO CIRCULANTE

Es la suma algebraica de caja y bancos más otros activos circulantes (saldos del fondo para mantenimiento mayor y de reservas eventuales para reposición de activos).

2. ACTIVO DIFERIDO

Suma algebraica de del IVA neto por recuperar más otros impuestos por recuperar.

3. ACTIVO FIJO

Es la suma de compra de autobuses más reposición de autobuses.

4. ACTIVO FIJO NETO

Es la suma algebraica del activo fijo menos depreciación acumulada.

5. ACTIVO TOTAL

Es la suma del activo circulante más activo diferido más activo fijo neto.

6. PASIVO CIRCULANTE

Es la suma algebraica de proveedores y otros acreedores más créditos revolventes.

7. PASIVO DIFERIDO

Es la suma de IVA neto por pagar más otros impuestos y PTU por pagar.

8. PASIVO FIJO

Es el crédito para la adquisición de autobuses.

9. PASIVO TOTAL

Es la suma del Pasivo Circulante más Pasivo Diferido más Pasivo Fijo.

10. CAPITAL CONTABLE

Es la suma del capital social fijo más Resultados de Ejercicios Anteriores más Resultado del Ejercicio menos Reparto de Dividendos.

11. PASIVO + CAPITAL

Es la suma del Pasivo Total Pasivo más Capital. Tiene que ser igual al Activo Total para que el Balance General esté equilibrado (Chequeo Pasivo + Capital = Activo).



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

• **Desembolso y retribuciones integrales del UFFFC**

| Usos y Fuentes Pro Forma   |     |       |       |      |      |   |
|--|-----|-------|-------|------|------|---|
| CONCEPTO   | AÑO | 2009  |       | 2010 | .... | N |
|  |     | Sem.1 | Sem.2 |      |      |   |
| <b>A. FUENTES</b>  |     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0 |
| <b>1. Utilidades Netas (Superávit de operación)</b>              |     |       |       | 0    | 0    | 0 |
| <b>2. Variación en IVA recuperado</b>                            |     |       |       | 0    | 0    | 0 |
| <b>3. Crédito Base para la Construcción</b>                      |     |       |       | 0    | 0    | 0 |
| <b>4. Aumento de Capital Social, Otros Aportes y Reservas</b>    |     |       |       |      |      |   |
| <b>5. Depreciación y Amortización</b>                            |     |       |       | 0    | 0    | 0 |
| <b>6. Otros Instrumentos de Financiamiento</b>                   |     |       |       |      |      |   |
| <b>7. Valor de Rescate del Proyecto</b>                          |     |       |       |      |      |   |
| <b>B. USOS</b>   |     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0 |
| <b>1. Inversiones en terrenos</b>                                |     |       |       |      |      |   |
| <b>2. Inversiones en otros activos fijos</b>                     |     |       |       |      |      |   |
| <b>3. Inversiones en reposición de activos</b>                   |     |       |       | 0    | 0    | 0 |
| <b>4. Variación en Fondos de Reservas</b>                        |     |       |       |      |      |   |
| <b>5. Variación en IVA por recuperar</b>                         |     |       |       | 0    | 0    | 0 |
| <b>6. Variación en IVA y otros impuestos por pagar</b>           |     |       |       | 0    | 0    | 0 |
| <b>7. Amortización del Crédito Base</b>                          |     |       |       | 0    | 0    | 0 |
| <b>8. Variación en Capital de Trabajo (créditos revolventes)</b> |     |       |       |      |      |   |
| <b>9. Reembolso Aportes Sociales y Pagos de Dividendos</b>       |     |       |       |      |      |   |
| <b>C. SALDOS CAJA Y BANCOS (Flujo de Caja)</b>                   |     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0 |
| <b>Chequeo = Usos + Saldos Caja y Bancos = Fuentes</b>           |     |       |       | 0    | 0    | 0 |

Descripción de los elementos de la tabla usos y fuentes pro forma;

**A. FUTES (origen)**

1. Utilidad neta (Superávit De Operación)

Principal fuente de recursos del proyecto. Recursos generados a través de la vida útil (fase de operación y/o mantenimiento) del proyecto. Cobertura de inversiones, pago de créditos y beneficios adicionales. Origen, Estado de Resultados; es la Utilidad Neta.

2. Variación en IVA recuperado

3. Crédito (s) base para la construcción de largo plazo

Préstamo (s) en especie o dinero, al proyecto, a cambio de garantías de devolución y del pago de un precio por hacer uso de él (interés).

#### 4. Aumento de Capital Social, Otros Aportes y Reservas

También capital de riesgo. Recursos que los inversionistas (dueños) dedican (prestan) al proyecto o desembolsan o arriesgan en el proyecto.

#### 5. Depreciación y amortización

Forma de recuperación de la inversión posibilitada por el sistema fiscal de un país para proporcionar renovación y eventualmente crecimiento generación satisfactoros. Desembolso virtual en Estado de Resultados. Diferencia depreciación y amortización.

#### 6. Otros instrumentos de financiamiento

Bonos, certificados de participación ordinaria (CPO'S), obligaciones. Bursatilización del ingreso futuro, otros. Ejemplo bonos.

#### 7. Valor de rescate del proyecto

Recursos obtenidos por la venta de los bienes o activos del proyecto (obra civil, maquinaria y equipo, recuperación del capital de trabajo, etc.) en los cuales se invirtió, al finalizar la vida útil del proyecto. Parcial o totalmente depreciado. Ejemplo automóvil.

### **B. USOS**

Algunos de los conceptos en este caso como inversiones en terrenos, comienza con una inversión inicial, son preoperativos (excepto mantenimiento mayor). Deben separarse por el tratamiento fiscal que se les da; función de la vida útil de los bienes en los cuales se invirtió.

#### 1. Inversiones en terrenos (Inversión fija) y 2. Inversiones en otros activos fijos

Erogación en las obras civiles del proyecto (instalaciones fijas). Programa de construcción de proyecto. Incluye desembolsos en mantenimiento mayor de las obras.

#### 3. Inversiones en reposición de activos (Inversión en maquinaria y equipo)

Erogación en maquinaria y equipo del proyecto (pertenecientes al proyecto). Incluye desembolso en mantenimiento mayor de la obra.

#### 4. Variación en fondos de reservas

#### 5. Variación en IVA por recuperar

#### 6. Variación en IVA y otros impuestos por pagar

#### 7. Amortización del crédito base (a largo plazo)

Pago gradual de una deuda. O son pagos iguales o diferentes.

#### 8. Variación en capital de trabajo (créditos revolventes)

Desembolso necesario no solo para iniciar la fase de operación del proyecto, sino para garantizar en lo posible, la continuidad de esta fase o sea el suministro de bienes o servicios producido u ofertado por el proyecto. Se integra de: cantidad en efectivo disponible inmediatamente (caja y bancos) para prevenir poder cubrir, por ejemplo sueldos y salarios, pago de servicios provistos por terceros (energía eléctrica, agua, teléfono, combustible, algunas refacciones, etc.); inventario (almacén), por ejemplo, inventario de materiales y/o insumos y/o (caso industrias) productos en proceso o productos terminados, repuestos o refacciones de la maquinaria o equipo del proyecto; Cuentas por cobrar, o sea los créditos que se dan a los clientes o usuarios del proyecto y; cuantas por pagar, o sea los créditos recibidos por el proyecto.

#### 9. Reembolso aportes sociales y pagos de dividendos

Desembolsos en conceptos denominados intangibles. Constitución de empresa; tramitación y/o obtención de licencias, permisos, créditos, finanzas, inversionista, etc.; Si es el caso, estudios y/o diseño previos y/o recursos necesarios para la construcción y operación del proyecto; e intereses y comisiones durante la construcción.

### C. SALDOS CAJA Y BANCOS (Flujo de Caja –cash flow-)

Es la resta algebraica de las fuentes menos los usos en un periodo dado. Es la cantidad de recursos la cual finalmente disponen los inversionistas en el proyecto, que se espera, permitirá recuperar las erogaciones (inversiones) hechas en el proyecto y generar beneficios adicionales que darán la rentabilidad a estos desembolsos.

#### e) Características generales

Es el resumen de los montos de inversión del proyecto desglosado por aportación sectorial (banco, contratista, proveedor, otros). Y de los indicadores implementados en dicho proyecto que reflejan el comportamiento de la inversión a lo largo del tiempo.

| Características Generales                           |                          |
|---|--------------------------|
| <b>Inversiones Iniciales:</b>                       | Compra de Equipo Rodante |
| <b>Reinversiones:</b>                               |                          |
| <b>Aportes de Capital Social:</b>                   |                          |
| <b>Apalancamiento Financiero:</b>                   | Endeudamiento            |
|   | Capital de Riesgo        |
| <b>Condiciones del Crédito Base: Banca Nacional</b> | Tasa Real anual          |
|   | Plazo de Amortización    |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

| Indicadores Globales                                  | 2009 | 2010 | ....N |
|---|------|------|-------|
| <b><u>Flujos no actualizados (no descontados)</u></b> |      |      |       |
| Ingresos de Operación acumulados                      |      |      |       |
| Costos de Operación acumulados                        |      |      |       |
| Aportaciones de Capital                               | 0    |      |       |
| Utilidades Netas                                      |      |      |       |
| Depreciaciones  |      |      |       |
| Valor de rescate                                      |      |      |       |
| Flujos no actualizados                                |      |      |       |
| Flujos no actualizados acumulados                     | 0    |      |       |
| <b><u>Flujos actualizados (descontados)</u></b>       |      |      |       |
| Aportaciones de Capital                               | 0    |      |       |
| Utilidades Netas                                      |      |      |       |
| Depreciaciones  |      |      |       |
| Valor de rescate                                      |      |      |       |
| Flujos actualizados                                   |      |      |       |
| Flujos actualizados acumulados                        | 0    |      |       |
| Factores de actualización                             | 0    | 0    | 0     |

#### f) Indicadores de evaluación financiera

Son los resultados de la evaluación financiera del proyecto, mismos que nos dice el comportamiento de la inversión en el proyecto. Si es rentable o no, la tasa ocupada entre otros resultados importantes para la toma de decisiones correcta.

| Valor Presente Neto con Tasa del         | 10% | 0  | Pesos M.N.                                       |
|--|-----|----|--|
| Tasa de Rendimiento Interno (TRI)        |     | 0% |  |
| Margen de Autofinanciamiento             |     | 0% |  |
| (Utilidades Netas+Depreciación)/Ingresos |     |    |  |
| Múltiple Simple de la Inversión          |     | 0  | veces las aportaciones de capital                |
| Utilidades Netas/Capital                 |     |    |  |
| Período de Recuperación Simple           |     | 0  | años a partir del primer año de operación (2009) |
| Flujos no actualizados                   |     |    |  |
| Período de Recuperación Financiero       |     | 0  | años a partir del primer año de operación (2009) |
| Flujos actualizados                      |     |    |  |
| Punto de Equilibrio de Operación         |     | 0  | años a partir del primer año de operación (2009) |
| Ingresos > Costos                        |     |    |  |
| Punto de Equilibrio Financiero           |     | 0  | años a partir del primer año de operación (2009) |
| Utilidades Netas >0                      |     |    |  |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Descripción de los elementos de la tabla indicadores de evaluación financiera;

VPN = valor presente neto a (para) una tasa de descuento establecida por el inversionista (s) en el proyecto.

Cantidad en exceso o en déficit obtenida sobre capital invertido sobre capital invertido en el proyecto. En caso cantidad en exceso, capital invertido recuperado a la tasa de descuento establecida.

Si VPN se obtiene sobre el capital aportado por los inversionistas al proyecto entonces, para flujos de caja acumulados iguales o mayores a 0 (cero):

VPN

$$VPN = -I_o + \sum_{i=1}^m \frac{I_i - C_i}{(1+n)^i} + VR_n$$

$$VPN = -I_o + \sum_{i=1}^m \frac{\overline{BN}_i}{(1+n)^i} + VR_n$$

Cada Año;  $\overline{BN}_i$  = Beneficio Neto Promedio Anual

$$VPN = -I_o + \overline{BN} \sum_{i=1}^m \frac{1}{(1+n)^i} + VR_n$$

$$VPN = (-I_o + VR_n) + \overline{BN} + \frac{n(1+n)^n}{1-(1+n)^n}$$

En donde:

$I_o$  = Valor de las inversiones iniciales (por convención, agrupadas en un solo año inicial)

$n$  = Número de años futuros considerados para el análisis del proyecto

$i$  = valor de la tasa de social de descuento (en % p.a.)

$I_i$  = Beneficios (o ingresos) de cualquier año  $i$ , incluido entre 1 y  $n$

$C_i$  = Costos (o egresos) de cualquier año  $i$ , incluido entre 1 y  $n$

$VR_n$  = Valor Residual (o de Rescate) de las inversiones al cabo de  $n$  años, en dinero actual.

TRI = Tasa de Retorno Interna del capital aportado (equity) por los inversionistas del proyecto.

Es la tasa de descuento que hace que el valor presente neto sea igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Tasa que iguala los flujos de ingresos y egresos futuros de una inversión. Corresponde a la rentabilidad que obtendría un inversionista de mantener el instrumento financiero hasta su extinción, bajo el supuesto que revierte los flujos de ingresos a la misma tasa.

Es la tasa  $i$  para la cual  $VPN = 0$  ó sea cuando:

$$I_0 - VR_n = \sum_{i=0}^n \frac{I_i - C_i}{(1 + i_0)^i}$$

Tasa de rendimiento obtenida por el capital aportado por los inversionistas al proyecto, siempre y cuando no disposición de ningún de los flujos de caja generados por el proyecto en cada uno de los periodos de su horizonte de planeación.

PRI = Periodo de recuperación de la inversión (para) una tasa de descuento establecida por inversionista ( $s$ ) en el proyecto.

PRI se obtiene cuando, para cualquier valor de  $VPN > 0$

TRI; para  $i = 1$

$$TRI = \frac{I_i}{I_0(1 + i)^i}$$

Señalar; si hay cambio de signo en el flujo de caja o sea cuando el flujo de caja acumulado es llevado a "0" por medio de nuevas aportaciones de capital, se tiene más de un valor para  $i$  que satisface la igualdad de la TRI.

La TRI se compara con los rendimientos que ofrecen otras opciones de inversión a los inversionistas; cuando no se tiene otro proyecto se comparan con instrumentos de inversión como CETES y/o bonos gubernamentales de largo plazo.

**g) Elasticidades (para el análisis de sensibilidad)**

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| Coeficientes de elasticidad   | Rectas de sensibilidad |
| $(\delta x/x) / (\delta y/y)$ | $Y = aX + b$           |

- Análisis de resultados para determinación de variables a las cuales es sensible el proyecto; consecuencias y recomendaciones. Por ejemplo: profundización en las estimaciones de los valores de algunas de las variables.
- Lo que interesa no es el valor absoluto sino, la rapidez (sensibilidad) con la que baja o sube respecto a la referencia; es la importancia de conocer la elasticidad.

|       |                |                   |
|-------|----------------|-------------------|
| 0 – 1 | Insensibilidad | No hay problema   |
| 1 – 2 | Sensible       | Riesgo            |
| > 2   | Muy Sensible   | Stop → No se hace |

## Análisis de sensibilidad y riesgo

Para entorno de incertidumbre la toma de decisiones se apoya en Análisis de Sensibilidad. Determinación de valores de variables crítica (inciertas) para los que la rentabilidad no se garantice.

Consiste:

- Se toma los datos de tabla Indicadores de evaluación financiera con los cuales se hace una variación de -20% a 20% con la cual se determina su grado de sensibilidad.

| Análisis de Sensibilidad          | Sentido de Variación de los factores considerados |             |            |             |     |             |
|-----------------------------------|---|-------------|------------|-------------|-----|-------------|
|                                   | -20%  |             | Referencia |             | 20% |             |
| <b>Variación en Ingresos</b>      |   |             |            |             |     |             |
| Valor Presente Neto del Flujo     |   | millones \$ | 0          | millones \$ |     | millones \$ |
| Tasa de Rendimiento Interno (TRI) |   |             | 0.0%       |             |     |             |
| Margen de Autofinanciamiento      |   |             | 0.0%       |             |     |             |
| Múltiple Simple de la Inversión   |   | veces       | 0.0        | veces       |     | veces       |
| Período de Recuperación Simple    |   | años        | 0          | años        |     | años        |
| Período de Recuperación Financ.   |   | años        | 0          | años        |     | años        |
| Punto de Equilibrio de Operación  |   | años        | 0          | años        |     | años        |
| Punto de Equilibrio Financiero    |   | años        | 0          | años        |     | años        |

- Selección de variable cuyo valor estimado (originalmente, evaluación base) son más inciertos (costos de adquisición trenes, tasa de intereses, apalancamiento financiero).
- Determinación del rango creíble de valores posibles de variables más inciertas (-20% a 20%).
- En las siguientes tablas se observan dichas aplicaciones.

| Variación en Costos de Adquisición Trenes | -20%                          |       | Referencia  |       | 20%         |       |
|---|-------------------------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|   | Valor Presente Neto del Flujo |       | millones \$ | 0     | millones \$ |       |
| Tasa de Rendimiento Interno (TRI)         |                               |       | 0.0%        |       |             |       |
| Margen de Autofinanciamiento              |                               |       | 0.0%        |       |             |       |
| Múltiple Simple de la Inversión           |                               | veces | 0.0         | veces |             | veces |
| Período de Recuperación Simple            |                               | años  | 0           | años  |             | años  |
| Período de Recuperación Financ.           |                               | años  | 0           | años  |             | años  |
| Punto de Equilibrio de Operación          |                               | años  | 0           | años  |             | años  |
| Punto de Equilibrio Financiero            |                               | años  | 0           | años  |             | años  |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

| <b><u>Variación en Tasas de Intereses</u></b> | -20% | 8% real     | Referencia | 10% real    | 20% | 12% real    |
|---|------|-------------|------------|-------------|-----|-------------|
| <b>Valor Presente Neto del Flujo</b>          |      | millones \$ | 0          | millones \$ |     | millones \$ |
| <b>Tasa de Rendimiento Interno (TRI)</b>      |      |             | 0.0%       |             |     |             |
| <b>Margen de Autofinanciamiento</b>           |      |             | 0.0%       |             |     |             |
| <b>Múltiple Simple de la Inversión</b>        |      | veces       | 0.0        | veces       |     | veces       |
| <b>Período de Recuperación Simple</b>         |      | años        | 0          | años        |     | años        |
| <b>Período de Recuperación Financ.</b>        |      | años        | 0          | años        |     | años        |
| <b>Punto de Equilibrio de Operación</b>       |      | años        | 0          | años        |     | años        |
| <b>Punto de Equilibrio Financiero</b>         |      | años        | 0          | años        |     | años        |

| <b><u>Variación en Apalancamiento Financiero</u></b> | -13% | Apal. 65/35 | Referencia | Apal. 75/25 | 13% | Apal. 85/15 |
|--|------|-------------|------------|-------------|-----|-------------|
| <b>Valor Presente Neto del Flujo</b>                 |      | millones \$ | 0          | millones \$ |     | millones \$ |
| <b>Tasa de Rendimiento Interno (TRI)</b>             |      |             | 0.0%       |             |     |             |
| <b>Margen de Autofinanciamiento</b>                  |      |             | 0.0%       |             |     |             |
| <b>Múltiple Simple de la Inversión</b>               |      | veces       | 0.0        | veces       |     | veces       |
| <b>Período de Recuperación Simple</b>                |      | años        | 0          | años        |     | años        |
| <b>Período de Recuperación Financ.</b>               |      | años        | 0          | años        |     | años        |
| <b>Punto de Equilibrio de Operación</b>              |      | años        | 0          | años        |     | años        |
| <b>Punto de Equilibrio Financiero</b>                |      | años        | 0          | años        |     | años        |

En las tablas anteriores se cumple.

- Estimación de índices de rentabilidad de proyecto considerando los valores dentro de los rangos, de las variables mas inciertas, tomando un solo valor de una sola variable cada vez (sin variar los valores del resto de las variables considerados en la evaluación base).
- Objetivo no multiplicar hipótesis, sino en qué medida de incertidumbre modifica resultados de análisis base.



## II.2 Metodología propuesta alternativa

Uno de los puntos más críticos de la metodología clásica como ya se definió es a la demanda, al no considerar los impactos por los distintos efectos que se le dan a la demanda, dichos impactos son la tarifa, tiempos, utilidad, competencia, otros.

De esto la importancia de la metodología alternativa que considera los efectos de la tarifa a la demanda a una utilidad garantizada al operador privado.

Esta herramienta que describe el grado de sensibilidad de la demanda a cambios en la tarifa (o algún otro factor). El conocimiento de la forma funcional de la demanda de viajes es utilizado para pronosticar cambios en el volumen de demanda, causados por cambios en la tarifa del servicio en el corto plazo. En otras palabras, este concepto mide el grado de respuesta de la demanda (cantidad demandada del servicio de transporte) ante un cambio en los factores de la demanda como es la tarifa del servicio.

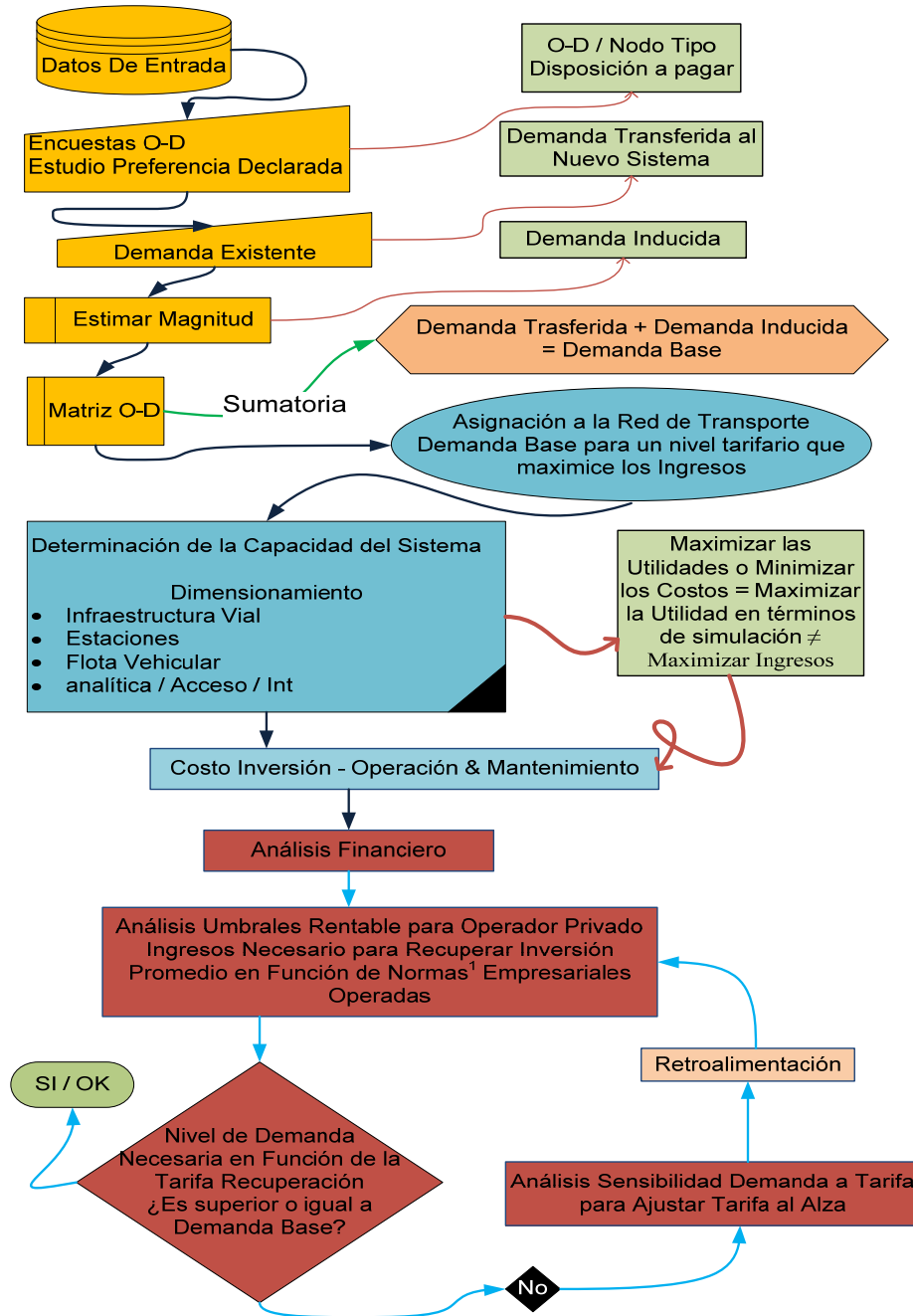
La elasticidad propia de la tarifa, es la respuesta de los consumidores a cambios tarifarios del servicio, por ejemplo, la metodología alternativa mide el cambio en la demanda de transporte público con respecto a un cambio en la tarifa.

También se contempla el efecto de un cambio en la tarifa de un operador sobre la demanda de los servicios de otro operador (competencia entre otros operadores de sistemas de transporte). Ésta toma el lugar entre los modos de transporte, dentro de los modos o aún en el interior de una empresa si ofrece una variedad de tarifas para un mismo viaje, pero con diferentes estándares de servicio (primera clase o segunda), como el efecto en la demanda de transporte público debido a un cambio en los costos por el uso de automóvil.

A continuación se presenta el diagrama de la metodología alternativa.



Metodología propuesta alternativa



Descripción del la metodología propuesta alternativa

Como se ve en el diagrama la metodología propuesta alternativa parte de la metodología convencional hasta el punto de análisis financiero en el cual es donde entra la propuesta.

1 Tasa mínima de rentabilidad. Periodo máximo de recuperación de la inversión inicial

Llevando a cabo un análisis de la demanda y oferta en la región del proyecto, con ello se tendrá la certeza de origen y destino de la demanda de pasajeros. Como se mueve la demanda en el corredor y cuantificar la demanda inducida.

Teniendo el punto anterior se tendrá la capacidad para determinar la demanda actual, se estará en condiciones de hacer pronósticos de la misma. Se definirán las características de operación del sistema de transporte, tanto de infraestructura y operación como de actividades administrativas, se determinará en función de la demanda existente y futura.

Se hace un análisis de costos de inversión, de operación y mantenimiento, para saber cuánto están invirtiendo los socios en este caso específico del transporte en México la infraestructura en vialidades y paraderos se obtiene por parte del gobierno (no se cobra dicha infraestructura) con lo cual se determinan los ingresos en función de la tarifa de referencia y luego las utilidades esperadas en el Caso Base (situación de referencia).

Finalmente, se hace un análisis financiero misma que es la aportación de dicha metodología, se describe a continuación.

La metodología propuesta se compone de:

- El análisis de Umbral vs. Tarifa
- El Ajuste Tarifario vs. Nivel de Demanda (en su caso) en función de la sensibilidad de la demanda a la tarifa.

La orientación de esta metodología es hacia la iniciativa privada, misma que son los inversionistas y operadores del sistema de transporte. De esto la relevancia de dicha metodología para la toma de decisiones en inversiones.

Con se analiza cualquier proyecto de transporte público en función de las metas del inversionista (utilidades), dando por resultado el interés o rechazo de los inversionistas privados para dicho proyecto.

## II.2.1 Tarifa

El cálculo consiste en la determinación de un valor de lo que se gasta por unidad y se relaciona con el número de pasajeros (Demanda) de la unidad. Para el cálculo de la tarifa consisten en el desarrollo de estos rubros:

- Cantidad de pasajeros transportados (Demanda), por día, mes o año



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

- Establecer los costos a los que se incurre al prestar el servicio
- Establecer las frecuencias de mantenimiento, factores e índice operativos
- Calcular el costo por kilómetro y el costo por pasajero
- Contar con una fórmula de revisión periódica de tarifa
- Kilometraje recorrido por día, mes o año

El cálculo de la tarifa se realiza a nivel de ruta, o de empresa o sector de operación y se basa en la determinación de una tarifa de equilibrio en la que no se considera la utilidad. Para su estimación se requiere:

| <b>Cálculo de la tarifa</b>                    |   |                  |
|--|---|------------------|
| <b>1. Costo Total por Kilometro</b>            | 0 | \$/veh           |
| <b>Costo Variable por Kilometro</b>            | 0 | \$/veh           |
| <b>Costo Fijo Total por Kilometro</b>          | 0 | \$/veh           |
| <b>2. Captación Promedio por Kilómetro</b>     | 0 | Pas/Km           |
| <b>Pasajeros Transportados (Demanda)</b>       | 0 | Pas x veh x años |
| <b>Distancia Promedio Recorrida</b>            | 0 | Km/veh x año     |
| <b>3. Tarifa antes de impuestos y utilidad</b> | 0 |                  |

Descripción de los elementos de la tabla cálculo de tarifa;

1. Costo total

Es la suma del Costo Variable más Costo Fijo Total

2. Captación promedio

Es la suma de Pasajeros Transportados (Demanda) más Distancia Promedio Recorrida

3. Tarifa antes de impuestos y utilidad

Es la división del Costo Total entre Costo Promedio

## II.2.2 Etapas de la metodología propuesta

### 1. Cálculo de umbrales de rentabilidad.

Se parte del indicador del Valor Presente Neto (VPN) como criterio financiero básico. Se tiene:

$$VPN = -I_o + \sum_{i=1}^n \frac{I_i - C_i}{(1+r)^i} + VR_n$$

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Donde:

VPN = Valor presente neto del flujo económico o financiero del proyecto

$I_o$  = Inversión inicial del operador privado (vehículos + oficinas)

$I_i$  = Beneficios (o ingresos) de cualquier año i, incluido entre 1 y n

$C_i$  = Costos (o egresos) de cualquier año i, incluido entre 1 y n

$r$  = Número de años futuros considerados para el análisis del proyecto

$VR_n$  = Valor de rescate actualizado de la inversión inicial al cabo de n años

Si se llama  $\overline{BN}_i$  = beneficio neto promedio anual, la fórmula anterior se vuelve:

$$VPN = -I_o + \sum_{i=1}^n \frac{\overline{BN}_i}{(1+r)^i} + VR_n = -I_o + \overline{BN} * \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r)^i} + VR_n$$

O bien:

$$VPN = (-I_o + VR_n) + \overline{BN} * \frac{r(1+r)^n}{1-(1+r)^n}$$

El valor de umbral de la VPN corresponde a la rentabilidad mínima esperada por el inversionista privado, i.e. la tasa de actualización r. Esta condición se obtiene cuando  $VPN = 0$ , lo que significa que toda la inversión inicial está recuperada al cabo de n años y que se aseguró una rentabilidad mínima del proyecto igual a r (tasa de actualización).

$$\overline{BN} = (I_o - VR_n) * F(n, r) = k * I_o$$

Donde:

$I_o$  = Inversión inicial

$VR_n$  = Valor de rescate actualizado de la inversión inicial al cabo de n años

$\overline{BN}$  = Beneficios Netos promedio anuales

$F(n, r) = \text{Razón } \frac{1-(1+r)^n}{r(1+r)^n}$

Así se calculan los beneficios netos promedio anuales mínimos necesarios para conseguir una recuperación de la inversión inicial en n años, asegurando una rentabilidad r.

Al conocer las normas empresariales del operador privado en cuanto a recuperación de inversiones y rentabilidad mínima esperada, siempre se cuenta con la opción de calcular los beneficios promedio anuales que satisfacen estos requerimientos corporativos y por ende los ingresos promedio anuales correspondientes mediante la relación:

$$\overline{BN} + \text{Costos}_{Total} = k * I_o + \text{Costos}_{Total} = \text{Ingresos Promedio Anuales}$$

Donde

$\text{Costos}_{Total} = \text{Costos de O\&M} + \text{Amortización de Créditos} + \text{Impuestos}$

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Finalmente, al conocer la tarifa de referencia (\$ por viaje) se deduce la demanda mínima anual y diaria que satisfaga la recuperación deseada de las inversiones iniciales.

| Datos   |    |                              |
|---|----|------------------------------|
| <b>Depreciación técnica</b>                                       | 0% | anual                        |
| <b>Costo de operación</b>   | 0  | promedio anual               |
| <b>Capital propio lo</b>  | 0  |                              |
| <b>Contraprestación Pagadas al Estado</b>                         | 0% | Inversión inicial por un año |
| <b>Inversión total</b>  | 0  | 0                            |
| <b><math>VRn = (lo \cdot (1 - n \cdot DT)) / (1 + r)^n</math></b> |    |                              |

| Utilidades Netas Promedio anuales necesarias para VPN=0 (Umbral)           |            |             |    |
|--|------------|-------------|----|
| <b><math>UTi = (lo - VRn) \cdot F(r, n)</math> cuando VPN = 0 (Umbral)</b> |            |             |    |
| <b>Tasa de actualización</b>   |            | <b>Años</b> |    |
| <b>r</b>   | <b>10%</b> | n           | 10 |
| <b>r</b>   | <b>15%</b> | n           | 15 |
| <b>r</b>   | <b>20%</b> | n           | 20 |

|                                       | 10 años | 15 años | 20 años |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|
| <b>VRn con r=0%</b>                   | 0       | 0       | 0       |
| <b>lo - VRn con r=0%</b>              | 0       | 0       | 0       |
| <b>F(0%,n)</b>                        | 0       | 0       | 0       |
| Utilidades Promedio Anuales Como % lo |         |         |         |
| <b>UTi con r=0%</b>                   | 0       | 0       | 0       |
| Utilidades Promedio Anuales           |         |         |         |
| <b>IPi con r=0%</b>                   | 0       | 0       | 0       |

|                                   |             |
|-----------------------------------|-------------|
| <b>Utilidades Netas promedio</b>  | <b>0</b>    |
| <b>Tasa de ISR</b>                | 28%         |
| <b>Utilidades Brutas Promedio</b> | 0           |
| <b>Costos Financieros</b>         | 0           |
| <b>Costos de Operación</b>        | 0           |
| Ingresos Promedio anuales         | <b>0.00</b> |
| <b>Tarifa por viaje</b>           | \$ -        |
| Pasajeros anuales                 | <b>0</b>    |

### II.2.3 Comparación con la situación base (metodología tradicional)

2 posibilidades:

\* *La demanda calculada es inferior a la Demanda Base.* Esto significa que el sistema de transporte público requiere normalmente una menor demanda para asegurar una rentabilidad satisfactoria para el operador privado. Por lo que con la tarifa de referencia que se desprende de la situación base, la rentabilidad real obtenida siempre será superior a la rentabilidad mínima esperada → se mantiene el pronóstico de la Situación de Referencia.

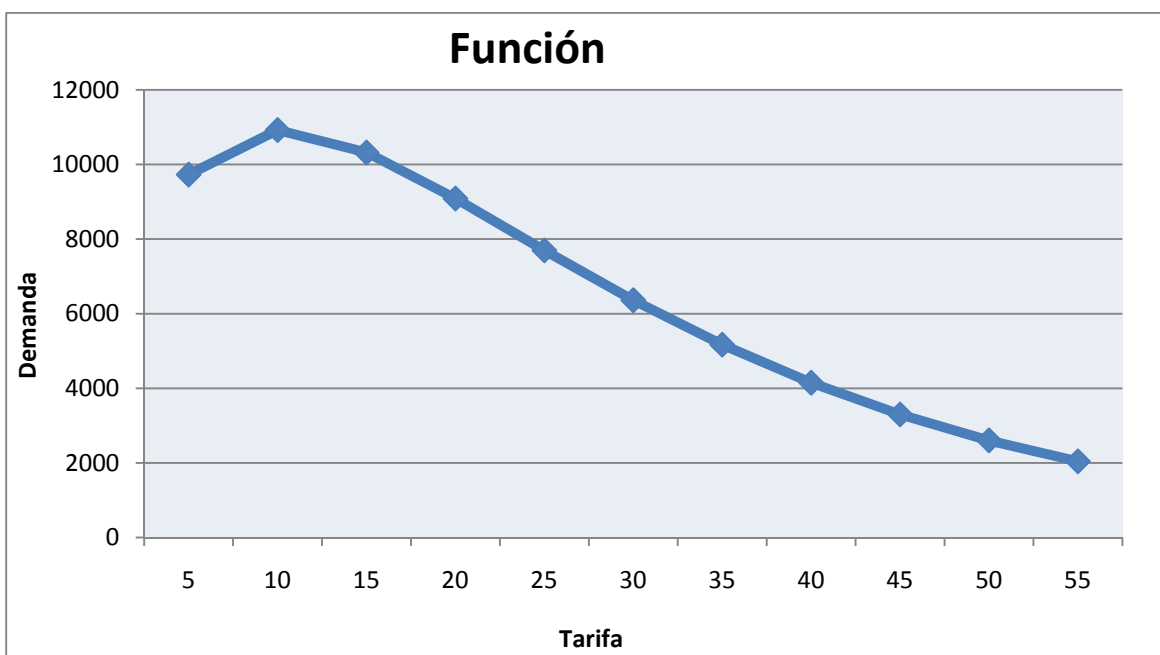
\* *La demanda calculada es superior a la Demanda Base.* Esto significa que el sistema de transporte público requiere una mayor demanda para asegurar una rentabilidad satisfactoria para el operador privado → BAJAR TARIFA DE REFERENCIA considerando la Preferencia Declarada de los usuarios (Disposición a pagar) que se aproxima por una Curva logística (función monótona) cuya ecuación general es:

$$Y = \frac{a_0}{A + B_{exp}^{CX+D}} + K$$

Donde:

Y = Nivel de Demanda en VPD

X = Nivel Tarifario en \$/Viaje



Se ajusta la tarifa a la baja tomando en cuenta la preferencia declarada y el nivel de demanda calculado. Luego se recalculan los ingresos y beneficios promedio anuales que correspondan a la vez al nivel de demanda y a la tarifa ajustada a la baja (nueva simulación de umbrales).

**Criterios de toma de decisiones:**

\* Si la nueva rentabilidad ajustada es inferior a la rentabilidad mínima esperada por el operador privado, éste deberá tomar la decisión o bien de no emprender la inversión, o bien de aceptar esta rentabilidad menor, valorando otros aspectos del negocio como son: negociar un mayor periodo de concesión, garantizarse aumentos ulteriores de tarifas (cuando esté consolidada la demanda), entre otros.

\* Si la nueva rentabilidad ajustada es superior a la rentabilidad mínima esperada por el operador privado, éste tiene interés en emprender la inversión puesto que puede a la vez captar una mayor demanda cobrando una menor tarifa y conseguir una mayor rentabilidad que la mínima que podía esperar.





# Capítulo 3

Es la aplicación de la metodología tradicional y la propuesta, en un proyecto de transporte con el objetivo de comprobar la hipótesis planteada.

Se presentan en dos partes como se planteo en el capítulo anterior, primero la parte tradicional y posteriormente la propuesta planteada.

Por razones de confidencialidad del mismo proyecto los datos presentados han sido multiplicados por un factor intencionalmente.

## **III. CASO DE ESTUDIO: TREN SUBURBANO 3 (CHALCO-SAN RAFAEL)**

### **Introducción**

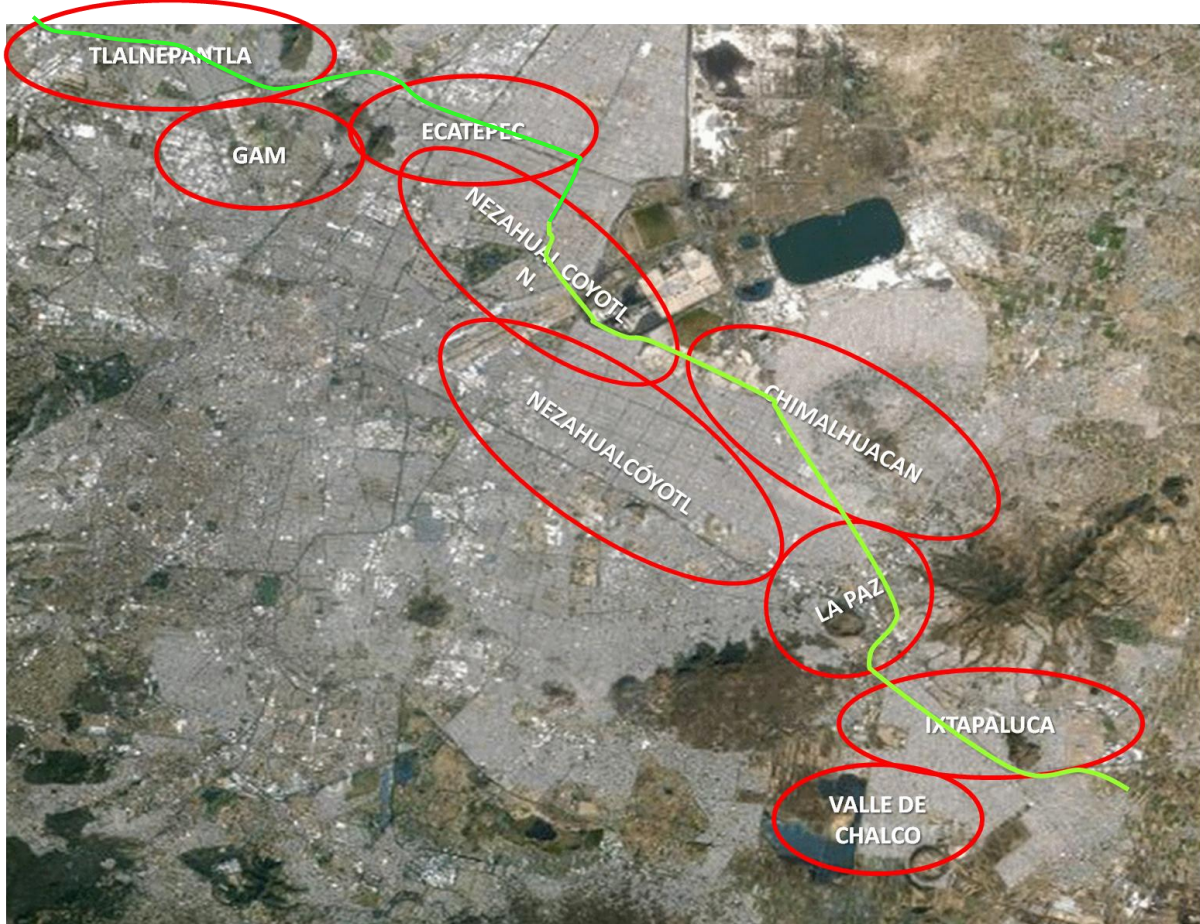
El desarrollo del proyecto en sus tres etapas abarca ocho municipios del Estado de México y una delegación del Distrito Federal.

- Los municipios del Estado de México son:  
Chalco, Ixtapaluca, Valle de Chalco, La Paz, Chimalhuacán, Netzahualcóyotl, Ecatepec y Tlalnepantla.
- La delegación en el Distrito Federal es:  
Gustavo A. Madero



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

A continuación se ilustran las cuencas de captación, según los municipios y delegación descritos.



Para su estudio la longitud del tren se divide en tres tramos

- Chalco- la Paz
- La Paz- Netzahualcáyotl
- Netzahualcáyotl – Tlalnepantla (San Rafael)

Los dos primeros, se conocen como las etapas 1 y 2 a implantar en el corto tiempo. El tercero, corresponde a la tercera etapa a implantar en el mediano plazo.

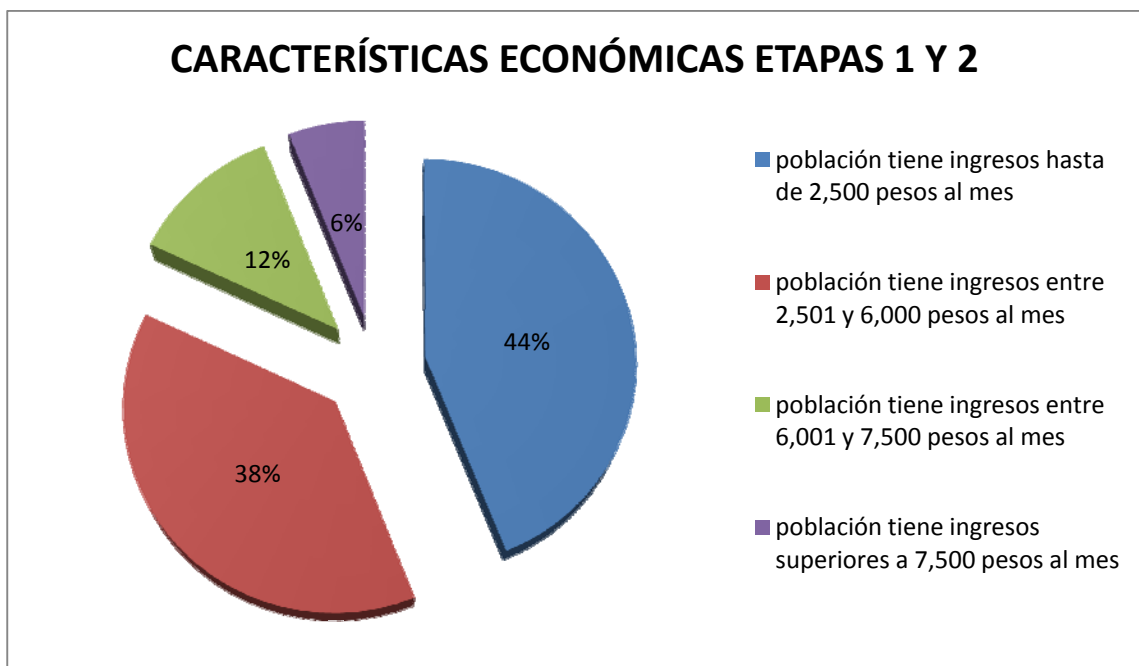
**b) Área de influencia del proyecto características urbanas, etapas 1 y 2**

|               |   |
|---------------|---|
| <b>CHALCO</b> | Zona agrícola comercial con reservas territoriales y gran crecimiento habitacional. Actúa como distribuidor de transporte público de los municipios aledaños al sur de dicho municipio. |
|---------------|---|

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>IXTAPALUCA</b>        | Zona habitacional comercial con reservas territoriales. Cuenta con centros comerciales importantes de gran atracción.   |
| <b>VALLE DE CHALCO</b>   | Zona habitacional de bajos ingresos.  |
| <b>LA PAZ</b>            | Zona comercial actúa como nudo intermodal distribuidor entre Ixtapaluca, Chalco, Chimalhuacán, Netzahualcóyotl y Texcoco  |
| <b>NETZAHUALCÓYOTL</b>   | Zona habitacional transformándose rápidamente a comercial de valor en sus avenidas principales. Cuenta con un área moderna de equipamiento urbano, llamada Ciudad jardín. |
| <b>CHIMALHUACAN</b>      | Zona habitacional de bajos ingresos con algunas reservas territoriales.   |
| <b>ECATEPEC</b>          | Zona industrial, comercial y habitacional. Es el municipio más poblado del país.  |
| <b>GUSTAVO A. MADERO</b> | Delegación al norte del Distrito Federal. Zona habitacional de gran movilidad.  |
| <b>TLALNEPANTLA</b>      | Zona industrial comercial de alto valor   |

**c) Características económicas etapas 1 y 2**



**d) Mercado y oferta**

Esta tarea consistió en caracterizar la demanda y oferta actuales, en forma agregada.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Sobre la *demanda*, se cuantificó el mercado potencial total en términos de la población en el área, sus niveles de ingreso y preferencias por modo de transporte.

Respecto a la *oferta* se identificaron los modos y rutas que compiten con el tren suburbano, además se realizó un análisis de la información con respecto a la capacidad, velocidad media, tiempo total de viaje y costo de tales modos y rutas. Junto con esto, se analizó el marco institucional en el cual se desenvuelve este mercado, desde el punto de vista de la regulación a la que se debe someter cada operador, y la forma en que se desarrolla la competencia y en general la provisión de los servicios. Se hicieron recorridos en terreno para complementar las cifras, y proveer caracterización del sector de influencia según su densidad, facilidad de acceso, equipamiento urbano y otras.

#### Población En El Área De Influencia (Demanda Potencial)

La estimación de la población y su crecimiento en el área de influencia del Tren Suburbano 3, son las estimaciones de CONAPO. Las estimaciones se muestran divididas en dos partes:

- Una correspondiente a las etapas 1 y 2 del Tren Suburbano 3.
- Otra correspondiente a la etapa 3 del Tren Suburbano 3

Para cuantificar la población en el área de influencia del Tren Suburbano 3, etapas 1 y 2, se adicionan 5 municipios colindantes con dicha área. Su aportación a la demanda, sobre todo a futuro, es importante.

Estos municipios son:

- Amecameca
- Cocotitlán
- Tenango del valle
- Texcoco
- Chicoloapan

| <b>Población Área De Influencia Y Su Pronóstico. Etapa 1 y 2</b> |         |         |         |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>POBLACIÓN</b>   | 2005    | 2010    | 2015    | 2020    | 2025    | 2030    |
| <b>Amecameca</b>   | 48 526  | 51 956  | 55 077  | 57 881  | 60 355  | 62 429  |
| <b>Chalco</b>  | 253 928 | 299 304 | 341 196 | 379 199 | 412 968 | 441 857 |
| <b>Chicoloapan</b>   | 162 049 | 256 054 | 351 660 | 447 078 | 540 829 | 630 993 |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

|  |           |           |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Chimalhuacán</b>                    | 525 862   | 558 771   | 583 158   | 600 057   | 610 070   | 613 284   |
| <b>Cocotitlán</b>                      | 11 997    | 13 956    | 15 973    | 18 004    | 20 024    | 21 982    |
| <b>Ixtapaluca</b>                      | 416 727   | 565 086   | 711 607   | 853 846   | 989 666   | 1 116 198 |
| <b>Netzahualcóyotl</b>                 | 1 162 461 | 1 067 770 | 974 892   | 887 124   | 805 506   | 729 808   |
| <b>Paz, La</b>                         | 232 626   | 252 527   | 269 010   | 282 449   | 292 942   | 300 350   |
| <b>Tenango del Valle</b>               | 68 828    | 73 403    | 77 495    | 81 095    | 84 191    | 86 696    |
| <b>Tlamanalco</b>                      | 44 076    | 46 278    | 48 165    | 49 716    | 50 939    | 51 792    |
| <b>Texcoco</b>                         | 210 411   | 217 260   | 221 829   | 224 482   | 225 403   | 224 563   |
| <b>Valle de Chalco<br/>Solidaridad</b> | 335 338   | 344 522   | 350 009   | 352 316   | 351 788   | 348 425   |
| <b>SUMA</b>                            | 3 472 829 | 3 746 887 | 4 000 071 | 4 233 247 | 4 444 681 | 4 628 377 |
|  |           | 7.89%     | 6.76%     | 5.83%     | 4.99%     | 4.13%     |
| <b>Buenaventura</b>                    | 46,134    | 62,558    | 78,779    | 94,525    | 109,561   | 123,569   |
| <b>4 vientos</b>                       | 37,109    | 50,321    | 63,368    | 76,035    | 88,129    | 99,397    |
| <b>SUMA</b>                            | 83,243    | 112,879   | 142,147   | 170,560   | 197,690   | 222,966   |

| <b>Población área de influencia y su pronóstico. etapa 3</b> |           |           |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Ecatepec de Morelos</b>                                   | 1 687 378 | 1 743 838 | 1 777 646 | 1 794 211 | 1 795 294 | 1 780 946 |
| <b>Tlalnepantla de Baz</b>                                   | 694 843   | 652 113   | 607 675   | 564 124   | 522 248   | 482 080   |
| <b>Gustavo A. Madero</b>                                     | 1 211 202 | 1 157 362 | 1 103 206 | 1 047 961 | 991 301   | 933 193   |
| <b>SUMA</b>  | 3 593 423 | 3 553 313 | 3 488 527 | 3 406 296 | 3 308 843 | 3 196 219 |
| <i>Fuente: CONAPO</i>  |           |           |           |           |           |           |

En la tabla anterior se desglosa la población de dos desarrollos urbanos, Buenaventura y 4 vientos que son prototipo de crecimientos futuros principalmente en Chalco e Ixtapaluca. La población actual en el área de influencia, etapas 1 y 2, Chalco- Netzahualcóyotl, es del orden de 3.5 millones de habitantes. Crecerá en 25 años, un poco más de 1.1 millones de habitantes, pasará a ser del orden de 4.6 millones.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Ixtapaluca en los próximos 25 años triplicará su población, pasará de 416 mil a 1.1 millones de habitantes. Esto debido al potencial de tierra disponible para albergar desarrollos de centros habitacionales como Cuatro Vientos y Buenaventura.

Chicoloapan verá casi cuadruplicar su población, pasará de 162 mil a 631 mil habitantes.

En Netzahualcóyotl decrecerá la población en los próximos 25 años. Pasará de 1.16 millones a 729 mil habitantes. Esto se explica porque el uso del suelo está cambiando de habitacional a comercial y de servicios. Esto conlleva un incremento en el poder adquisitivo de la zona, dado que hay un porcentaje mayor de población productiva respecto al total.

En el área de influencia de la etapa 3, Netzahualcóyotl- San Rafael, la población actual es del orden de 3.6 millones de habitantes.

La población en esa área de influencia, decrecerá durante los próximos 25 años, llegará a ser en el año 2030, del orden de 3.2 millones de personas.

Tlalnepantla es una zona industrial del alto valor, no es predominantemente habitacional, lo que no propicia el crecimiento de su población. Sin embargo, la misma actividad industrial genera fuerte flujos de personas de más capacidad económica.

La población total actual en el área de influencia, etapas 1, 2 y 3, del Tren Suburbano 3, es del orden:

| <b>Población total SubUrbano 3</b> | <b>Habitantes</b> |
|------------------------------------|-------------------|
| <b>Año 2010</b>                    | 7 millones        |
| <b>Año 2030</b>                    | 7.6 millones      |

### e) Valor Del Tiempo De La Población

De estudios realizados con anterioridad, se usarán las siguientes estimaciones, como valor del tiempo en el área de influencia.

| <b>Zona</b>            | <b>Pesos/hora</b> |
|------------------------|-------------------|
| <b>Chalco</b>          | \$12              |
| <b>Ixtapaluca</b>      | \$16              |
| <b>Valle de Chalco</b> | \$8               |
| <b>La Paz</b>          | \$12              |
| <b>Chimalhuacán</b>    | \$8               |
| <b>Netzahualcóyotl</b> | \$16              |
| <b>Ciudad Jardín</b>   | \$16              |

### f) Características de la demanda y oferta de transporte público en el área de influencia

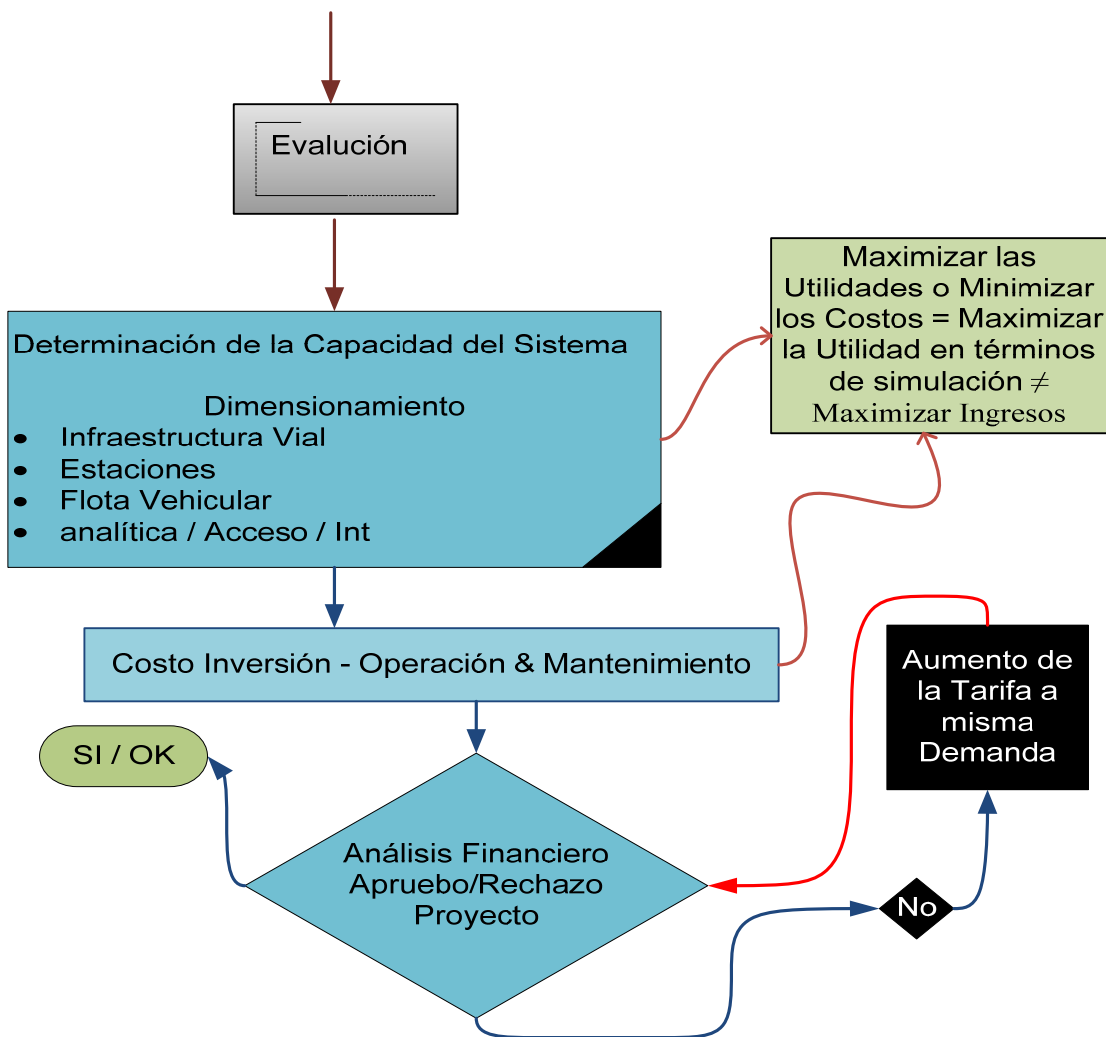
Se observaron dos clases de flujo.

- Locales, dentro del propio municipio y entre municipios colindantes.
- Hacia la Ciudad de México.

El mayor flujo hacia la Ciudad de México se observó por la mañana siendo la Hora de Máxima Demanda de 7:00 a 8:00. El mayor flujo desde la Ciudad de México se observó por la tarde noche en un horario más extendido de 17:00 a 21:00. Los flujos locales e intermunicipales se observaron durante todo el día.

### I.3 Evaluación convencional

#### METODOLOGÍA





PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

**A. Pasivos y activos**

| <b>ACTIVOS FINANCIEROS</b>            |        |  |
|---------------------------------------|--------|--|
| <b>Papel Bancario</b>                 | 4%     | de rendimiento real anual sobre el saldo promedio del período  |
|                                       | 1      | mes renovable  |
| <b>PASIVOS FINANCIEROS</b>            |        |  |
| <b>Proveedores</b>                    | 1.0    | mes sobre Gastos de Operación excluyendo Personal asalariado y Amortización de créditos (costos fijos) |
|                                       | 1.0    | mes sobre Gastos Preoperativos   |
|                                       | 1.0    | mes sobre Inversiones en Activo Fijo del período   |
| <b>Impuestos y PTU</b>                | 1.0    | mes sobre el saldo mensual de IVA neto por pagar o recuperar   |
|                                       | 3.0    | meses sobre el pago anual de ISR o IMPAC (liquidación al 31 de marzo del año siguiente)                |
|                                       | 1.0    | mes sobre pagos provisionales de ISR   |
|                                       | 5.0    | meses sobre la PTU (pago hasta el 31 de mayo del año siguiente)  |
| <b>Créditos Revolventes</b>           | No Hay |  |
|                                       |        | El capital de trabajo se financia por aportes de capital variable                                      |
| <b>Crédito Base para la Inversión</b> |        |  |
| <b>Banco</b>                          | 18.0%  | de la inversión en activos fijos   |
|                                       | 8.5%   | de interés real anual sobre el saldo promedio del período  |
|                                       | \$ 0   | comisión de apertura (pago único inicial)  |
|                                       | \$ 0   | mensuales durante el tiempo del crédito (costo por disposición de crédito)                             |
|                                       | 6      | años de plazo total  |
|                                       | 2      | años de gracia sobre el capital  |
|                                       | 4      | años de amortización efectiva del capital  |
| <b>Particular</b>                     | 12%    | de la inversión en activos fijos   |
|                                       | 13.00% | de interés real anual sobre el saldo promedio del período  |
|                                       | 6      | años de plazo total  |
|                                       | 2      | años de gracia sobre el capital  |
|                                       | 4      | años de amortización efectiva del capital  |
| <b>Proveedores</b>                    | 15%    | de la inversión en activos fijos   |
|                                       | 7.39%  | de interés anual sobre el saldo promedio del período   |
|                                       | 11     | años de plazo total  |
|                                       | 2      | años de gracia sobre el capital  |
|                                       | 9      | años de amortización efectiva del capital  |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

**B. Inversión en activo fijo**

| Costos de vía                            | UNIDAD      | P.U                    | CANTIDAD     | IMPORTE                   |
|--|-------------|------------------------|--------------|---------------------------|
| Sub base y base de soporte               | Km          | \$2,222,583.96         | 43           | \$95,571,110.09           |
| Vía (rieles y durmientes)                | Km          | \$6,420,000.00         | 43           | \$276,060,000.00          |
| <b>Costos de estaciones</b>              |             |                        |              |                           |
| Estación superficial                     | Lote        | \$16,451,250.00        | 11           | \$180,963,750.00          |
| Complementos                             | Lote        | \$5,350,000.00         | 11           | \$58,850,000.00           |
| Taller de mantenimiento                  | Lote        | \$82,390,000.00        | 1            | \$82,390,000.00           |
| <b>Costos electromecánicos</b>           |             |                        |              |                           |
| Electrificación                          | Km          | \$7,250,657.89         | 43           | \$311,778,289.47          |
| Señalización                             | Km          | \$5,701,973.68         | 43           | \$214,902,451.95          |
| Aportación del Gobierno por Señalización | Km          | \$30,282,416.47        | 531%         |                           |
| Telecomunicaciones                       | Km          | \$4,153,289.47         | 43           | \$178,591,447.37          |
| Deposito                                 | Lote        | \$224,700,000.00       | 1            | \$224,700,000.00          |
| <b>Material rodante (18 EMUs)</b>        | <i>Tren</i> | <b>\$70,085,000.00</b> | <b>18</b>    | <b>\$1,261,530,000.00</b> |
|  |             | <b>Monto sin iva</b>   | <b>TOTAL</b> | <b>\$2,885,337,048.88</b> |

**NOTA//** El fondo de mantenimiento mayor para los primeros 10 años de operación se obtiene con el 8.9% de los ingresos netos por año, para el año 2019 al año 2028 se obtiene con una tasa del 7.3% de el ingresos neto de operación, ambos fondos son afectados por una tasa bancaria del 5%.

**C. Inversión**

|   | % Del costo total | Monto                     | IVA (15%)        |
|---|-------------------|---------------------------|------------------|
| Inversión del Gobierno Federal y Estatal  | 55%               | \$1,586,935,376.88        | \$238,040,306.53 |
| Inversión del contratista (particular)    | 12%               | \$346,240,445.87          | \$51,936,066.88  |
| Inversión de la banca                     | 18%               | \$519,360,668.80          | \$77,904,100.32  |
| Inversión del proveedor de equipo variado | 15%               | \$432,800,557.33          | \$64,920,083.60  |
| <b>Total</b>                              |                   | <b>\$2,885,337,048.88</b> | \$432,800,557.33 |

**D. Análisis del costo porcentual promedio de capital**

|   | % CT       | Monto              | Costo de fuente | CPPC         |
|---|------------|--------------------|-----------------|--------------|
| Gobierno federal *  | 55%        | \$1,586,935,376.88 | 0.00%           | 0.00%        |
| Contratista   | 12%        | \$346,240,445.87   | 13.00%          | 1.56%        |
| Banca   | 18%        | \$519,360,668.80   | 8.50%           | 1.53%        |
| Proveedor   | 15%        | \$432,800,557.33   | 7.39%           | 1.11%        |
| <b>Total</b>  |            |                    |                 | <b>4.20%</b> |
| <b>El análisis considera únicamente el capital en riesgo, es decir el monto de dinero aplicado por:</b> |            |                    |                 |              |
|   | Aportación | Aportación Con IVA | %               | IVA          |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

|   |                    |                  |         |                  |
|---|--------------------|------------------|---------|------------------|
| <b>Contratista</b>  | \$346,240,445.87   | \$398,176,512.75 | 26.67%  | \$51,936,066.88  |
| <b>Banca</b>  | \$519,360,668.80   | \$597,264,769.12 | 40.00%  | \$77,904,100.32  |
| <b>Proveedor</b>  | \$432,800,557.33   | \$497,720,640.93 | 33.33%  | \$64,920,083.60  |
| <b>Total</b>  | \$1,298,401,672.00 |                  | 100.00% | \$194,760,250.80 |
| <b>* Nota// No se considera la inversión del gobierno, dado que el no espera la recuperación de su inversión, en otras palabras el gobierno no lucra con el proyecto. Fondo Perdido</b> |                    |                  |         |                  |

**E. Tabla de amortización para el crédito base**

| Periodo de Pago        | 7      | años de plazo total     |
|------------------------|--------|-------------------------|
| <b>Tasa de Interés</b> |        | Anualidad               |
| <b>Contratista</b>     | 13.00% | \$78,288,705.54         |
| <b>Banca</b>           | 8.50%  | \$101,467,089.37        |
| <b>Proveedor</b>       | 7.39%  | \$81,402,774.00         |
| <b>Total</b>           |        | <b>\$261,158,568.90</b> |

| <i>Participantes</i><br><i>años</i>    | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Deuda Total</b>                     | \$382,299,444 | \$369,449,004 | \$355,352,141 | \$339,880,598 | \$322,892,146 | \$304,228,988 | \$283,715,968 |
| <b>Amortizaciones Ordinarias Total</b> | \$140,017,692 | \$152,868,133 | \$166,964,996 | \$182,436,539 | \$199,424,991 | \$218,088,149 | \$238,601,169 |
| <b>Intereses pagados Total</b>         | \$121,140,876 | \$108,290,435 | \$94,193,572  | \$78,722,029  | \$61,733,577  | \$43,070,419  | \$22,557,399  |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>Costo Integral del Crédito Total</b> | <b>\$1,828,109,982.33</b> |
| <b>Amortizaciones Total</b>             | \$1,298,401,672.00        |
| <b>Intereses Pagados Total</b>          | \$529,708,310.33          |

**F. Ingresos anuales en función a la demanda**

| CONCEPTO<br>AÑO                           | 2010           | 2013          | 2015          | 2020          | 2025            | 2030            |
|---|----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| <b>Tasa de actualización de demanda</b>   | 0.00%          | 20.15%        | 6.15%         | 12.00%        | 10.00%          | 6.00%           |
| <b>Demanda Diaria</b>                     | 266,707        |               |               |               |                 |                 |
| <b>Demanda Anual</b>                      | 84,546,119     | 101,582,162   | 107,829,465   | 120,769,001   | 132,845,901     | 140,816,655     |
| <b>Tarifa</b>                             | \$ 8.00        | \$ 8.00       | \$ 8.00       | \$ 8.00       | \$ 8.00         | \$ 8.00         |
| <b>Ingresos Anuales (Cobro de Pasaje)</b> | \$ 676,368,952 | \$812,657,296 | \$862,635,720 | \$966,152,006 | \$1,062,767,206 | \$1,126,533,239 |

## G. Capital de trabajo

| Requerimientos de Capital de Trabajo     | INICIAL | 2009   |        | 2010    | 2011    | 2012    | 2013     | 2014     | 2015     | 2016     | 2018     | 2020     | 2025     | 2030       |
|--|---------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
|  |         | Sem.1  | Sem. 2 |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |            |
| CAJA INICIAL                             | 0       | 0      | 0      | 0       | 292,64  | 573,47  | 686,649  | 1,063,4  | 1,296,6  | 1,697,8  | 2,645,3  | 3,830,4  | 6,775,7  | 10,697,47  |
|  |         |        |        |         | 9,652   | 2,493   | ,919     | 12,466   | 51,559   | 79,224   | 67,236   | 82,603   | 60,806   | 3,361      |
| ORIGEN DE LOS RECURSOS                   | 0       | 437,34 | 874,68 | 657,33  | 711,85  | 636,70  | 827,303  | 764,626  | 863,468  | 815,174  | 809,313  | 805,842  | 1,134,2  | 834,198,8  |
|  |         | 2,920  | 5,840  | 7,697   | 5,419   | 8,817   | ,526     | ,824     | ,543     | ,215     | ,572     | ,259     | 53,883   | 16         |
| Aportaciones de Capital Social           |         | 437,34 | 874,68 |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |            |
|  |         | 2,920  | 5,840  |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |            |
| Crédito Base para la Adquisición de Tren |         |        |        |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |            |
| Ingresos de Operación                    |         |        |        | 676,36  | 676,36  | 676,36  | 812,657, | 812,657, | 862,635, | 862,635, | 862,635, | 966,152, | 1,062,76 | 1,126,533, |
|  |         |        |        | 8,952   | 8,952   | 8,952   | 296      | 296      | 720      | 720      | 720      | 006      | 7,206    | 239        |
| Productos Financieros (1)                |         |        |        | 3,009,  | 3,009,  | 3,009,  | 3,616,3  | 3,616,3  | 3,838,7  | 3,838,7  | 3,838,7  | 3,526,4  | 3,879,1  | 4,111,846  |
|  |         |        |        | 842     | 842     | 842     | 25       | 25       | 29       | 29       | 29       | 55       | 00       |            |
| IVA Neto recuperado                      |         |        |        | -       | 1,766,9 | -       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | 13,337,8 | -          |
|  |         |        |        | 120,86  | 36      | 118,92  | 14,845,3 | 116,588, | 19,151,2 | 113,767, | 113,767, | 170,672, | 56       | 222,112,85 |
|  |         |        |        | 2,254   |         | 3,935   | 75       | 023      | 24       | 483      | 483      | 999      | 5        |            |
| ISR/IMPAC Neto recuperado                |         |        |        | 98,821, | 30,709, | 76,253, | 25,875,2 | 64,941,2 | 16,145,3 | 62,467,2 | 56,606,6 | 6,836,79 | 54,269,7 | -          |
|  |         |        |        | 157     | 689     | 958     | 80       | 26       | 18       | 49       | 06       | 7        | 21       | 74,333,414 |
| APLICACIÓN DE LOS RECURSOS               | 0       | 437,34 | 874,68 | 224,67  | 278,16  | 356,56  | 268,104  | 331,962  | 244,152  | 295,163  | 275,556  | 694,073  | 227,386  | 746,808,7  |
|  |         | 2,920  | 5,840  | 0,353   | 4,445   | 6,394   | ,439     | ,740     | ,728     | ,077     | ,709     | ,175     | ,274     | 40         |
| Adquisición de Activos                   |         | 437,34 | 874,68 |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |            |
|  |         | 2,920  | 5,840  |         |         |         |          |          |          |          |          |          |          |            |
| Gastos de Operación (2)                  |         |        |        | 81,488, | 81,488, | 81,488, | 81,488,3 | 81,488,3 | 81,488,3 | 81,488,3 | 81,488,3 | 391,830, | 81,488,3 | 391,830,39 |
|  |         |        |        | 380     | 380     | 380     | 80       | 80       | 80       | 80       | 80       | 394      | 80       | 4          |
| IVA Neto enterado                        |         |        |        | 120,86  | 119,09  | 117,15  | 133,769, | 131,433, | 135,739, | 132,918, | 129,817, | 186,722, | 157,335, | 208,775,00 |
|  |         |        |        | 2,254   | 5,318   | 6,999   | 309      | 397      | 246      | 706      | 064      | 580      | 143      | 0          |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

|  |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
|--|----------|----------|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>ISR/IMPAC Neto enterado</b>                           |          |          |          | -<br>98,821,<br>157     | -<br>30,709,<br>689     | -<br>8,142,4<br>90      | -<br>25,875,2<br>80       | -<br>14,562,5<br>47       | -<br>16,145,3<br>18       | -<br>13,671,3<br>41       | -<br>7,618,66<br>7        | 43,650,2<br>69            | -<br>11,437,2<br>49       | 74,333,414                 |
| <b>PTU enterada</b>                                      |          |          |          | 0                       | 0                       | 71,869,<br>932          | 0                         | 71,869,9<br>32            | 0                         | 71,869,9<br>32            | 71,869,9<br>32            | 71,869,9<br>32            | 0                         | 71,869,932                 |
| <b>Intereses y Comisiones sobre el Crédito Base</b>      |          |          |          | 121,14<br>0,876         | 108,29<br>0,436         | 94,193,<br>573          | 78,722,0<br>29            | 61,733,5<br>78            | 43,070,4<br>19            | 22,557,3<br>99            | 0                         | 0                         | 0                         | 0                          |
| <b>Fondo de Reservas para reposición de activos (3)</b>  |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
| <b>DISPONIBILIDAD BRUTA</b>                              | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>432,66<br/>7,345</b> | <b>726,34<br/>0,626</b> | <b>853,61<br/>4,916</b> | <b>1,245,8<br/>49,006</b> | <b>1,496,0<br/>76,550</b> | <b>1,915,9<br/>67,373</b> | <b>2,217,8<br/>90,362</b> | <b>3,179,1<br/>24,100</b> | <b>3,942,2<br/>51,687</b> | <b>7,682,6<br/>28,416</b> | <b>10,784,86<br/>3,437</b> |
| <b>AMORTIZACIONES DE CRÉDITOS</b>                        | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>140,01<br/>7,693</b> | <b>152,86<br/>8,133</b> | <b>166,96<br/>4,996</b> | <b>182,436<br/>,539</b>   | <b>199,424<br/>,991</b>   | <b>218,088<br/>,149</b>   | <b>238,601<br/>,170</b>   | <b>0</b>                  | <b>0</b>                  | <b>0</b>                  | <b>0</b>                   |
| <b>Amortización del Crédito Base</b>                     |          |          |          | 140,01<br>7,693         | 152,86<br>8,133         | 166,96<br>4,996         | 182,436,<br>539           | 199,424,<br>991           | 218,088,<br>149           | 238,601,<br>170           | 0                         | 0                         | 0                         | 0                          |
| <b>DISPONIBILIDAD NETA</b>                               | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>292,64<br/>9,652</b> | <b>573,47<br/>2,493</b> | <b>686,64<br/>9,919</b> | <b>1,063,4<br/>12,466</b> | <b>1,296,6<br/>51,559</b> | <b>1,697,8<br/>79,224</b> | <b>1,979,2<br/>89,193</b> | <b>3,179,1<br/>24,100</b> | <b>3,942,2<br/>51,687</b> | <b>7,682,6<br/>28,416</b> | <b>10,784,86<br/>3,437</b> |
| <b>CONCILIACIÓN DE CAJA Y BANCOS</b>                     | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b>                | <b>0</b>                | <b>0</b>                | <b>0</b>                  | <b>0</b>                  | <b>0</b>                  | <b>0</b>                  | <b>0</b>                  | <b>0</b>                  | <b>0</b>                  | <b>0</b>                   |
| <b>Aportes Sociales (4)</b>                              |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
| <b>Créditos Revolventes (4)</b>                          |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
| <b>Otros Productos Financieros (5)</b>                   |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
| <b>Reembolso de Aportes Sociales</b>                     |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
| <b>Intereses y Comisiones sobre Créditos Revolventes</b> |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
| <b>Amortización de Créditos Revolventes</b>              |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
| <b>Pagos de Dividendos (6)</b>                           |          |          |          |                         |                         |                         |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                            |
| <b>CAJA FINAL</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>292,64</b>           | <b>573,47</b>           | <b>686,64</b>           | <b>1,063,4</b>            | <b>1,296,6</b>            | <b>1,697,8</b>            | <b>1,979,2</b>            | <b>3,179,1</b>            | <b>3,942,2</b>            | <b>7,682,6</b>            | <b>10,784,86</b>           |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

|  |  |  |  |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |       |
|--|--|--|--|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
|  |  |  |  | 9,652 | 2,493 | 9,919 | 12,466 | 51,559 | 79,224 | 89,193 | 24,100 | 51,687 | 28,416 | 3,437 |
| <b>Notas:</b>  |  |  |  |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |       |
| (1) Rendimientos de mediano y largo plazo sobre Fondo de Mantenimiento Mayor y Reservas para Reposición de Activos.  |  |  |  |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |       |
| (2) Incluye Proveedores  |  |  |  |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |       |
| (3) No aplica puesto que la compra inicial de Tren se financia con aportes sociales (capital fijo) y crédito.        |  |  |  |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |       |
| (4) El déficit en Caja y Bancos se financia con Aportes Sociales. No hay Créditos Revolventes.                       |  |  |  |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |       |
| (5) Rendimientos de corto plazo sobre Excedentes de Caja y Bancos  |  |  |  |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |       |
| (6) Únicamente si Disponibilidad >0, Utilidades Netas >0 y cuando no haya reembolsos pendientes de Aportes Sociales. |  |  |  |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |       |

### H. Estados de resultados pro forma

| CONCEPTOS                                   | AÑOS | 2009  |       | 2010        | 2011        | 2012        | 2013        | 2014        | 2015        | 2016        | 2018        | 2020        | 2025          | 2030          |
|---|------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
|   |      | Sem.1 | Sem.2 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |               |               |
| <b>1. INGRESOS DE OPERACIÓN</b>             |      | 0     | 0     | 676,368,952 | 676,368,952 | 676,368,952 | 812,657,296 | 812,657,296 | 862,635,720 | 862,635,720 | 862,635,720 | 966,152,006 | 1,062,767,206 | 1,126,533,239 |
| <b>Cobro de pasajes</b>                     |      |       |       | 676,368,952 | 676,368,952 | 676,368,952 | 812,657,296 | 812,657,296 | 862,635,720 | 862,635,720 | 862,635,720 | 966,152,006 | 1,062,767,206 | 1,126,533,239 |
| <b>2. GASTOS PREOPERATIVOS</b>              |      | 0     | 0     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0             | 0             |
| <b>3. GASTOS DE OPERACIÓN</b>               |      | 0     | 0     | 81,488,380  | 81,488,380  | 81,488,380  | 81,488,380  | 81,488,380  | 81,488,380  | 81,488,380  | 81,488,380  | 391,830,394 | 81,488,380    | 391,830,394   |
| <b>Gastos de Operación del Tren</b>         |      |       |       | 80,488,380  | 80,488,380  | 80,488,380  | 80,488,380  | 80,488,380  | 80,488,380  | 80,488,380  | 80,488,380  | 390,830,394 | 80,488,380    | 390,830,394   |
| <b>Seguros y Fianzas para los Pasajeros</b> |      |       |       | 1,000,000   | 1,000,000   | 1,000,000   | 1,000,000   | 1,000,000   | 1,000,000   | 1,000,000   | 1,000,000   | 1,000,000   | 1,000,000     | 1,000,000     |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

|  |          |          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|--|----------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>4. EXCEDENTE (UTILIDAD) DE OPERACION</b>        | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>594,880,572</b> | <b>594,880,572</b> | <b>594,880,572</b> | <b>731,168,916</b> | <b>731,168,916</b> | <b>781,147,340</b> | <b>781,147,340</b> | <b>781,147,340</b> | <b>574,321,612</b> | <b>981,278,826</b> | <b>734,702,845</b> |
| <b>5. GASTOS FINANCIEROS</b>                       | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>121,140,876</b> | <b>108,290,436</b> | <b>94,193,573</b>  | <b>78,722,029</b>  | <b>61,733,578</b>  | <b>43,070,419</b>  | <b>22,557,399</b>  | <b>0</b>           | <b>0</b>           | <b>0</b>           | <b>0</b>           |
| Intereses y Comisiones del Crédito Base            |          |          | 121,140,876        | 108,290,436        | 94,193,573         | 78,722,029         | 61,733,578         | 43,070,419         | 22,557,399         | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  |
| Intereses y Comisiones de los Créditos Revolventes |          |          | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  |
| <b>6. PRODUCTOS FINANCIEROS</b>                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>3,009,842</b>   | <b>3,009,842</b>   | <b>3,009,842</b>   | <b>3,616,325</b>   | <b>3,616,325</b>   | <b>3,838,729</b>   | <b>3,838,729</b>   | <b>3,838,729</b>   | <b>3,526,455</b>   | <b>3,879,100</b>   | <b>4,111,846</b>   |
| Fondo de Mantenimiento Mayor                       |          |          | 3,009,842          | 3,009,842          | 3,009,842          | 3,616,325          | 3,616,325          | 3,838,729          | 3,838,729          | 3,838,729          | 3,526,455          | 3,879,100          | 4,111,846          |
| Otros Productos Financieros                        |          |          | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  |
| <b>7. UTILIDAD (PERDIDA) BRUTA</b>                 | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>476,749,538</b> | <b>489,599,978</b> | <b>503,696,841</b> | <b>656,063,211</b> | <b>673,051,663</b> | <b>741,915,649</b> | <b>762,428,669</b> | <b>784,986,068</b> | <b>577,848,067</b> | <b>985,157,927</b> | <b>738,814,691</b> |
| DEPRECIACIONES                                     |          |          | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 13,803,000         | 13,803,000         | 13,803,000         |
| <b>8. BASE GRAVABLE</b>                            | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>359,349,662</b> | <b>372,200,102</b> | <b>386,296,965</b> | <b>538,663,335</b> | <b>555,651,787</b> | <b>624,515,773</b> | <b>645,028,793</b> | <b>667,586,193</b> | <b>564,045,067</b> | <b>971,354,927</b> | <b>725,011,691</b> |
| Impuesto Sobre la Renta o IMPAC                    |          |          | 107,804,899        | 111,660,031        | 115,889,090        | 161,599,001        | 166,695,536        | 187,354,732        | 193,508,638        | 200,275,858        | 169,213,520        | 291,406,478        | 217,503,507        |
| Participación de Trabajadores en Utilidades        |          |          | 35,934,966         | 37,220,010         | 38,629,697         | 53,866,334         | 55,565,179         | 62,451,577         | 64,502,879         | 66,758,619         | 56,404,507         | 97,135,493         | 72,501,169         |
| <b>9. UTILIDAD (PERDIDA) NETA</b>                  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>215,609,797</b> | <b>223,320,061</b> | <b>231,778,179</b> | <b>323,198,001</b> | <b>333,391,072</b> | <b>374,709,464</b> | <b>387,017,276</b> | <b>400,551,716</b> | <b>338,427,040</b> | <b>582,812,956</b> | <b>435,007,015</b> |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

|   |   |   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|---|---|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>10. AUTOFINANCIAMIENTO</b>                       | 0 | 0 | 333,009,673 | 340,719,937 | 349,178,055 | 440,597,877 | 450,790,948 | 492,109,340 | 504,417,152 | 517,951,591 | 352,230,040 | 596,615,956 | 448,810,015 |
| <b>Nota:</b> Todos los valores se expresan sin IVA. |   |   |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |

**I. Balance general pro forma**

| Balances Generales Pro Forma         | BALANCE  |          | 2009     |                    | 2010               | 2011               | 2012                 | 2013                 | 2014                 | 2015                 | 2016                 | 2018                 | 2020                 | 2025                  | 2030 |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------|
|                                      | INICIAL  | Sem.1    | Sem. 2   |                    |                    |                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                       |      |
| <b>Caja y Bancos</b>                 |          |          |          | 292,649,652        | 573,472,493        | 686,649,919        | 1,063,412,466        | 1,296,651,559        | 1,697,879,224        | 1,979,289,193        | 3,179,124,100        | 3,942,251,687        | 7,682,628,416        | 10,784,863,437        |      |
| <b>Otros Activos Circulantes (1)</b> |          |          |          |                    |                    |                    |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                       |      |
| <b>ACTIVO CIRCULANTE</b>             | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>292,649,652</b> | <b>573,472,493</b> | <b>686,649,919</b> | <b>1,063,412,466</b> | <b>1,296,651,559</b> | <b>1,697,879,224</b> | <b>1,979,289,193</b> | <b>3,179,124,100</b> | <b>3,942,251,687</b> | <b>7,682,628,416</b> | <b>10,784,863,437</b> |      |
| <b>IVA Neto por recuperar</b>        |          |          |          | -10,987,478        | 160,631            | -10,811,267        | -1,349,580           | -10,598,911          | -1,741,020           | -10,342,498          | -10,342,498          | -15,515,727          | 1,212,532            | -20,192,078           |      |
| <b>Otros impuestos por recuperar</b> |          |          |          | 24,044,833         | 72,375,853         | 46,549,066         | 71,153,513           | 56,341,960           | 74,124,143           | 55,963,891           | 62,357,319           | 178,730,402          | -73,753,720          | 381,908,399           |      |
| <b>ACTIVO DIFERIDO</b>               | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>13,057,355</b>  | <b>72,536,484</b>  | <b>35,737,799</b>  | <b>69,803,933</b>    | <b>45,743,049</b>    | <b>72,383,123</b>    | <b>45,621,393</b>    | <b>52,014,821</b>    | <b>163,214,675</b>   | <b>-72,541,187</b>   | <b>361,716,321</b>    |      |
| <b>Compra de Tren</b>                |          |          |          | 1,261,5            | 1,261,5            | 1,261,5            | 1,261,5              | 1,261,5              | 1,261,5              | 1,261,5              | 1,261,5              | 1,261,5              | 1,261,5              | 1,261,5               |      |



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

|  |   |   |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
|--|---|---|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
|  |   |   |   | 30,000        | 30,000        | 30,000        | 30,000        | 30,000        | 30,000        | 30,000        | 30,000        | 30,000        | 30,000        | 30,000         |
| <b>Reposición de Tren</b>              |   |   |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
| ACTIVO FIJO                            | 0 | 0 | 0 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000 | 1,261,530,000  |
| <b>Menos: Depreciación acumulada</b>   |   |   |   | 117,399,876   | 117,399,876   | 117,399,876   | 117,399,876   | 117,399,876   | 117,399,876   | 117,399,876   | 117,399,876   | 117,399,876   | 13,803,000    | 13,803,000     |
| ACTIVO FIJO NETO                       | 0 | 0 | 0 | 1,144,130,124 | 1,144,130,124 | 1,144,130,124 | 1,144,130,124 | 1,144,130,124 | 1,144,130,124 | 1,144,130,124 | 1,144,130,124 | 1,144,130,124 | 1,247,727,000 | 1,247,727,000  |
|  |   |   |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
| ACTIVO TOTAL                           | 0 | 0 | 0 | 1,449,837,131 | 1,790,139,101 | 1,866,517,842 | 2,277,346,524 | 2,486,524,732 | 2,914,392,471 | 3,169,040,709 | 4,375,269,045 | 5,353,193,362 | 8,857,814,228 | 12,394,306,759 |
|  |   |   |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
| <b>Proveedores y otros acreedores</b>  |   |   |   | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 391,830,394   | 81,488,380     |
| <b>Créditos Revolventes</b>            |   |   |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
| <b>Aportes de Capital de Trabajo</b>   |   |   |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
| PASIVO CIRCULANTE                      | 0 | 0 | 0 | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 81,488,380    | 391,830,394   | 81,488,380     |
|  |   |   |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
| <b>IVA Neto por pagar</b>              |   |   |   | 10,987,478    | 10,826,847    | 10,650,636    | 12,160,846    | 11,948,491    | 12,339,931    | 12,083,519    | 11,801,551    | 16,974,780    | 14,303,195    | 18,979,545     |
| <b>Otros impuestos y PTU por pagar</b> |   |   |   | 26,951,225    | 34,428,220    | 37,889,470    | 51,514,035    | 54,241,311    | 60,983,821    | 63,260,030    | 66,066,013    | 60,372,713    | 96,095,743    | 79,258,752     |
| PASIVO DIFERIDO                        | 0 | 0 | 0 | 37,938,702    | 45,255,067    | 48,540,106    | 63,674,882    | 66,189,801    | 73,323,753    | 75,343,549    | 77,867,564    | 77,347,493    | 110,398,938   | 98,238,298     |
|  |   |   |   |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
| <b>Crédito para la</b>                 |   |   |   | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,       | 50,498,        |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

|  |   |   |   |             |             |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
|--|---|---|---|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| <b>Construcción</b>                        |   |   |   | 759         | 759         | 759           | 759           | 759           | 759           | 759           | 759           | 759           | 759           | 759            |
| PASIVO FIJO                                | 0 | 0 | 0 | 50,498,759  | 50,498,759  | 50,498,759    | 50,498,759    | 50,498,759    | 50,498,759    | 50,498,759    | 50,498,759    | 50,498,759    | 50,498,759    | 50,498,759     |
| PASIVO TOTAL                               | 0 | 0 | 0 | 169,925,842 | 177,242,207 | 180,527,246   | 195,662,021   | 198,176,941   | 205,310,892   | 207,330,688   | 209,854,704   | 519,676,646   | 242,386,077   | 540,567,451    |
| <b>Capital Social Fijo</b>                 |   |   |   | 333,009,673 | 340,719,937 | 349,178,055   | 440,597,877   | 450,790,948   | 492,109,340   | 504,417,152   | 517,951,591   | 352,230,040   | 596,615,956   | 448,810,015    |
| <b>Resultados de Ejercicios Anteriores</b> |   |   |   | 0           | 215,609,797 | 438,929,858   | 670,708,037   | 993,906,039   | 1,327,297,111 | 1,702,006,575 | 2,489,575,566 | 3,290,678,997 | 5,727,635,031 | 8,641,699,811  |
| <b>Resultado del Ejercicio</b>             |   |   |   | 215,609,797 | 223,320,061 | 231,778,179   | 323,198,001   | 333,391,072   | 374,709,464   | 387,017,276   | 400,551,716   | 338,427,040   | 582,812,956   | 435,007,015    |
| <b>Reparto de Dividendos</b>               |   |   |   |             |             |               |               |               |               |               |               |               |               |                |
| CAPITAL CONTABLE                           | 0 | 0 | 0 | 548,619,470 | 779,649,796 | 1,019,886,092 | 1,434,503,916 | 1,778,088,059 | 2,194,115,915 | 2,593,441,003 | 3,408,078,873 | 3,981,336,078 | 6,907,063,943 | 9,525,516,841  |
| PASIVO + CAPITAL                           | 0 | 0 | 0 | 718,545,312 | 956,892,002 | 1,200,413,338 | 1,630,165,937 | 1,976,265,000 | 2,399,426,807 | 2,800,771,691 | 3,617,933,577 | 4,501,012,724 | 7,149,450,020 | 10,066,084,292 |
| <b>Chequeo Pasivo+Capital = Activo</b>     | 0 | 0 | 0 | 731,291,819 | 833,247,098 | 666,104,504   | 647,180,587   | 510,259,732   | 514,965,664   | 368,269,018   | 757,335,468   | 852,180,638   | 1,708,364,208 | 2,328,222,467  |
| <b>Notas:</b>                              |   |   |   |             |             |               |               |               |               |               |               |               |               |                |

(1) Los Otros Activos Circulantes se refieren a los saldos del Fondo para Mantenimiento Mayor y de las Reservas para Reposición de Activos

(2) El Reparto anual de Dividendos proviene de la Hoja sobre "Capital de Trabajo". En los Balances Generales, se tienen que acumular a lo largo del tiempo.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

**J. Usos y fuentes pro forma**

| CONCEPTO   | AÑOS     |          | 2009               | 2010               | 2011               | 2012               | 2013               | 2014               | 2015               | 2016               | 2018               | 2020               | 2025               | 2030 |
|--|----------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|
|  | Sem.1    | Sem.2    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |      |
| <b>1 FUENTES</b>   | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>262,646,179</b> | <b>392,985,632</b> | <b>280,752,879</b> | <b>476,251,262</b> | <b>384,701,685</b> | <b>523,456,876</b> | <b>441,148,429</b> | <b>454,682,868</b> | <b>232,055,801</b> | <b>660,452,571</b> | <b>277,195,919</b> |      |
| <b>1.1 Utilidades Netas (Superávit de operación)</b>           |          |          | 215,609,797        | 223,320,061        | 231,778,179        | 323,198,001        | 333,391,072        | 374,709,464        | 387,017,276        | 400,551,716        | 338,427,040        | 582,812,956        | 435,007,015        |      |
| <b>1.2 Variación en IVA recuperado</b>                         |          |          | -120,862,254       | 1,766,936          | -118,923,935       | -14,845,375        | -116,588,023       | -19,151,224        | -113,767,483       | -113,767,483       | -170,672,999       | 13,337,856         | -222,112,855       |      |
| <b>1.3 Crédito Base para la Construcción</b>                   |          |          | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         | 50,498,759         |      |
| <b>1.4 Aumento de Capital Social, Otros Aportes y Reservas</b> |          |          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |      |
| <b>1.5 Depreciación y Amortización</b>                         |          |          | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 117,399,876        | 13,803,000         | 13,803,000         | 13,803,000         |      |
| <b>1.6 Otros Instrumentos de Financiamiento</b>                |          |          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |      |
| <b>1.7 Valor de Rescate del Proyecto</b>                       |          |          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |      |
| <b>2 USOS</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>153,075,048</b> | <b>225,404,617</b> | <b>202,702,795</b> | <b>252,240,472</b> | <b>245,168,041</b> | <b>290,471,273</b> | <b>284,222,562</b> | <b>52,014,821</b>  | <b>163,214,675</b> | <b>-72,541,187</b> | <b>361,716,321</b> |      |
| <b>2.1 Inversiones en terrenos</b>                             |          |          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |      |
| <b>2.2 Inversiones en otros</b>                                |          |          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |      |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

|   |          |          |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                     |   |
|---|----------|----------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---|
| <b>activos fijos</b>  |          |          |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                     |   |
| <b>2.3 Inversiones en reposición de activos</b>                   |          |          | 0                  | 0                  | 0                 | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                 | 0                  | 0                   | 0 |
| <b>2.4 Variación en Fondos de Reservas</b>                        |          |          |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                     |   |
| <b>2.5 Variación en IVA por recuperar</b>                         |          |          | - 10,987,478       | 160,631            | - 10,811,267      | - 1,349,580        | - 10,598,911       | - 1,741,020        | - 10,342,498       | - 10,342,498       | - 15,515,727      | 1,212,532          | - 20,192,078        |   |
| <b>2.6 Variación en IVA y otros impuestos por pagar</b>           |          |          | 24,044,833         | 72,375,853         | 46,549,066        | 71,153,513         | 56,341,960         | 74,124,143         | 55,963,891         | 62,357,319         | 178,730,402       | - 73,753,720       | 381,908,399         |   |
| <b>2.7 Amortización del Crédito Base</b>                          |          |          | 140,017,693        | 152,868,133        | 166,964,996       | 182,436,539        | 199,424,991        | 218,088,149        | 238,601,170        | 0                  | 0                 | 0                  | 0                   |   |
| <b>2.8 Variación en Capital de Trabajo (créditos revolventes)</b> |          |          |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                     |   |
| <b>2.9 Reembolso Aportes Sociales y Pagos de Dividendos</b>       |          |          |                    |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                     |   |
| <b>3 SALDOS CAJA Y BANCOS (Flujo de Caja)</b>                     | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>109,571,131</b> | <b>167,581,015</b> | <b>78,050,085</b> | <b>224,010,790</b> | <b>139,533,644</b> | <b>232,985,603</b> | <b>156,925,866</b> | <b>402,668,047</b> | <b>68,841,126</b> | <b>732,993,758</b> | <b>- 84,520,402</b> |   |
| <b>Chequeo = Usos + Saldos Caja y Bancos = Fuentes</b>            |          |          | 262,646,179        | 392,985,632        | 280,752,879       | 476,251,262        | 384,701,685        | 523,456,876        | 441,148,429        | 454,682,868        | 232,055,801       | 660,452,571        | 277,195,919         |   |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

**K. Indicadores globales**

| AÑOS  | 2009               | 2010             | 2011             | 2012             | 2013        | 2014        | 2015          | 2016          | 2018          | 2020          | 2025          | 2030          |
|---|--------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b><u>Flujos no actualizados (no descontados)</u></b> |                    |                  |                  |                  |             |             |               |               |               |               |               |               |
| <b>Ingresos de Operación acumulados</b>               |                    | 676,368,952      | 676,368,952      | 676,368,952      | 812,657,296 | 812,657,296 | 862,635,720   | 862,635,720   | 862,635,720   | 966,152,006   | 1,062,767,206 | 1,126,533,239 |
| <b>Costos de Operación acumulados</b>                 |                    | 80,488,380       | 80,488,380       | 80,488,380       | 80,488,380  | 80,488,380  | 80,488,380    | 80,488,380    | 80,488,380    | 390,830,394   | 80,488,380    | 390,830,394   |
| <b>Aportaciones de Capital</b>                        | -<br>1,312,028,759 |                  |                  |                  |             |             |               |               |               |               |               |               |
| <b>Utilidades Netas</b>                               |                    | 215,609,797      | 223,320,061      | 231,778,179      | 323,198,001 | 333,391,072 | 374,709,464   | 387,017,276   | 400,551,716   | 338,427,040   | 582,812,956   | 435,007,015   |
| <b>Depreciaciones</b>                                 |                    | 117,399,876      | 117,399,876      | 117,399,876      | 117,399,876 | 117,399,876 | 117,399,876   | 117,399,876   | 117,399,876   | 13,803,000    | 13,803,000    | 13,803,000    |
| <b>Valor de rescate</b>                               |                    |                  |                  |                  |             |             |               |               |               |               |               |               |
| <b>Flujos no actualizados</b>                         |                    | 333,009,673      | 340,719,937      | 349,178,055      | 440,597,877 | 450,790,948 | 492,109,340   | 504,417,152   | 517,951,591   | 352,230,040   | 596,615,956   | 448,810,015   |
| <b>Flujos no actualizados acumulados</b>              | -<br>1,312,028,759 | -<br>979,019,086 | -<br>638,299,149 | -<br>289,121,094 | 151,476,783 | 602,267,731 | 1,094,377,071 | 1,598,794,223 | 2,634,697,406 | 3,504,879,038 | 6,255,235,987 | 9,090,509,826 |
| <b><u>Flujos actualizados (descontados)</u></b>       |                    |                  |                  |                  |             |             |               |               |               |               |               |               |
| <b>Aportaciones de Capital</b>                        | -<br>1,312,028,759 |                  |                  |                  |             |             |               |               |               |               |               |               |
| <b>Utilidades Netas</b>                               |                    | 196,008          | 184,562          | 174,138          | 220,748     | 207,009     | 211,513       | 198,601       | 169,873       | 118,616       | 126,837,0     | 58,782,74     |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

|                                  |                      |                    |                    |                   |                    |                      |                      |                      |                      |                      |                       |                       |
|----------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                  |                      | ,906               | ,034               | ,376              | ,584               | ,626                 | ,724                 | ,057                 | ,029                 | ,613                 | 80                    | 6                     |
| <b>Depreciaciones</b>            |                      | 106,727,160        | 97,024,691         | 88,204,264        | 80,185,695         | 72,896,086           | 66,269,169           | 60,244,699           | 49,789,008           | 4,837,867            | 3,003,935             | 1,865,207             |
| <b>Valor de rescate</b>          |                      | 35,737,709,979     | 0                  | 0                 | 0                  | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                    | 0                     | 0                     |
| <b>Flujos actualizados</b>       |                      | 366,310,640        | 412,271,124        | 464,755,991       | 645,079,352        | 726,003,330          | 871,801,714          | 982,966,329          | 1,221,302,759        | 1,004,953,412        | 2,741,434,201         | 3,321,306,287         |
| Flujos actualizados acumulados   | -                    | -                  | -                  | -                 | <b>576,388,348</b> | <b>1,302,391,678</b> | <b>2,174,193,392</b> | <b>3,157,159,722</b> | <b>5,488,737,717</b> | <b>7,837,124,163</b> | <b>18,421,107,952</b> | <b>35,737,709,979</b> |
|                                  | <b>1,312,028,759</b> | <b>945,718,119</b> | <b>533,446,995</b> | <b>68,691,004</b> |                    |                      |                      |                      |                      |                      |                       |                       |
| <b>Factores de actualización</b> | 1.00                 | 1.10               | 1.21               | 1.33              | 1.46               | 1.61                 | 1.77                 | 1.95                 | 2.36                 | 2.85                 | 4.59                  | 7.40                  |

**L. Evaluación financiera**

|   |            |                        |   |
|---|------------|------------------------|---|
| <b>Valor Presente Neto con Tasa del</b>   | <b>15%</b> | <b>35,737,709,979</b>  | <b>Pesos M.N</b>  |
| <b>Tasa de Rendimiento Interno (TRI)</b>  |            | <b>43.3%</b>           |   |
| <b>Margen de Autofinanciamiento</b><br>(Utilidades Netas+Depreciación)/Ingresos |            | <b>20.5%</b>           |   |
| <b>Múltiple Simple de la Inversión</b><br>Utilidades Netas/Capital              |            | <b>2.4</b>             | <b>veces las aportaciones de capital</b>                |
| <b>Período de Recuperación Simple</b><br>Flujos no actualizados                 |            | <b>37,049,738,739</b>  | <b>años a partir del primer año de operación (2009)</b> |
| <b>Período de Recuperación Financ.</b><br>Flujos actualizados                   |            | <b>239,967,037,491</b> | <b>años a partir del primer año de operación (2009)</b> |

|   |  |                       |   |
|---|--|-----------------------|---|
| <b>Punto de Equilibrio de Operación</b> |  | <b>16,927,789,338</b> | <b>años a partir del primer año de operación (2009)</b> |
| Ingresos > Costos                       |  |                       |   |
| <b>Punto de Equilibrio Financiero</b>   |  | <b>3,192,914,744</b>  | <b>años a partir del primer año de operación (2009)</b> |

### M. Análisis de sensibilidad

|                                   | Sentido de Variación de los factores considerados |                    |                        |                    |                       |                    |
|-----------------------------------|---|--------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
|                                   | -20%  |                    | Referencia             |                    | 20%                   |                    |
| <u>Variación en Ingresos</u>      |   |                    |                        |                    |                       |                    |
| Valor Presente Neto del Flujo     | <b>-7,147,541,996</b>                             | <b>millones \$</b> | <b>35,737,709,979</b>  | <b>millones \$</b> | <b>7,147,541,996</b>  | <b>millones \$</b> |
| Tasa de Rendimiento Interno (TRI) | <b>-8.7%</b>                                      |                    | <b>43.3%</b>           |                    | <b>8.7%</b>           |                    |
| Margen de Autofinanciamiento      | <b>-4.1%</b>                                      |                    | <b>20.5%</b>           |                    | <b>4.1%</b>           |                    |
| Múltiple Simple de la Inversión   | <b>-0.5</b>                                       | <b>veces</b>       | <b>2.4</b>             | <b>veces</b>       | <b>0.5</b>            | <b>veces</b>       |
| Período de Recuperación Simple    | <b>-7,409,947,748</b>                             | <b>años</b>        | <b>37,049,738,739</b>  | <b>años</b>        | <b>7,409,947,748</b>  | <b>años</b>        |
| Período de Recuperación Financ.   | <b>-47,993,407,498</b>                            | <b>años</b>        | <b>239,967,037,491</b> | <b>años</b>        | <b>47,993,407,498</b> | <b>años</b>        |
| Punto de Equilibrio de Operación  | <b>-3,385,557,868</b>                             | <b>años</b>        | <b>16,927,789,338</b>  | <b>años</b>        | <b>3,385,557,868</b>  | <b>años</b>        |
| Punto de Equilibrio Financiero    | <b>-638,582,949</b>                               | <b>años</b>        | <b>3,192,914,744</b>   | <b>años</b>        | <b>638,582,949</b>    | <b>años</b>        |

|  | -20% |                    | Referencia            |                    | 20% |                    |
|--|------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----|--------------------|
| <u>Variación en Costos de Adquisición Trenes</u> |      |                    |                       |                    |     |                    |
| Valor Presente Neto del Flujo                    |      | <b>millones \$</b> | <b>35,737,709,979</b> | <b>millones \$</b> |     | <b>millones \$</b> |
| Tasa de Rendimiento Interno (TRI)                |      |                    | <b>43.3%</b>          |                    |     |                    |
| Margen de Autofinanciamiento                     |      |                    | <b>20.5%</b>          |                    |     |                    |
| Múltiple Simple de la Inversión                  |      | <b>veces</b>       | <b>2.4</b>            | <b>veces</b>       |     | <b>veces</b>       |
| Período de Recuperación Simple                   |      | <b>años</b>        | <b>37,049,738,739</b> | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

|                                  |  |             |                        |             |  |             |
|----------------------------------|--|-------------|------------------------|-------------|--|-------------|
| Período de Recuperación Financ.  |  | <b>años</b> | <b>239,967,037,491</b> | <b>años</b> |  | <b>años</b> |
| Punto de Equilibrio de Operación |  | <b>años</b> | <b>16,927,789,338</b>  | <b>años</b> |  | <b>años</b> |
| Punto de Equilibrio Financiero   |  | <b>años</b> | <b>3,192,914,744</b>   | <b>años</b> |  | <b>años</b> |

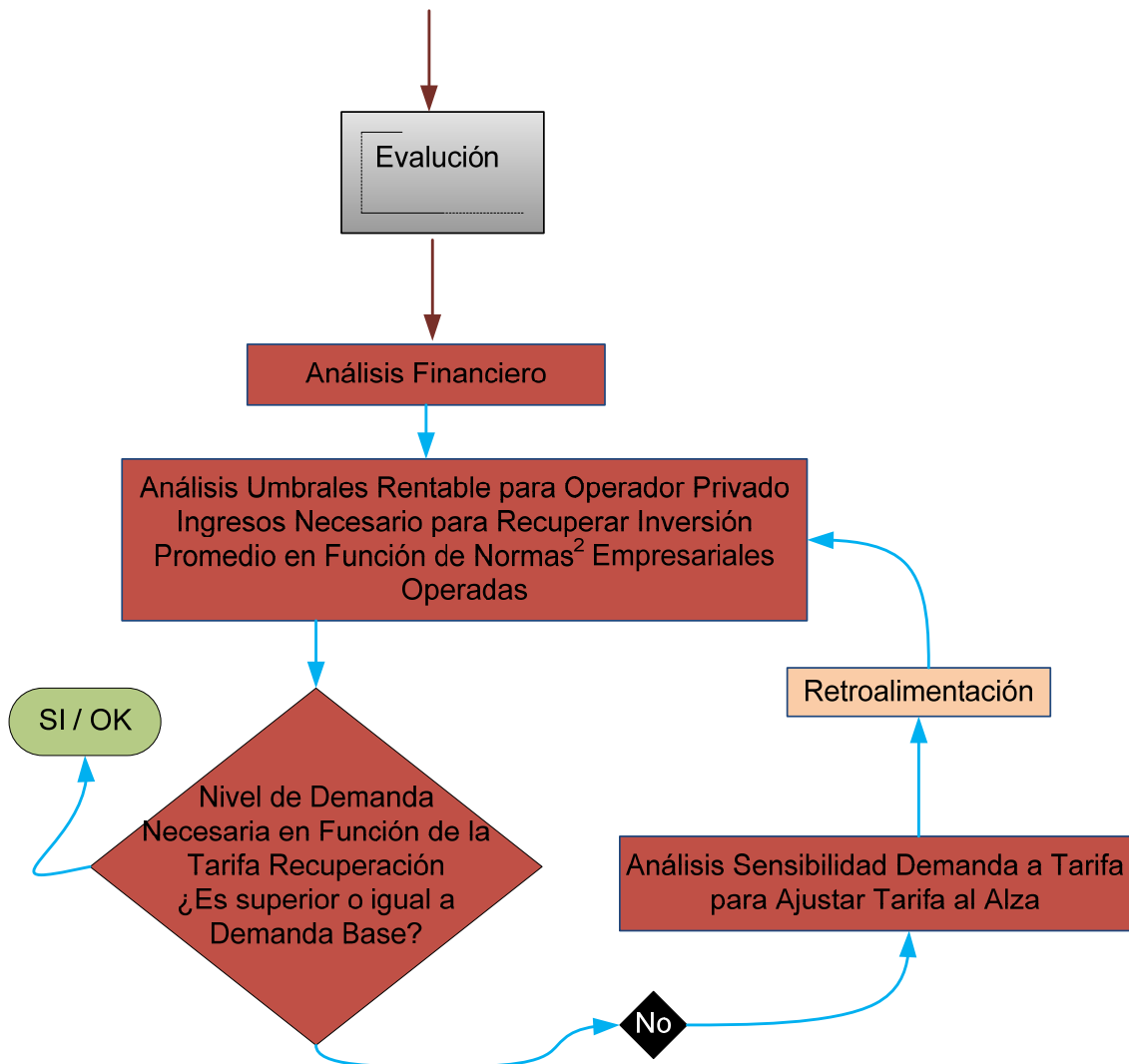
| <u>Variación en Tasas de Intereses</u> | -20% | 8% real            | Referencia             | 10% real           | 20% | 12% real           |
|--|------|--------------------|------------------------|--------------------|-----|--------------------|
| Valor Presente Neto del Flujo          |      | <b>millones \$</b> | <b>35,737,709,979</b>  | <b>millones \$</b> |     | <b>millones \$</b> |
| Tasa de Rendimiento Interno (TRI)      |      |                    | <b>43.3%</b>           |                    |     |                    |
| Margen de Autofinanciamiento           |      |                    | <b>20.5%</b>           |                    |     |                    |
| Múltiple Simple de la Inversión        |      | <b>veces</b>       | <b>2.4</b>             | <b>veces</b>       |     | <b>veces</b>       |
| Período de Recuperación Simple         |      | <b>años</b>        | <b>37,049,738,739</b>  | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |
| Período de Recuperación Financ.        |      | <b>años</b>        | <b>239,967,037,491</b> | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |
| Punto de Equilibrio de Operación       |      | <b>años</b>        | <b>16,927,789,338</b>  | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |
| Punto de Equilibrio Financiero         |      | <b>años</b>        | <b>3,192,914,744</b>   | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |

| <u>Variación en Apalancamiento Financiero</u> | -13% | Apal. 65/35        | Referencia             | Apal. 75/25        | 13% | Apal. 85/15        |
|---|------|--------------------|------------------------|--------------------|-----|--------------------|
| Valor Presente Neto del Flujo                 |      | <b>millones \$</b> | <b>35,737,709,979</b>  | <b>millones \$</b> |     | <b>millones \$</b> |
| Tasa de Rendimiento Interno (TRI)             |      |                    | <b>43.3%</b>           |                    |     |                    |
| Margen de Autofinanciamiento                  |      |                    | <b>20.5%</b>           |                    |     |                    |
| Múltiple Simple de la Inversión               |      | <b>veces</b>       | <b>2.4</b>             | <b>veces</b>       |     | <b>veces</b>       |
| Período de Recuperación Simple                |      | <b>años</b>        | <b>37,049,738,739</b>  | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |
| Período de Recuperación Financ.               |      | <b>años</b>        | <b>239,967,037,491</b> | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |
| Punto de Equilibrio de Operación              |      | <b>años</b>        | <b>16,927,789,338</b>  | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |
| Punto de Equilibrio Financiero                |      | <b>años</b>        | <b>3,192,914,744</b>   | <b>años</b>        |     | <b>años</b>        |



### III.4 Evaluación con metodología propuesta alternativa

#### Aplicación de metodología propuesta alternativa



#### A. Datos

| Datos                              |               |
|------------------------------------|---------------|
| Depreciación técnica               | 2%            |
| Costo de operación                 | 110,854,135   |
| Capital propio lo                  | 1,261,530,000 |
| Contraprestación Pagadas al Estado | 0%            |
| Inversión total                    | 1,298,401,672 |

## B. Cálculo de umbrales de rentabilidad

$$VR_n = (I_0 * (1 - n * DT)) / (1 + r)^n$$

Utilidades Netas Promedio anuales necesarias para VPN=0 (Umbral)

$$UT_i = (I_0 - VR_n) * F(r, n) \quad \text{cuando VPN} = 0 \quad (\text{Umbral})$$

| Tasa de actualización |     | Años |    |
|-----------------------|-----|------|----|
| r                     | 10% | n    | 10 |
| r                     | 15% | n    | 15 |
| r                     | 20% | n    | 20 |

|                                       | 10 años       | 15 años       | 20 años       |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| VRn con r=10%                         | 389,099,541   | 211,400,176   | 112,511,038   |
| VRn con r=15%                         | 249,464,738   | 108,524,556   | 46,247,901    |
| VRn con r=20%                         | 162,995,310   | 57,316,140    | 19,743,489    |
| lo - VRn con r=10%                    | 872,430,459   | 1,050,129,824 | 1,149,018,962 |
| lo - VRn con r=15%                    | 1,012,065,262 | 1,153,005,444 | 1,215,282,099 |
| lo - VRn con r=20%                    | 1,098,534,690 | 1,204,213,860 | 1,241,786,511 |
| F(10%,n)                              | 0.1627        | 0.1315        | 0.1175        |
| F(15%,n)                              | 0.1993        | 0.1710        | 0.1598        |
| F(20%,n)                              | 0.2385        | 0.2139        | 0.2054        |
| Utilidades Promedio Anuales Como % lo |               |               |               |
| UTi con r=10%                         | 141,984,040   | 138,064,534   | 134,963,336   |
| UTi con r=15%                         | 201,656,091   | 197,183,593   | 194,155,255   |
| UTi con r=20%                         | 262,025,523   | 257,559,813   | 255,008,970   |
| Utilidades Promedio Anuales           |               |               |               |
| IPI con r=10%                         | 1,119,545,960 | 1,123,465,466 | 1,126,566,664 |
| IPI con r=15%                         | 1,059,873,909 | 1,064,346,407 | 1,067,374,745 |
| IPI con r=20%                         | 999,504,477   | 1,003,970,187 | 1,006,521,030 |

| Ingresos Promedio anuales necesarias para VPN=0 (Umbral) |                  |
|--|------------------|
| Utilidades Netas promedio                                | 1,067,374,745    |
| Tasa de ISR  | 28%              |
| Utilidades Brutas Promedio                               | 1,482,464,923    |
| Costos Financieros                                       | 25,224,205       |
| Costos de Operación                                      | 110,854,135      |
| Ingresos Promedio anuales                                | 1,618,543,263.33 |
| Tarifa por viaje   | \$ 8.00          |
| Pasajeros anuales  | 202,317,908      |

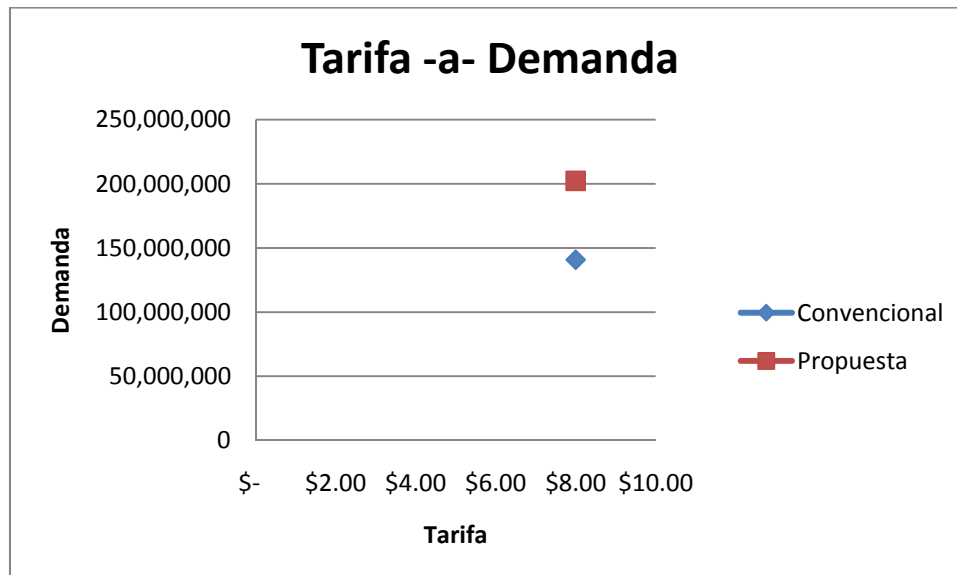
### C. Comparación de resultados de metodologías convencional y propuesta alternativa.

Se analiza los resultados obtenidos con las dos metodologías, se compara la demanda a una tarifa de \$8 pesos.

|                 | Convencional   | Propuesta     | Diferencia     |
|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| <b>Años</b>     | 20             | 20            |                |
| <b>Tarifa</b>   | \$ 8.00        | \$ 8.00       |                |
| <b>Demanda</b>  | 140,816,655    | 202,317,908   | -61,501,253    |
| <b>VPN</b>      | 35,763,367,741 | 46,247,901    | 35,717,119,840 |
| <b>Utilidad</b> | 3,193,497,956  | 1,618,543,263 | 1,574,954,693  |

Es clara la diferencia, pero lo importante de la comparación de las dos metodologías es el valor de la demanda, la metodología propuesta alternativa se obtiene una demanda que es superior a la demanda base evaluada, la demanda base ocupada para la evaluación en la metodología convencional no es la adecuada como se ve en los resultados obtenidos de la metodología propuesta, ya que con una tarifa de \$8 pesos no se cumple la demanda base de 140,816,655. Se requiere una demanda de 202,317,908 para que se cumpla la rentabilidad esperada.

Grafica de metodología convencional vs. metodología propuesta alternativa



Ciertamente, la grafica es útil para entender los impactos de la demanda en la aplicación con las dos metodologías, así como para comprobar la hipótesis de los impactos tarifarios en el nivel de la demanda, que es, a una tarifa base y una demanda base se aplica la

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

metodología convencional resultante que es no es rentable el proyecto lo que significa incrementar la tarifa sin considerar los impactos a la demanda y no se cuida que la demanda baja por el incremento tarifario. Por otro lado la metodología propuesta alternativa nos dice que bajo la condiciones de utilidad esperada y con una tarifa base de \$8 pesos se debe tener mayor demanda comparada con la demanda base.

También se debe señalar que hay otros aspectos en este análisis el cual es el siguiente.

Cada pasajero tiene diferentes opciones de sistemas de transporte para llegar a su destino, las opciones de cambios de tarifa-servicio entre las diferentes opciones de mercado ofertadas. Por esto se debe examinar la oferta dentro de un ambiente competitivo.

Para este caso de estudio se simula considerando todas las posibles formas de llegar a un destino, por medio de las diferentes opciones de transporte como lo es el autobús, microbús, urban, otros. Entre las variables consideradas de preferencia declarada como tarifa, tiempo, confort, etc. Mismas que se ocupan para alimentar el modelo. Se tiene un modelo logístico.

$$Y = \frac{a_0}{A + B_{exp}^{CX+D}} + K$$

Datos para la modelación del sistema de transporte.

|  | Tren    | Autobús   |
|--|---------|-----------|
| <b>Costo del Viaje (Tarifa)</b>                        | \$ 8.00 | \$ 9.00   |
| <b>Tiempo del Viaje</b>                                | 11      | 60        |
| <b>b Costo</b>   | 0.0005  | 0.0001    |
| <b>a Tiempo</b>  | 0.0004  | 0.0002    |
| <b>Utilidad</b>  | 0.0084  | 0.0129    |
| <b>I</b>   | 0.9     | 0.9       |
| <b>Pt</b>  | 0.5     |           |
| <b>Pb</b>  | 0.5     |           |
| <b>Total Demanda*</b>                                  | 266,707 | 1,124,875 |
| <b>* El cálculo se efectuó ocupando programa VISUM</b> |         |           |

Los resultados obtenidos de la simulación a diferentes tarifas del tren, manteniendo constante las otras tarifas de la competencia como del autobús, microbús, urban, otros. En

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

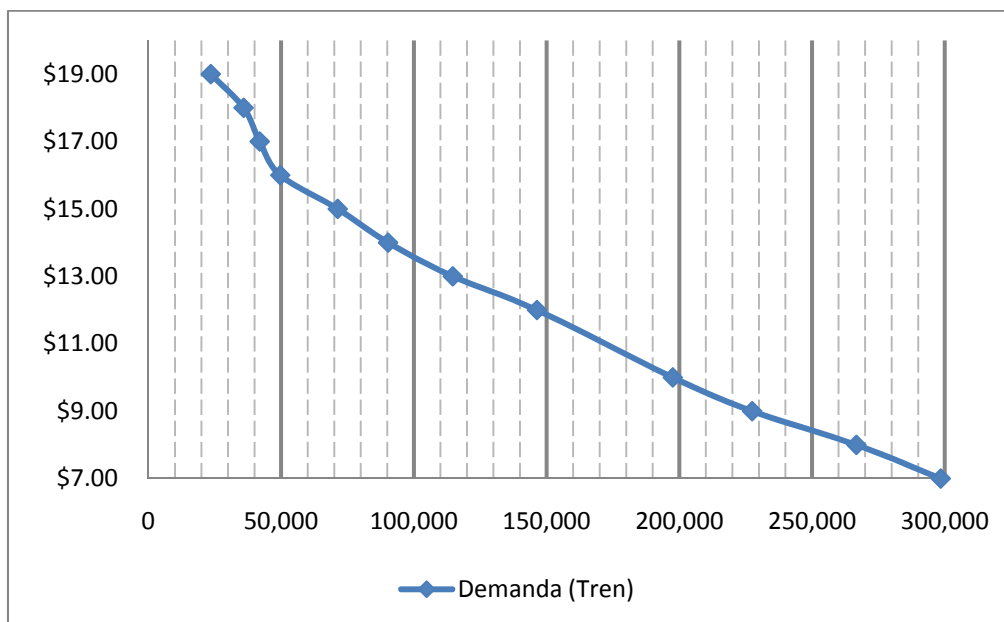
---

el cuadro solo se presentan las demandas del tren y autobús. Destacando la demanda base de 8 pesos.

| Tarifa (Tren)  | Demanda (Tren) | Demanda (autobús) |
|----------------|----------------|-------------------|
| \$ 6.00        | 325,967        | 1,077,108         |
| \$ 7.00        | 298,504        | 1,097,688         |
| <b>\$ 8.00</b> | <b>266,707</b> | <b>1,124,875</b>  |
| \$ 9.00        | 227,445        | 1,151,494         |
| \$ 10.00       | 197,539        | 1,168,388         |
| \$ 11.00       | 146,385        | 1,218,166         |
| \$ 12.00       | 114,660        | 1,241,035         |
| \$ 13.00       | 90,290         | 1,263,404         |
| \$ 15.00       | 71,329         | 1,276,675         |
| \$ 16.00       | 49,684         | 1,294,354         |
| \$ 17.00       | 41,921         | 1,302,138         |
| \$ 18.00       | 35,881         | 1,308,114         |
| \$ 19.00       | 23,492         | 1,316,667         |

Resulta que a mayor tarifa la demanda baja, recuperando demanda otros sistemas de transporte como el autobús. Las personas prefieren pagar menos tarifa a un mayor tiempo. El análisis se presenta a continuación con las graficas siguientes.

Grafica tarifa vs. demanda



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

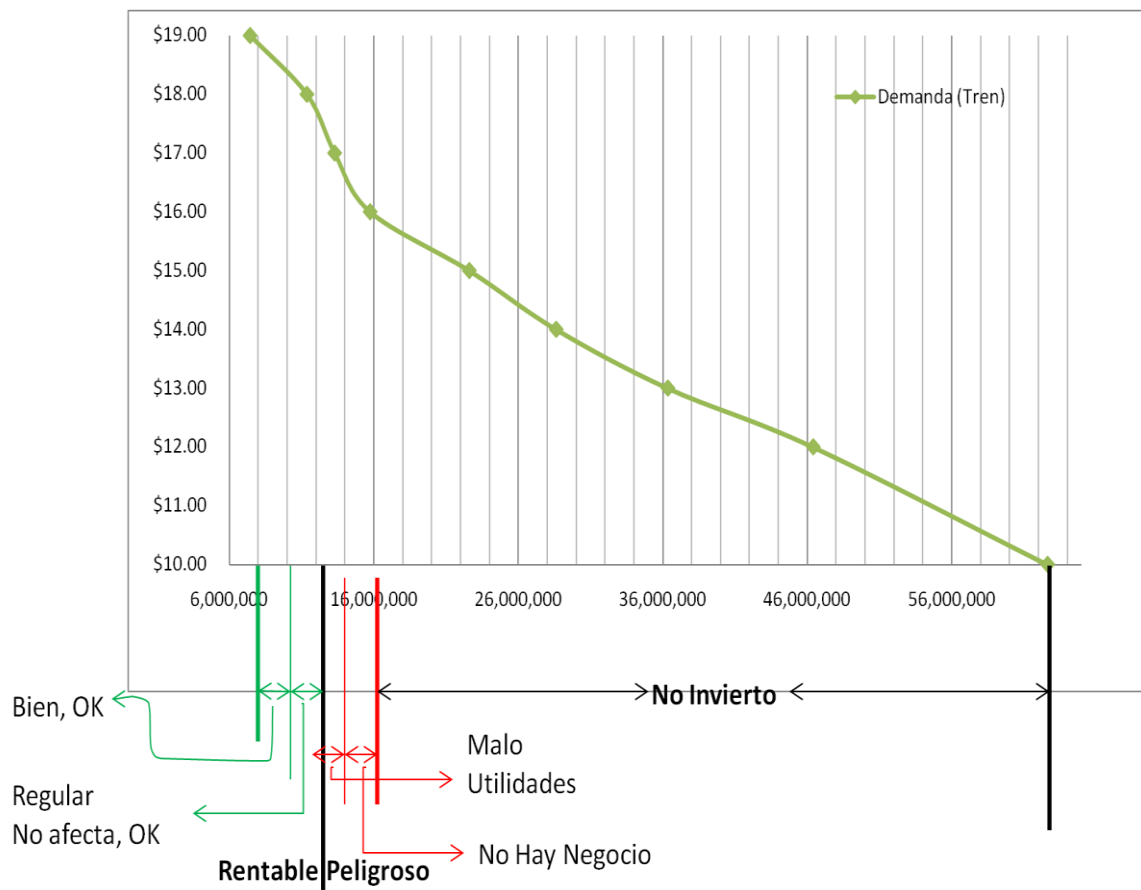
---

Aplicando los criterios de decisión, nos encontramos en el caso.

\* Si la nueva rentabilidad ajustada es superior a la rentabilidad mínima esperada por el operador privado, éste tiene interés en emprender la inversión puesto que puede a la vez captar una mayor demanda cobrando una menor tarifa y conseguir una mayor rentabilidad que la mínima que podía esperar.

En el grafico siguiente se analiza la situación del proyecto resaltando que para cumplir con el objetivo de la utilidad se requiere una tarifa de \$19 a \$18 pesos. Con la cual se garantiza la utilidad y se cumple con la demanda.

Grafica demanda vs. tarifa



El negocio se encuentra entre una tarifa de \$19 a 18\$ pesos para que sea rentable el proyecto.

# Capítulo 4

Se analizan los resultados del caso de estudio mediante comparaciones, puntualizando los resultados de la demanda afectada por la tarifa.

Se concluye que no solo es una problemática de Tarifa vs. Umbral de rentabilidad de un inversionista privado, sino que debería funcionar como sistema **Multimodal**.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la aplicación de las metodologías convencional y propuesta alternativa se analizan varios puntos.

Aplicando la metodología convencional podemos comprobar que salvo algunos casos como son aquellos que la demanda base se mantiene sin cambios a una propuesta tarifaria, es correcto el cálculo. Pero por el contrario si con la tarifa propuesta no cumple con la utilidad esperada se tiene que incrementar la tarifa sin considerar la afectar a la demanda, es cuando se corre el riesgo de resultar inapropiado.

En el caso expuesto resulta que dicha tarifa no responde a la utilidad esperada por el operador privado, por lo cual se tiene que ver afectada la demanda para cumplir dicha utilidad. Debido a este caso la metodología convencional no es recomendable por no considerar una demanda real. Vea comparación de



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

resultados de metodologías convencional y propuesta alternativa (capítulo 3).

Por otro lado, con la aplicación de la metodología propuesta alternativa resulta que con la demanda base de a tarifa de \$8 pesos, no cumple la utilidad esperada por lo que se requiere una mayor tarifa.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos.

- Resultados con metodología convencional.

|   |                       |
|---|-----------------------|
| <b>Demanda Anual</b>                      | <b>84,546,119</b>     |
| <b>Tarifa por viaje</b>                   | <b>\$ 8.00</b>        |
| <b>Ingresos Anuales (Cobro de Pasaje)</b> | <b>\$ 676,368,952</b> |

- Resultados con metodología propuesta alternativa

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| <b>Ingresos Promedio anuales</b> | <b>1,618,543,263</b> |
| <b>Tarifa por viaje</b>          | <b>\$ 8.00</b>       |
| <b>Pasajeros anuales</b>         | <b>202,317,908</b>   |

Partiendo de una demanda base anual de 84,546,119 se obtiene un ingreso anual de \$676,368,952 pesos a una tasa del 15%. Por otro lado aplicando la metodología propuesta alternativa resulta que para una utilidad anual promedio del 15% se requiere de una demanda de 202,317,908 a una tarifa de \$8 pesos misma que no existe ya que la demanda base es de 84,546,119, lo que se requiere es disminuir la tarifa para incrementar la demanda y así llegar a la demanda base.

Tabla de resultado de la simulación del modelo de transporte del tren suburbano 3. A diferentes tarifas de tren se tiene las distintas demandas.

| <b>Tarifa (Tren)</b> | <b>Demanda (Tren)</b> | <b>Demanda (Bus)</b> |
|----------------------|-----------------------|----------------------|
| <b>\$ 6.00</b>       | 325,967               | 1,077,108            |
| <b>\$ 7.00</b>       | 298,504               | 1,097,688            |
| <b>\$ 8.00</b>       | <b>266,707</b>        | <b>1,124,875</b>     |
| <b>\$ 9.00</b>       | 227,445               | 1,151,494            |
| <b>\$ 10.00</b>      | 197,539               | 1,168,388            |
| <b>\$ 11.00</b>      | 146,385               | 1,218,166            |
| <b>\$ 12.00</b>      | 114,660               | 1,241,035            |
| <b>\$ 13.00</b>      | 90,290                | 1,263,404            |
| <b>\$ 15.00</b>      | 71,329                | 1,276,675            |



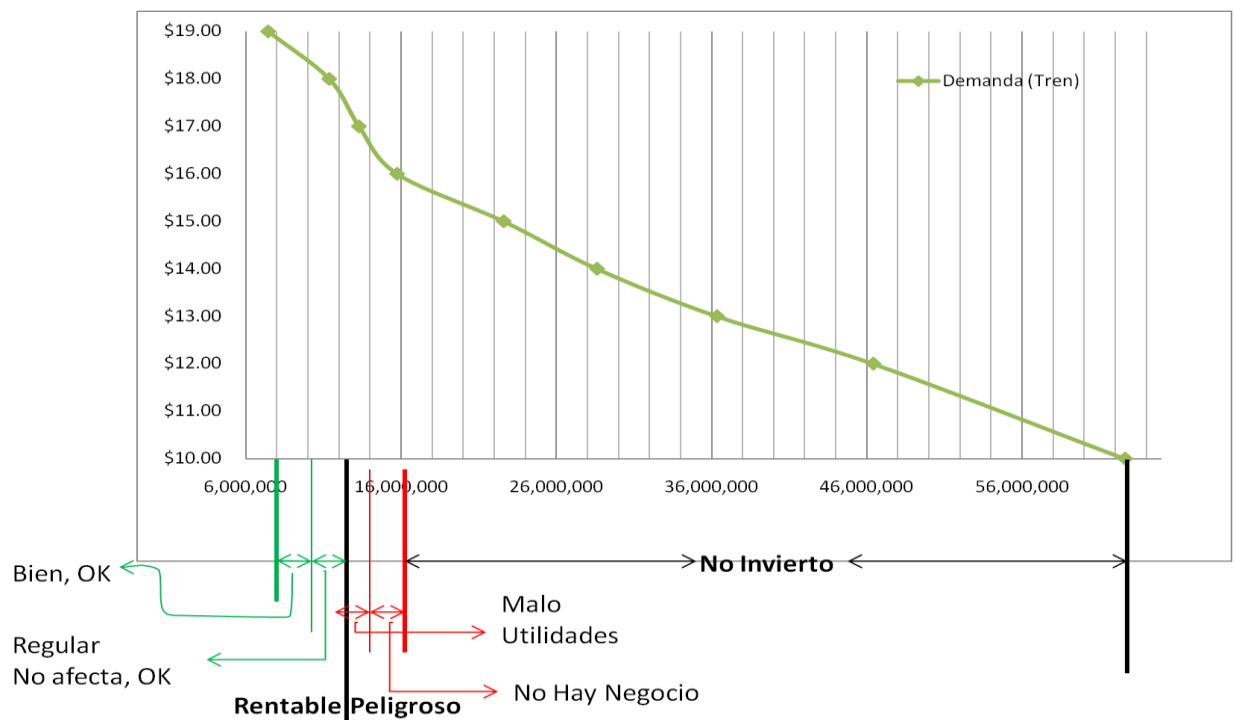
PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

|          |        |           |
|----------|--------|-----------|
| \$ 16.00 | 49,684 | 1,294,354 |
| \$ 17.00 | 41,921 | 1,302,138 |
| \$ 18.00 | 35,881 | 1,308,114 |
| \$ 19.00 | 23,492 | 1,316,667 |

Simulando varias tarifas que van de \$6 a los \$19 pesos resulta que con ninguna de estas se cumple la demanda base. Con la grafica siguiente se explica la situación de toma de decisión de los inversionistas.

La cual se divide en tres partes y a su vez cuenta con sub etapas las cuales son:

- Rentable. Es el área donde la IP siempre quiere estar, se tiene poca demanda a una tarifa alta.
  - Bien. Si voy, es rentable
  - Regular. Es menos rentable no afecta
- Peligrosa. Es el área más delicada ya que se encuentra la IP a un paso de cumplir o no las metas de utilidad para dicho proyecto.
  - Malo. Ya no se cumple la utilidad. Acá la IP debe tomar la decisión si va o no con una utilidad menor.
  - No hay negocio. Esta área no cumple la utilidad esperada para la IP, no invierte.
- No invierto. No es rentable.



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

Como se muestran en la grafica el negocio se desarrolla en un margen muy pequeño de tarifa de \$16.5 a \$19 pesos mismos que en una demanda mayor a la demanda base. La cual no existe, dando como resultado que el gobierno tenga que subsidiar la demanda para que resulte atractivo para la IP.

Con lo cual nos lleva a que no simplemente es un **problema de tarifa a demanda**, sino que es un problema de **Transporte Multimodal**. Este tipo de sistemas tren suburbano 3 por si solos no es capaz de subsistir se requiere de hablar de un sistema Multimodal, el cual involucra para este caso incluir sistemas alimentadores al tren suburbano 3.

#### IV.1 Transporte multimodal

Al hablar de *transporte multimodal* se requiere tocar entre otros puntos, de la tarifa integrada, destacando que no se tratan de sistemas de transporte iguales, el principal es el tren alimentado por autobús. No es el objetivo de este trabajo abundar en este tema ni en los puntos que se deben destacar. Solo se aplica la metodología propuesta alternativa y se revisan los resultados.



Los alimentadores al tren suburbano 3 se realizarán con autobús largo, mismos que a continuación se dan sus datos generales.

#### A. Datos autobús largo

| Condiciones de inversión de equipo rodante para el servicio de alimentación al Tren suburbano 3 |        |                |          |               |              |               |              |           |
|---|--------|----------------|----------|---------------|--------------|---------------|--------------|-----------|
| INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO  |        |                |          |               |              |               |              |           |
| Costos de equipo  | Unidad | P.U            | Cantidad | Importe       | Monto anual  | Monto mensual | Monto diario | Costo /km |
| Vehículos   | Km     | \$1,600,000.00 | 125      | \$200,000,000 | \$52,759,496 | \$4,396,625   | \$169,101    | \$1.27    |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

| Análisis de amortización del financiamiento |              |           |               |               |               |               |               |
|---|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   |              |           | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          |
| <b>Saldo inicial particular</b>             |              |           | \$200,000,000 | \$200,000,000 | \$200,000,000 | \$200,000,000 | \$200,000,000 |
| <b>Anualidad</b>                            | \$52,759,496 | Intereses | \$0           | \$0           | \$0           | \$0           | \$0           |
| <b>Periodo de pago total en años</b>        | 5            | Suma      | \$200,000,000 | \$200,000,000 | \$200,000,000 | \$200,000,000 | \$200,000,000 |
| <b>Tasa de Interés</b>                      | 10.0%        | Anualidad | \$0           | \$0           | \$0           | \$0           | \$0           |
|   |              |           | Amortización  | \$0           | \$0           | \$0           | \$0           |
|   |              |           | Saldo final   | \$200,000,000 | \$200,000,000 | \$200,000,000 | \$200,000,000 |

| Condiciones de inversión de infraestructura, recaudo, control, fiducia, mantenimiento |        |              |          |              |             |               |              |          |
|---|--------|--------------|----------|--------------|-------------|---------------|--------------|----------|
| INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO  |        |              |          |              |             |               |              |          |
| INFRAESTRUCTURA   | Unidad | P.U          | Cantidad | Importe      | Monto anual | Monto Mensual | Monto diario | Costo/Km |
| General   |        | \$28,810,000 | 1        | \$28,810,000 | \$7,600,005 | \$633,334     | \$24,359     | \$0.18   |

| Análisis de amortización del financiamiento |             |           |              |              |              |              |              |
|---|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|   |             |           | 2009         | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         |
| <b>Saldo inicial particular</b>             |             |           | \$28,810,000 | \$28,810,000 | \$28,810,000 | \$28,810,000 | \$28,810,000 |
| <b>Anualidad</b>                            | \$7,600,005 | Intereses | \$0          | \$0          | \$0          | \$0          | \$0          |
| <b>Tasa de interés</b>                      | 10.00%      | Suma      | \$28,810,000 | \$28,810,000 | \$28,810,000 | \$28,810,000 | \$28,810,000 |
|   |             |           | Anualidad    | \$0          | \$0          | \$0          | \$0          |
|   |             |           | Amortización | \$0          | \$0          | \$0          | \$0          |
|   |             |           | Saldo final  | \$28,810,000 | \$28,810,000 | \$28,810,000 | \$28,810,000 |

## B. Datos tren suburbano 3 más bus largo

| Datos                              |               |
|------------------------------------|---------------|
| Depreciación técnica               | 2%            |
| Costo de operación                 | 112,139,220   |
| Capital propio                     | 1,461,530,000 |
| Contraprestación Pagadas al Estado | 0%            |
| Inversión total                    | 1,527,211,672 |

### C. Aplicación de metodología propuesta alternativa

Cálculo de umbrales de rentabilidad

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b><math>VR_n = (I_0 * (1 - n * DT)) / (1 + r)^n</math></b>      |                         |
| Utilidades Netas Promedio anuales necesarias para VPN=0 (Umbral) |                         |
| <b><math>UT_i = (I_0 - VR_n) * F(r, n)</math></b>                | cuando VPN = 0 (Umbral) |

| Tasa de actualización |     | Años |    |
|-----------------------|-----|------|----|
| R                     | 10% | n    | 10 |
| R                     | 15% | n    | 15 |
| R                     | 20% | n    | 20 |

|   | 10 años       | 15 años       | 20 años       |
|---|---------------|---------------|---------------|
| VRn con r=10%                                     | 450,786,467   | 244,915,063   | 130,348,273   |
| VRn con r=15%                                     | 289,014,291   | 125,729,784   | 53,579,934    |
| VRn con r=20%                                     | 188,836,204   | 66,402,906    | 22,873,576    |
| I <sub>0</sub> - VRn con r=10%                    | 1,010,743,533 | 1,216,614,937 | 1,331,181,727 |
| I <sub>0</sub> - VRn con r=15%                    | 1,172,515,709 | 1,335,800,216 | 1,407,950,066 |
| I <sub>0</sub> - VRn con r=20%                    | 1,272,693,796 | 1,395,127,094 | 1,438,656,424 |
| F(10%,n)  | 0.1627        | 0.1315        | 0.1175        |
| F(15%,n)  | 0.1993        | 0.1710        | 0.1598        |
| F(20%,n)  | 0.2385        | 0.2139        | 0.2054        |
| Utilidades Promedio Anuales Como % I <sub>0</sub> |               |               |               |
| UTi con r=10%                                     | 164,493,855   | 159,952,961   | 156,360,106   |
| UTi con r=15%                                     | 233,626,173   | 228,444,616   | 224,936,173   |
| UTi con r=20%                                     | 303,566,433   | 298,392,740   | 295,437,492   |
| Utilidades Promedio Anuales                       |               |               |               |
| IPi con r=10%                                     | 1,297,036,145 | 1,301,577,039 | 1,305,169,894 |
| IPi con r=15%                                     | 1,227,903,827 | 1,233,085,384 | 1,236,593,827 |
| IPi con r=20%                                     | 1,157,963,567 | 1,163,137,260 | 1,166,092,508 |

| Ingresos Promedio anuales necesarios para VPN=0 (Umbral) |                         |
|--|-------------------------|
|  | 1,236,593,827           |
| <b>Utilidades Netas promedio</b>                         | 28%                     |
| <b>Tasa de ISR</b>                                       | 1,717,491,427           |
| <b>Utilidades Brutas Promedio</b>                        | 32,824,211              |
| <b>Costos Financieros</b>                                | 112,139,220             |
| <b>Costos de Operación</b>                               | <b>1,862,454,857.43</b> |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

|                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| Ingresos Promedio anuales | \$ 8.00            |
| <b>Tarifa por viaje</b>   | <b>232,806,857</b> |
| Pasajeros anuales         | 1,236,593,827      |

Con la aplicación del Transporte Multimodal (tren más alimentador) nos resulta que se parte de una demanda base de 352,724,315 a una tarifa de \$8 pesos. Aplicando la metodología propuesta alternativa resulta una demanda de 1,236,593,827. La cual es mayor a la demanda base, esto significa que cumple la utilidad esperada por la IP. Lo cual nos permite bajar la tarifa y aun así sigue cumpliéndose la utilidad esperada. ¿Que tanto baja?, se evalúa su comportamiento a continuación.

Las opciones de viaje han sido mejoradas con la integración del sistema de transporte multimodal, no obstante quedan abiertas otras opciones de traslado ofertadas (competencia) mismas que se revisa su comportamiento.

Aplicando la función logística

$$Y = \frac{a_o}{A + B_{exp}^{cx+d}} + K$$

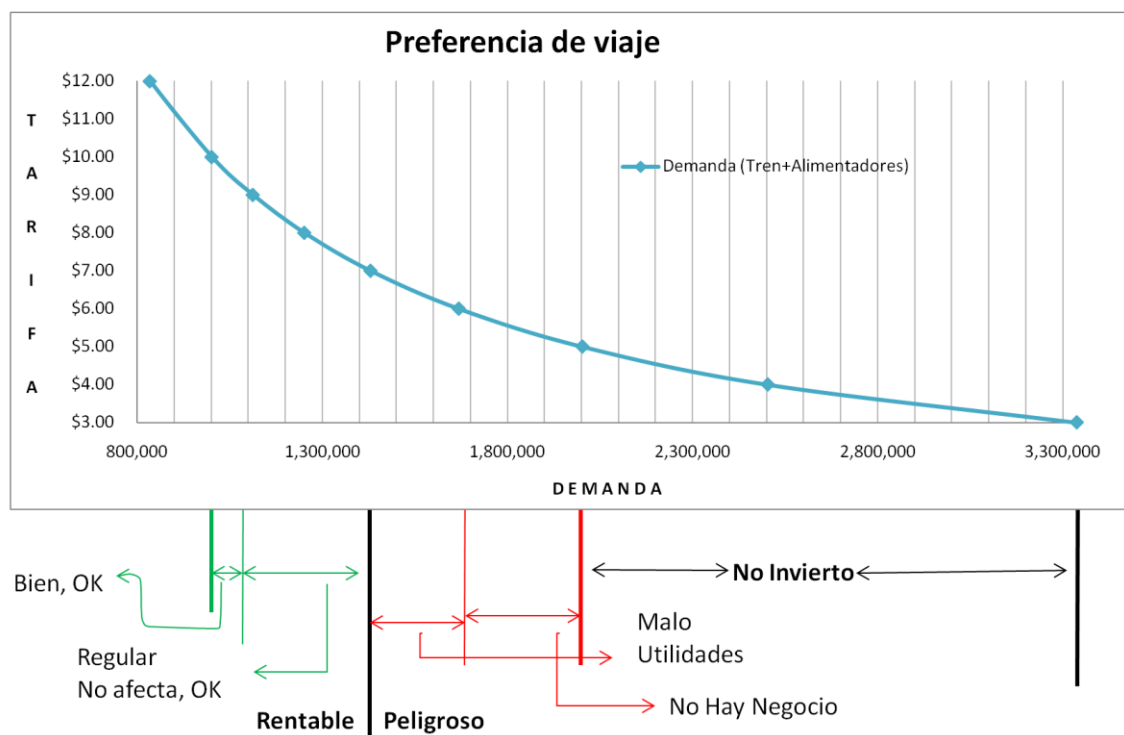
Resultados a distintas tarifas.

| Tarifa (Tren)  | Demanda (Tren)   | Demanda (Autobús) |
|----------------|------------------|-------------------|
| \$ 3.00        | 3,338,084        | 65,580            |
| \$ 4.00        | 2,503,563        | 88,299            |
| \$ 5.00        | 2,002,851        | 100,680           |
| \$ 6.00        | 1,669,042        | 115,967           |
| \$ 7.00        | 1,430,608        | 264,416           |
| <b>\$ 8.00</b> | <b>1,112,695</b> | <b>278,887</b>    |
| \$ 9.00        | 1,112,695        | 266,244           |
| \$ 10.00       | 1,001,425        | 364,502           |
| \$ 12.00       | 834,521          | 530,030           |
| \$ 13.00       | 770,327          | 585,368           |
| \$ 14.00       | 715,304          | 638,390           |
| \$ 15.00       | 667,617          | 680,387           |
| \$ 16.00       | 625,891          | 718,147           |
| \$ 17.00       | 589,074          | 754,985           |
| \$ 18.00       | 556,347          | 787,648           |
| \$ 18.00       | 527,066          | 813,093           |
| \$ 20.00       | 500,713          | 840,076           |
| \$ 25.00       | 400,570          | 945,142           |

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

Ahora con la aplicación del transporte multimodal, la situación cambia positivamente al incrementar la demanda a 1,112,695 por concepto de alimentadoras a una tarifa de \$8 pesos y al aplicar la metodología propuesta alternativa resulta que se cumple con la demanda base y se cuenta con un mayor margen de utilidad, mismo que permite bajar la tarifa siguiendo obteniendo utilidad, a continuación se grafica para analizar que tanto se mueve sobre dicha tarifa ajustada a la demanda.

### D. Grafica tarifa vs. demanda



Se aprecia en la grafica:

- La tarifa baja con respecto al análisis anterior que solo contempla al tren suburbano 3 sin alimentadoras.
- Para este análisis que contempla el tren suburbano 3 más alimentadoras, cumple la utilidad teniendo como rango de \$10 a \$7 pesos y de \$7 a \$6 pesos para negociar con el gobierno, como se observar en la grafica.

La importancia de una tarifa baja para el tren suburbano es que al ser una tarifa integrada el costo total del viaje es de \$10 peso. Esto es que son \$6 pesos del viaje del tren más \$4 pesos de la alimentadora. Teniendo grandes beneficios para la sociedad en ahorros de

tarifa y tiempos de viajes, también teniendo beneficios de confort, mejoramiento de imagen urbana entre otros.

### **E. Aplicando los Criterios de toma de decisiones.**

*\* La demanda calculada es inferior a la Demanda Base.* Esto significa que el sistema de transporte público requiere normalmente una menor demanda para asegurar una rentabilidad satisfactoria para el operador privado. Por lo que con la tarifa de referencia que se desprende de la situación base, la rentabilidad real obtenida siempre será superior a la rentabilidad mínima esperada → se mantiene el pronóstico de la Situación de Referencia.

Se concluye que los sistemas de transportes en el caso del Tren son sistemas que por sí solos no son autosuficientes (como se vio en los resultados obtenidos), se deben plantear como un transporte multimodal dándonos como resultados sistemas más atractivos para la IP y dando un servicio de calidad a los usuarios en tiempo, tarifa, confort, otros.

La importancia de la metodología propuesta alternativa radica en el correcto dimensionamiento de la demanda frente a la tarifa. Si no, se corre el riesgo de contar con sistemas de transportes que deben ser fuertemente subsidiados por no tener en cuenta los efectos de la tarifa a la demanda.

La otra situación importante es, como ya se dijo, que este sistema de transporte no se conceptualiza independientemente, dado la magnitud de la inversión entre otros, si no, se corre el riesgo de no ser rentables como es el caso de considera solo al tren suburbano 3 sin sus alimentadoras.

Estas dos situaciones son las que se presentan en el sistema tren suburbano 1 que corre de buena vista a cuautitlán mismo que no cuenta con la demanda pronosticada a una tarifa de \$14 pesos viaje largo y sin considerar alimentadoras. Teniendo como resultado un gran subsidio por parte del gobierno. Dicho subsidio se aplica a la tarifa para mantenerla lo más baja posible.

Por otro lado la elasticidad tarifaria varía según el tamaño de la ciudad y son mayores en ciudades pequeñas y medianas que en grandes ciudades. Los viajes cortos menores a 1.5 km son mas elásticos que los viajes largos entre 1.5 y 5km, estimándose ser 100% más grandes.

La elasticidad tarifaria aumenta con los ingresos y se reducen con la edad del usuario.

De todos los propósitos de viaje, el referente al trabajo es el más inelástico, mientras que los viajes de compras o escolares son de dos a tres veces más elásticos que los de trabajo. Las elasticidades tarifarias dependen del tipo de sistema (su capacidad) como ejemplo, los autobuses y los de las horas valle son mayores que las del metro o tren y de las horas de máxima demanda, respectivamente. Se considera que las elasticidades tarifarias de los autobuses son dos veces mayores que las del metro o tren en los casos que se presenten ambos medios de transporte.

Bajo el tenor de estos y otros fenómenos que afectan a la variación de la demanda debidos a la variación tarifaria, nos da pauta para entender las consecuencias del ajuste tarifario sin atender a la variación de la demanda.

## IV.2 Reflexiones finales

Durante la revisión técnica de las dos metodologías, se destaca la diferencia entre los resultados obtenidos con la metodología convencional y la propuesta alternativa, la relación entre los dos resultados obtenidos, comparación de los sistemas modernos de transporte y la implementación.

Un sistema de transporte público moderno no se conceptualiza sin buscar que sea un sistema de transporte multimodal.

Si las mejoras operacionales y la utilización de nuevas tecnologías reducen el número de vehículos y, por lo tanto, también la cantidad de personas que trabajan en ellos, ¿es verdaderamente beneficiosa una política que tiene efectos puntuales negativos sobre el empleo?

En realidad, la reducción de los costos produce beneficios para la sociedad en general, particularmente para los usuarios de bajos ingresos, que ahorrarán tiempo y obtendrán mejor calidad de servicio con tarifas menores. Esos efectos positivos generarán mejoras económicas y nuevos empleos para toda la población.

¿Qué ocurriría si, por el contrario, la flota de autobuses circulante creciera y se agravara la congestión? Habrían aumentado los puestos de trabajo en el sector, pero se transportaría menos gente, los pasajeros se verían obligados a destinar más horas a sus viajes y aumentarían los costos del transporte, que serían pagados predominantemente por los sectores de bajos ingresos en forma de pasajes más caros. La economía local sería menos competitiva, provocando el cierre o la migración de empresas hacia otras ciudades y, por consiguiente, se produciría una caída en el nivel general de empleo.



De igual manera, con el desarrollar de esta tesis, la experiencia y la revisión documental revelaron:

Las terminales son provechosas y reducen los costos (o bien el corredor troncal alimentado con terminales de integración sería la solución).

La integración multimodal es la solución para los requerimientos de transporte de los usuarios.

Un sistema de transporte multimodal si tienen la capacidad para atender cualquier corredor, otros.

Tales afirmaciones fueron analizadas con el caso de estudio tren suburbano 3. Para orientar mejor a quienes deban implementar mejoras en los sistemas de transporte, se desarrollan varios estudios entre ellos.

El estudio sobre capacidad, costos y funcionamiento de vías exclusivas, permitirá cuantificar los beneficios operacionales que resultan del establecimiento de vías y carriles exclusivos.

El estudio sobre la integración tarifaria y las formas de distribución de la recaudación son temas que requieren los sistemas multimodales de transporte público urbano. El estudio sobre la necesidad de terminales de integración con unificación tarifaria y de boletos, para la creación de una "Cámara Compensatoria" que debe contener:

- Conceptos de terminal, automatización e integración, en relación con la necesidad y los objetivos de su utilización.
- Prever los resultados mínimos esperados de la materialización de esos conceptos.
- Identificar la estructura complementaria de terminales y boletos requeridos para lograr los objetivos centrales de la administración de un sistema moderno de transporte.
- Definir los criterios para evaluar si los componentes producen beneficios al sistema, promoviendo un aumento general de la productividad "economía de escala".

En la aplicación del caso de estudio se contempla sobre terminales, integración y cuestiones tarifarias, dicho tema no es del alcance de este trabajo de tesis como son la descripción de los distintos tipos de terminales, el análisis de sus objetivos, su inserción en el sistema de transporte, las formas básicas de venta de boletos y su relación con la existencia de terminales y los métodos para establecer las tarifas y la rentabilidad de los operadores.

# Bibliografía

1. Coss Bu Raúl, Análisis Y Evaluación De Proyectos De Inversión, 2006, Ed. Limusa.
2. GTZ, Diseño de sistemas BRT y política de transporte público para planeaciones del transporte (público-privado), 2006, p Técnico.
3. Eduardo Notereno Notereno, Administración Del Transporte Público, 1999, UA Estado de México.
4. Victor M. Islas Revera, César Rivera, Guillermo Torres, Estudio de la Demanda de Transporte, 2002, IMT
5. Dr. Udo Witulski, Estudio de Demanda de Transporte.
6. Damodar N. Gujarati, Econometría, 1995, 2ª Impresión. Ed. McGraw-Hill
7. Dr. Laurent Yves Georges Dartois Girard, Seminario De Evaluación De Proyectos De Proyectos De Transporte, 2008, Posgrado Ingeniería.
8. Ángel Alceda Hernández, La Operación De Los Transportes, 1997, Corporación Mexicana de Impresión S.A. De C.V.
9. Javier Serrano Rodríguez, Matemáticas Financieras y Evaluación De Proyectos, 2005, 5ª Impresión, Alfaomega.
10. Sonia Litz Mendoza, Modelos Matemáticos Y La Modernización De La Planeación Del Transporte, 1990, CICM.
11. M.I. Luis Enrique Maumejean Navarrete, Estudio Del Proyecto Tren SubUrbano 3, 2009.
12. Robert Lane, Timothy J. Powell y Paul Prestwood Smith, Planificación Analítica Del Transporte, 1973, Colección Nuevo Urbanismo.
13. William W. Hay, Ingeniería De Transporte, 2002, 3ª Impresión, Limusa.
14. George W. Snedecor y William G. Cochran, Métodos Estadísticos 1975, 3ª Impresión, CECSA.

# Anexo A

## ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE ESTUDIOS DE DEMANDA PREVIOS Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

### ESTUDIOS PREVIOS

Existen estudios previos de demanda para el Tren Suburbano 3, así como proyectos aledaños que afectan dicha demanda. El análisis de estos casos se dividió en dos partes:

- Estudios específicos,

Elaborados en el pasado para estimar la demanda que se mueve el tren Suburbano 3.

- Proyectos geográficamente próximos o aledaños al Tren Suburbano 3,

Proyectos que se pretende implantar, aledaños al Tren Suburbano 3. Se afecta el comportamiento de la demanda.

### ESTUDIOS ESPECÍFICOS

Estudios consultados referentes al proyecto, a continuación se mencionan algunos;

Estudio para el desarrollo del Ferrocarril Suburbano 3

Estudio Ferrocarril Suburbano 3, primera etapa, Chalco- La Paz

Estudio Ferrocarril Suburbano 3, segunda etapa, La Paz- Netzahualcóyotl.

Estudio conceptual. Debe tomarse como tal.

Los estudios consultados, tiene las siguientes características:

- Son estudios de factibilidad a nivel de anteproyecto
- No cuentan con el suficiente detalle para apoyar la reestructura de líneas alimentadoras y complementarias.
- No toman en cuenta el impacto de la línea 12 del metro.
- No toman en cuenta el impacto de otros proyectos aledaños

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

- El proyecto de Ciudad Jardín en Netzahualcóyotl se considera habitacional, siendo que es de equipamiento urbano, cuenta con canchas deportivas, centro comercial, universidades y oficinas públicas.

Uno de los estudios estima una demanda para las dos etapas de 403,000 pasajeros diarios. Define un factor de expansión de 8.5 (Porcentaje de la Hora de máxima demanda respecto al volumen diario), el cual se considera bajo, según lo observado en campo, pues infiere que la distribución del porcentaje de la demanda se distribuye a lo largo del día sin picos significativos. Fueron varios los estudios aledaños que afectan la demanda del Tren Suburbano 3, por lo que se analizaron, a continuación se indican:

- BRT, Ixtapaluca- La Paz
- BRT, Chicoloapan- Chimalhuacán - Peñón Viejo
- BRT, Ixtapaluca- Chalco, (Alimentador del Tren Suburbano 3)

#### RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EN CAMPO

El modelo de simulación de demanda integral (Tren Suburbano 3, líneas alimentadoras y complementarias), se nutre de información recolectada en campo, como es:

- Encuestas Origen Destino
- Frecuencias observadas de paso de los vehículos y su ocupación.
- Encuestas de Despacho en terminales, observando frecuencia y ocupación
- Levantamiento físico de los derroteros de las líneas que prestan el servicio de transporte público en el área de influencia.
- Traza urbana y vialidades y su estado físico.
- Identificación de las velocidades de recorrido actuales.
- Parque vehicular utilizado (tipo y estado físico)

# Anexo B

## CASOS DE APLICACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

Las características de las ciudades que se documentaron brindan datos sobre sus sistemas de transporte, la información general sobre algunas de las ciudades presentadas cuentan con la limitante, en algunos casos no fue posible obtener cierto tipo de datos y en otros no se ha especificado la metodología empleada para calcularlos.

En algunas regiones metropolitanas los datos se refieren sólo al municipio principal y en otras a toda la región. Por tal razón, se decidió citar los datos disponibles, indicando con RM que se trata de la Región Metropolitana.

### A. Porto alegre

A comienzos de la década de 1970 la ciudad de Porto Alegre construyó avenidas radiales con seis o más carriles de tránsito y espacio suficiente para establecer corredores exclusivos de autobuses en el sector central. Los carriles de tránsito mixto y las vías exclusivas para autobuses comenzaron a ser utilizados por las líneas comunes de autobús (es decir, aquellas que continúan el recorrido más allá del carril exclusivo).

No se efectuó ninguna evaluación de esas inversiones y, transcurridos 25 años, todavía las vías exclusivas son utilizadas por las líneas de autobuses comunes, que además circulan por las vías laterales destinadas al tránsito general. Esto mejora la velocidad operacional, pero no se han hecho mediciones para cuantificar esa mejora. Actualmente la velocidad promedio del sistema de autobuses urbanos es de 20,4 kilómetros por hora en la hora de mayor demanda de la mañana, y 21,6 kilómetros por hora en la de la tarde. Las líneas directas tienen una velocidad comercial de 36,5 kilómetros por hora (Plan Maestro de Transporte Colectivo de Porto Alegre – PDTC, 1999), que es superior a la de los sistemas metro-ferroviarios.

En 1982 la municipalidad construyó una estación de integración al final de una de esas vías. Se inauguró la operación del Corredor Antonio de Carvalho (de aproximadamente 10 kilómetros de extensión), un sistema troncal alimentado por otras líneas, para reducir el número de autobuses en el área central. La integración aumentó los costos del servicio y la incomodidad de los pasajeros, a causa de los transbordos, sin reducir la duración del viaje. En consecuencia, en 1988 la municipalidad decidió suspender el servicio integrado y restablecer las líneas directas por el corredor. La estructuración de las líneas a partir de la demanda manifiesta dio lugar a que en Porto Alegre, hacia finales de 1999, fueran 249 las líneas regulares en servicio. La flota total, incluyendo las unidades de reserva, era de 1,500 autobuses.

En promedio, de acuerdo con el Plan Maestro, por día hábil o laborable se transportaban 1,369,304 pasajeros y se recorrían 307,000 kilómetros (PDTC de Porto Alegre – 1999). Cada autobús recorría un

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

poco más de 200 kilómetros por día y transportaba cerca de 1,000 pasajeros, la cantidad necesaria, según la Asociación de Transportadores de Pasajeros – ATP, para alcanzar el equilibrio financiero de la operación. A partir de los datos del Plan Maestro, el promedio de 1,369,304 pasajeros transportados en 307,000 kilómetros recorridos por día determina el índice de 4.46 pasajeros por kilómetro recorrido en la ciudad de Porto Alegre. Sin embargo, la planilla que la municipalidad utilizaba para determinar la tarifa (en octubre de 1999) consideraba un índice de 2.77 pasajeros por kilómetro.

Posiblemente los datos del Plan Maestro correspondan a los objetivos que se desea alcanzar, es decir, los valores esperados, o a un criterio de medición diferente. El cálculo tarifario considera solamente a los pasajeros que pagan; incluye a los estudiantes (que gozan del descuento de 50%) pero no a quienes reciben otros descuentos y excepciones, mientras que el Plan Maestro registra los viajes de todos los pasajeros. El volumen y la rotación de pasajeros y la extensión de los viajes varían ampliamente entre las diversas líneas, por lo que fue necesario que el municipio organizara una Cámara de Compensación Tarifaria que, con el paso del tiempo, llevó a la formación de consorcios entre las empresas que operaban en determinadas áreas. Actualmente, tres consorcios operacionales y la empresa estatal Carris Porto-Alegrense se reparten las cuatro áreas de operación del municipio.

Los consorcios operacionales de Porto Alegre son un paso intermedio en el proceso de extinción de la Cámara de Compensación. En efecto, los consorcios formados para obtener economías de escala en los servicios de taller y mantenimiento, están funcionando como si una sola empresa abarcara toda el área. El consorcio tiene un consejo de administración como el de una sociedad anónima y administra el patrimonio de todas las empresas asociadas, aunque no tenga patrimonio propio.

Actualmente, los corredores principales no tienen problemas de circulación, gracias a las vías exclusivas. No obstante, las acciones de planificación y gestión del transporte y los proyectos de urbanización no están necesariamente sincronizados. Mientras que el Plan Sectorial de Transporte establece corredores en dirección al área central y pocas conexiones entre los barrios, la municipalidad aprobó, a fines de 1999, un Plan Maestro de Desarrollo para descentralizar la ciudad y transformarla de monocéntrica en policéntrica. Para entonces, según datos recogidos para la elaboración del Plan Sectorial de Transporte, el área central concentraba 55% de los empleos y 43% del transporte de pasajeros; 77% de las líneas de autobuses tenían como destino el área central; no obstante, 16% de los pasajeros hacían transbordos. De acuerdo con ese plan, la municipalidad establecerá corredores tronco-alimentados “flexibilizados”. Según técnicos de esa dependencia, se utilizarán autobuses comunes, con integración en algunos casos y servicio directo en otros (no están explícitos los criterios). El estudio se limita a la problemática de los autobuses y no toma en cuenta la totalidad de los servicios de transporte de la ciudad.

El plan también prevé la implantación de un conjunto de terminales de integración y la prioridad de la circulación de transporte colectivo en el sistema vial. La red propuesta tendrá 18 instalaciones públicas adecuadas para la circulación de los autobuses y las personas, permitiendo el embarque y desembarque de pasajeros y las conexiones entre líneas. Esas instalaciones se clasifican en: terminales de transferencia, terminales de punto final y estaciones de transferencia. Además el plan proyecta la construcción de 49 estaciones en los corredores y 132 paradas a lo largo de los carriles exclusivos. Las terminales de transferencia previstas en el Plan de Porto Alegre coordinan los servicios de las líneas de autobuses y están localizadas en puntos estratégicos de la red de transporte de la ciudad, por ejemplo, al final de los corredores. Las estaciones de transferencia son una categoría especial de terminal, que sirve principalmente a las líneas de paso y estarán localizadas a lo largo de los corredores. Las terminales de punto final se localizan en el inicio y el final de los recorridos.

En el área circundante a la terminal se prevé un intenso movimiento de usuarios. El sistema vial asociado comprende los actuales corredores radiales y algunas prolongaciones de las vías exclusivas y corredores transversales con carriles exclusivos para autobuses, con un total de 26.5 kilómetros de vías exclusivas (de las cuales ya existen 24.1 kilómetros) y 39 kilómetros de carriles exclusivos. En uno de los corredores está prevista la operación de autobuses con puerta del lado izquierdo y plataforma para el

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

embarque y desembarque de pasajeros, todavía no han sido definidas las características del otro corredor. La futura flota estará compuesta por autobuses articulados y biarticulados.

Las inversiones necesarias para la implantación del Plan Sectorial de Transporte totalizan R\$45.6 millones (US\$25.6 millones), sin contar las inversiones en vehículos. De ese total, R\$8.2 millones (US\$4.6 millones) se destinan a las obras civiles y equipamiento de las terminales de integración; R\$6 millones (US\$3.4 millones) a la construcción de 2.4 kilómetros de vía exclusiva; R\$13 millones (US\$7.3 millones) al tratamiento y recuperación de las vías exclusivas actuales; R\$4.3 millones (US\$2.4 millones) a la implantación de 39 kilómetros de carriles exclusivos; R\$12.7 millones (US\$7.1 millones) a la construcción de 49 estaciones a lo largo de los corredores; y R\$1.4 millones (US\$800,000) a la implantación de paradas a lo largo de los carriles exclusivos.

Según los estudios del municipio, el sistema propuesto reducirá la duración del recorrido (de los vehículos) en 11%; el costo del viaje, en 38%, para aquellos que ahora pagan dos pasajes (16% de los pasajeros); el número de unidades de la flota operacional en 22%; y el costo de operación en 18%. Los transbordos totales aumentarán en 35%.

No fue posible evaluar los parámetros empleados para estimar los costos operacionales. No obstante, los datos presentados indican que no habrá reducción de las tarifas e incluso es posible que haya un ligero aumento, pues la reducción de la recaudación debería ser mayor que la del costo operacional. Al menos parte de la reducción en la duración de los viajes será compensada por los transbordos, que, se supone, deberían aumentar.

En Porto Alegre, existe otro servicio de transporte público: el de microbuses. Es un servicio complementario, organizado en 1977 por propietarios de taxis que adquirieron vehículos de mayor capacidad (*kombis*) y comenzaron a operar con rutas fijas. Actualmente, existen 40 líneas que operan con 403 microbuses de 17 a 21 asientos y están equipados con teléfono y aire acondicionado. La tarifa es 10% a 20% más alta que las del servicio común de autobuses y este servicio transporta más de 70,000 pasajeros por día. Estudios recientes constataron que 44% de los usuarios de microbuses son propietarios de automóviles.

El metro de superficie de Porto Alegre, Trensurb, transporta actualmente cerca de 110,000 pasajeros por día, de los cuales apenas 7,800 se trasladan entre estaciones dentro del municipio de Porto Alegre (solamente 6 estaciones están dentro del municipio). Diariamente parten de Porto Alegre 43,000 pasajeros con destino a otros municipios de la Región Metropolitana. Tratándose de un transporte metropolitano, en el que la mayoría de los viajes comunica distintos municipios, la rotación de pasajeros es baja y, consecuentemente, también es baja la recaudación por kilómetro. La facturación de Trensurb varía entre 20% y 30% de los gastos operacionales.

El Plan Sectorial de Transporte no incluye el servicio de microbuses de Porto Alegre, aunque también es controlado por el mismo organismo administrador del sistema de transporte público. No existen estudios sobre la red de transporte de la Región Metropolitana de Porto Alegre, ni hay una compatibilización con los proyectos e intenciones en el ámbito de la Región Metropolitana, o con Trensurb, el sistema de metro existente.

En 1999, el Municipio instaló rastreadores vehiculares para controlar los recorridos de las unidades de transporte público, por medio de un sistema de radio. Se invirtieron cerca de US\$750,000 en la adquisición de una torre de radio, 45 estaciones de rastreo y 1,500 células de identificación de vehículos. Según informaciones del organismo que administra el sistema de transporte de Porto Alegre, el índice de cumplimiento de los recorridos, que era superior a 98% antes de la implantación de la red de rastreadores, ahora está por encima de 99.5%. La principal justificación para esa inversión fue la cantidad de reclamos por desvíos en los itinerarios; sin embargo, no se presentaron cifras de los reclamos, anteriores y posteriores a los controles, que permitan la comparación.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Existe un estudio para la implantación de la venta automática de boletos, todavía sin definición de detalles, y otro sobre la elaboración de un sistema de tarifas a partir de estándares de calidad de los servicios, que se encuentra en una etapa inicial.

**B. Curitiba, Brasil**

Cuando en 1844 fue elevada a la condición de *villa*, la población de Nuestra Señora de los Pinhais de Curitiba estaba formada por 5,819 habitantes y se localizaba en el cruce del camino de los arrieros que llevaban ganado del sur de Brasil a Sao Paulo y Minas Gerais, por el camino que iba desde el oeste hacia el puerto de Paranaguá. Cien años después, cuando comenzó el desarrollo del estado de Paraná y el cultivo del café, Curitiba tenía 140,000 habitantes. El gran progreso de la ciudad llegó en la segunda mitad del siglo XX. La población, que en 1950 era de 180 mil habitantes, se duplicó en la década siguiente y continuó aumentando: 497,000 habitantes en 1970, 844,000 en el censo de 1980 y 1,364,320 en el último censo, de 1991. A la fecha se estima que Curitiba tiene 1,600,000 habitantes en sus 430 kilómetros cuadrados de área.

El primer anillo de la región metropolitana comprende 14 municipios y tiene actualmente más de 2,000,000 de habitantes. El crecimiento y desarrollo de la región metropolitana en los últimos 40 años fue el mayor de todo Brasil. En 1942 Curitiba tenía un plan de urbanización que establecía una estructura vial que partía del área central de la ciudad. Al comenzar el crecimiento urbano acelerado, en 1966, se formuló un Plan Maestro que definió un modelo de desarrollo asociando los planes de urbanización, la circulación vial y el transporte colectivo, mediante la implantación de un sistema de ejes estructurales.

El Plan Maestro de Curitiba

El modelo de desarrollo urbano adoptado por el Plan Maestro de Curitiba se fundamenta en el trazado de ejes estructurales para descongestionar la zona central, preservando el centro tradicional de la ciudad. Esto se logró estableciendo un “anillo central de tránsito lento”, formado por un conjunto de vías que rodean el centro tradicional, dando prioridad a la circulación de peatones dentro de ese anillo y preservando el acervo arquitectónico del sector histórico.

La principal medida para impedir el acceso de los vehículos motorizados al centro fue tomada en mayo de 1972, cuando la vía de mayor circulación, la calle 15 de Noviembre, se transformó en peatonal. Los ejes estructurales están constituidos por un sistema vial compuesto por: una vía con una calzada central doble, exclusiva para el transporte público, complementada por dos calzadas laterales para el acceso a las instalaciones colindantes y otras dos vías (situadas normalmente a una cuadra a cada lado de la vía central) cada una de ellas con tránsito continuo en una sola dirección, que conectan los barrios y la zona central.

El Plan estimula la formación de elevadas densidades de ocupación a lo largo de los ejes estructurales. La densidad decrece a medida que aumenta la distancia en sentido transversal con relación a los ejes. Para permitir el acceso a todas las áreas urbanas, el sistema vial fue jerarquizado: se definieron las funciones, características y capacidades de los diversos tipos de vías, a fin de disciplinar a los usuarios y garantizar un flujo adecuado de vehículos en el área urbana. Para el ordenamiento del sistema de transporte público, se destacan las vías estructurales, ya mencionadas, y las vías perimetrales, que unen diversos barrios, formando anillos de circulación perimetral, con tránsito preferencial. Estas últimas, junto con las vías de enlace entre los ejes estructurales, también de tránsito preferencial, forman la red vial básica del sistema de transporte público de la ciudad.

El sistema de transporte colectivo

La estructura actual del transporte público de Curitiba data de 1974, cuando se pusieron en funcionamiento dos líneas expresas: Plaza Rui Barbosa-Santa Cândida y Paseo Público-Capao Raso. Esas líneas tenían una estructura radial, que iba del centro a los barrios, y terminales de integración en estos, con ocho líneas alimentadoras. Además de las facilidades de integración y de las terminales, el sistema contaba con autobuses especialmente diseñados, con peldaños más bajos y suspensión adecuada para la circulación en las vías directas, puertas más anchas y distribución espacial interna rediseñada para



## PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

lograr más capacidad y comodidad. Además, los colores de los vehículos se diferenciaban de acuerdo con el tipo de servicio: rojo para los expresos y amarillo para los convencionales. Tiempo después se comenzaría a utilizar la pintura naranja para los alimentadores y verde para los interbarriales. Recientemente, surgieron los servicios rápidos (con pocas paradas), para los que se adoptó el color plateado.

El establecimiento de la Red Integrada de Transporte (RIT) de Curitiba fue gradual. En 1978, cuatro años después de que se iniciara el proyecto, el sistema tenía 7 líneas expresas y 10.6 kilómetros de vías exclusivas, con una de ellas atravesando toda la ciudad de norte a sur, lo que permitiría establecer la primera conexión diametral directa, que comenzó a utilizarse dos años después. En esa época, la prioridad para los autobuses en las vías exclusivas mejoró con la puesta en funcionamiento del Programa de Semáforos Activados (Semat) que, en los cruces de las vías exclusivas con otras de menor jerarquía, automáticamente da libre paso a los autobuses expresos, para hacer más fluida la circulación y permitir mayor velocidad operacional.

Dos años más tarde, en 1980, se estableció formalmente la Red Integrada de Transporte (RIT), con la integración espacial y tarifaria entre las líneas expresas, alimentadoras e interbarriales en las terminales, que ya eran diez. Se fijó la tarifa única y surgió la Cámara de Compensación, una instancia de control que garantiza el equilibrio financiero entre los gastos y las recaudaciones de todas las empresas operadoras. La expansión de la red y del número de terminales continuó y se incorporaron las líneas interbarriales. En las líneas expresas norte-sur y Boqueirao, comenzaron a operar los primeros autobuses articulados, con capacidad para 160 pasajeros.

La crisis internacional del petróleo, en los años 1980 y 1981, hizo que la municipalidad diera todavía más énfasis y prioridad al transporte público, promoviendo el escalonamiento de horarios para atenuar el tránsito en las horas de mayor congestión de la mañana y estimular el uso de autobuses. En 1984, diez años después de que fuera implantada, la RIT contaba con 14 líneas expresas, que fueron luego reducidas a 13 con la fusión de dos líneas radiales en la segunda diametral, Santa Cândida - Capao Raso. En la década siguiente, con la formulación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano y el Plan Integrado para la Región Metropolitana de Curitiba, continuó el desarrollo integrado del sistema de transportes y la reglamentación del uso del suelo. Se hicieron diversas experiencias en el sistema de transporte colectivo, la mayoría de las cuales no produjo documentos o registros detallados. Las experiencias con resultados desfavorables fueron abandonadas y las exitosas se aprovecharon y expandieron a todo el sistema.

Entre los años 1984 y 1994, se ensayaron, entre otras pruebas piloto, el uso de la tarjeta magnética como boleto, cambios operacionales en las terminales y en las formas de integración de los servicios, y la utilización de diversos tipos de vehículos en líneas diferenciadas. Se concedieron descuentos de 50% en el boleto de líneas vecinales hasta las terminales y se dieron estímulos para la descentralización de ciertas actividades comerciales, con el fin de que los usuarios dejaran de utilizar el sistema expreso para pequeños recorridos; posteriormente, se adoptó el pago de pasaje completo solamente para el trayecto desde el barrio a la terminal, con el de retorno gratuito, como parte de un proceso urbanístico de uso del suelo llamado "aldeano".

En ese periodo, la Urbanización de Curitiba S.A. (Urbs) se transformó en la empresa administradora del transporte colectivo, unificó la gerencia y el funcionamiento de los medios de transporte colectivo de la ciudad y, posteriormente, asumió también la gestión del tránsito urbano. Los boletos se reemplazaron por fichas metálicas y se instalaron molinetes automáticos en el interior de los vehículos. Se montó un amplio sistema de información al usuario, con mapas y diagramas de las líneas. Después de varios cambios en la estructura legal y operacional, con la unificación de los servicios en la Urbs, la Cámara de Compensación dejó de funcionar, puesto que las empresas se transformaron en proveedoras de equipamiento para el transporte, mediante contratos específicos. Formalmente, se constituyó un sistema de explotación privada de los vehículos con gestión pública de los servicios.

## PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

Entre los proyectos exitosos se destacan la puesta en funcionamiento de los vehículos biarticulados y de los autobuses rápidos o ligeirinhos. Ambos tipos de autobuses tienen puertas anchas y plataformas retráctiles. Los ascensos y descensos se efectúan en los andenes de las “estaciones-tubo”, con desplazamientos a nivel, y el cobro de la tarifa se efectúa fuera del vehículo. Algunos de los ligeirinhos tienen puertas del lado izquierdo.

Para facilitar la aproximación y el estacionamiento del vehículo frente al andén de la estación-tubo, se realizaron diversas pruebas con sensores electrónicos y canaletas para guiar las ruedas de los autobuses. Finalmente se adoptó un sistema de tipo puente, que se utiliza en la actualidad, aunque presenta todavía algunas dificultades en el sistema hidráulico en forma esporádica. (Cuando el vehículo llega a la parada, el conductor acciona un puente entre el autobús y el andén de la estación-tubo, permitiendo el embarque y desembarque a nivel). Habitualmente los fabricantes de los vehículos y los ensambladores de las carrocerías realizan, en forma conjunta, estudios e investigaciones para optimizar las prestaciones. Se han efectuado también estudios sobre el uso de combustibles alternativos, como el biodiésel (con 20% de aceite de soja), alcohol con aditivos y mezclas de diésel y alcohol.

Otras experiencias también merecen ser mencionadas: la creación de líneas para servicios de turismo, las líneas especiales para personas con discapacidades físicas y mentales, y la línea interhospitalaria. Se probaron elementos de comunicación dinámica en el interior de los vehículos, lo que hizo posible instalar, a un costo relativamente bajo, letreros que anuncian la parada siguiente, coordinados con un anuncio sonoro.

### **La Red Integrada de Transporte (RIT)**

La Red Integrada de Transporte de Curitiba está compuesta por terminales de integración y líneas expresas estructuradas a lo largo de cinco corredores, dotados de calzadas de uso exclusivo para autobuses. En esos corredores circulan vehículos articulados y biarticulados. Las líneas alimentadoras, las líneas interbarriales y las líneas directas con paradas de tipo estaciones-tubo completan la red. La estructura de la Red abarca también una razonable cantidad de otros componentes, incluso las líneas convencionales y especiales.

La RIT presta servicio integral a 11 de los 25 municipios de la Región Metropolitana de Curitiba. El sistema urbano tiene registrados 1,578 autobuses en funcionamiento, de los cuales 114 son biarticulados, con capacidad para transportar 270 pasajeros cada uno. Entre los restantes se cuentan 1,271 autobuses que operan en diversas líneas, 13 autobuses jardinera para turismo, 49 autobuses especiales para personas con discapacidades físicas y 9 autobuses de la línea interhospitalaria. El sistema metropolitano cuenta con otros 962 vehículos para las diversas líneas, más 12 autobuses articulados. Del total de la flota, sólo 41 vehículos urbanos y 92 metropolitanos tienen más de diez años de antigüedad.

De acuerdo con los datos registrados en septiembre de 1999, el sistema de transporte municipal atiende 1,600,000 viajes urbanos diarios y cuenta con 60 kilómetros de vías exclusivas, 21 terminales y 245 estaciones-tubo. Además, se realizan 270,000 viajes en otras áreas de la región metropolitana, en la que existen 22 estaciones-tubo y 5 terminales adicionales. La tarifa única de transporte es de R\$0.90, equivalente aproximadamente a US\$0,50.

El sistema tiene un costo promedio de R\$1.57 (US\$0.88) por kilómetro recorrido, sumando los costos operacionales, más 13% de costos de administración. Si se incluye la amortización de los costos de capital, los seguros e impuestos, el promedio de costos de la RIT era de R\$2.13 (US\$1.19) por kilómetro recorrido. Desagregando los costos por tipo de vehículo, el costo para el biarticulado es de R\$3.61 (US\$2.02); para el articulado, R\$2.37 (US\$1.33) y para el modelo *padron* (El *padron* es un modelo de autobús diseñado en la década de 1970, ampliamente difundido en Brasil, el cual reúne las características de comodidad y seguridad mínimas establecidas por el gobierno brasileño a fines de la

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

década de 1980 en un documento conocido como Proyecto *padron*. Tiene capacidad para 110 pasajeros.), R\$2.08 (US\$1.16) por kilómetro.

El costo total promedio por pasajero transportado es de R\$0.94 (US\$0.53) y el recorrido total mensual es de 118,000,000 kilómetros, de los cuales 721,000 corresponden a los autobuses biarticulados y 646,000 a los articulados en vías exclusivas (más de 11% del total). El índice de pasajeros por kilómetro es de 2.36.

En Curitiba se consideró la posibilidad de construir sistemas de metro. Sin embargo, la última inversión en vías y vehículos biarticulados para mejorar el nivel de servicio del sistema de autobuses fue cercano sólo a 17% del valor estimado para implantar en el mismo lugar una línea de tranvía o VLR, que si bien hubiera permitido un incremento de capacidad semejante habría tenido mayor rigidez. A fines de 1999, un grupo de especialistas estaba estudiando la posibilidad de ofrecer un sistema sobre rieles (posiblemente un monorriel) que sería construido en un área de expansión de la región metropolitana. Se espera un análisis comparativo entre ese nuevo medio de transporte y los costos de expansión del sistema actual hacia la nueva zona.

### C. Sao Paulo

La Región Metropolitana de Sao Paulo tiene una población de 17,000,000 de habitantes que se distribuyen en un área de 8,051 kilómetros cuadrados, dividida en 39 municipios. En esa superficie se realizan más de 20,000,000 de viajes motorizados por día y más de 10,000,000 de viajes a pie con una finalidad específica, que cubren distancias superiores a 500 metros.

Sao Paulo tiene la mayor concentración industrial de América del Sur y también la mayor concentración de unidades de transporte. Los numerosos y diversos medios de transporte urbano de pasajeros son administrados por varios organismos, cada uno con su propia orientación y cierta autonomía. El gobierno del estado de Sao Paulo, por intermedio de la Secretaría de Estado de los Transportes Metropolitanos, tiene autoridad en toda el área, y cada municipio tiene su propia organización en su territorio. La Región Metropolitana de Sao Paulo, uno de los mayores conglomerados urbanos del mundo, cuenta con una estructura de transporte ferroviario de 270 kilómetros. Existen cuatro líneas de ferrocarriles con 91 estaciones, 25 de las cuales están integradas al sistema municipal de transporte público por medio de conexiones con el metro de la ciudad de Sao Paulo y el sistema de autobuses.

El número de autobuses que componen la flota de los 39 municipios llega a 22,200 y se estima que recorren más de 4,500,000 kilómetros por día. Además de esas unidades, se estima que hay en circulación 2,000 autobuses no registrados o clandestinos. La ciudad de Sao Paulo tiene 10,000,000 de habitantes en sus 1,509 kilómetros cuadrados y una densidad media de 6,627 habitantes por kilómetro cuadrado. Diariamente, más de 7,000,000 de pasajeros se desplazan en sus sistemas de transporte público: 3,800,000 en autobuses, 2,300,000 en el metro, 900,000 en trenes y más de 5,100,000 en automóvil.

El metro de Sao Paulo tiene solamente 47.1 kilómetros, compuestos por 3 líneas con 47 estaciones, de las cuales 21 están conectadas con los servicios de autobuses urbanos y permiten la integración espacial y tarifaria. El metro es administrado por una empresa pública dependiente de la Secretaría de Estado de Transportes Metropolitanos y es reconocido por la población como uno de los lugares seguros de la ciudad. Su sistema de información y orientación al usuario, que es considerado bueno, contrasta con el de los servicios de autobuses, en los que resulta muy difícil orientarse.

La empresa pública Sao Paulo Transporte S.A. (SPTrans), que depende de la Secretaría Municipal de Transporte, es la entidad responsable de la planificación, funcionamiento y administración de los servicios de autobuses del municipio de Sao Paulo, además de promover su desarrollo tecnológico, social y ambiental. Los servicios de autobuses de la ciudad de Sao Paulo (incluyendo los trolebuses eléctricos) se encuentran distribuidos en 802 líneas operadas por 53 empresas, con una flota de 10,864 vehículos registrados. Los autobuses recorren más de 2,100,000 kilómetros por día en diversos tipos de vías. Sao Paulo tiene solamente tres corredores diferenciados para los autobuses (vías exclusivas,

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

también conocidas como canaletas), que cubren un total de 30 kilómetros, más 168 kilómetros de carriles exclusivos distribuidos por toda la ciudad. Algunas de las líneas tienen un punto terminal en estaciones del metro (son alimentadoras de ese sistema) con boletos unificados para ser utilizados en los dos medios de transporte. El boleto único, que permite utilizar el autobús y el metro con un solo pago, cuesta aproximadamente 20% más que el del metro, pues este servicio retiene la mayor parte del ingreso.

La venta de boletos del sistema de transporte público de la ciudad de Sao Paulo está directamente vinculada a la estructura de integración del metro, aunque ya se está preparando la instalación de molinetes electrónicos mixtos en los autobuses. Actualmente, el metro utiliza boletos magnéticos que son considerados “pases” comunes cuando se emplean en servicios integrados con el autobús. Pero existen todavía los boletos de integración con el tren, los boletos múltiples y los especiales para algunas categorías de usuarios, como los estudiantes y ancianos.

El sistema de venta de boletos implantado en el año 2000 en los autobuses paulistas es mixto: acepta tanto boletos magnéticos (al igual que el metro) como tarjetas electrónicas. La elección de un sistema con esas características facilita la integración entre los distintos medios de transporte público de la Región Metropolitana, y también permite el uso de tarjetas para categorías específicas de pasajeros, como los estudiantes, ancianos y trabajadores (vale de transporte mensual).

Otro de los objetivos de ese sistema es evitar que los usuarios opten por medios de transporte alternativos debido a la calidad inferior de los servicios de autobús. Las tarjetas magnéticas impiden la comercialización paralela de boletos, especialmente los vales de transporte (utilizados en la actualidad casi por 40% de los pasajeros que pagan), y evitan su utilización en vehículos no registrados.

Los servicios de autobuses de Sao Paulo están muy por debajo del nivel satisfactorio. Hay gran cantidad de vehículos no registrados que transportan pasajeros en la ciudad. Con la ley municipal No. 12,893 de octubre de 1999, se intentó corregir esa situación, autorizando la prestación de servicios auxiliares de transporte colectivo con camionetas del tipo *van* y *kombis*, generalmente con ocho o diez asientos. A fines del año 1999, la SPTrans había registrado los 4,042 vehículos previstos por la ley, autorizándolos a prestar servicios de transporte colectivo en áreas específicas de la ciudad.

*Se estima*, el 6 de febrero de 2000 que entre 14,000 y 18,000 la cantidad de *vans* que circulan por la ciudad de Sao Paulo, transportando más de 150 pasajeros por día cada uno. Las declaraciones de los conductores de esos vehículos revelaron una facturación bruta superior a 3,000 reales (US\$1,680) por vehículo por mes, con un recorrido cercano a los 5,400 kilómetros mensuales. Esas cifras indican la existencia de aproximadamente 2,000,000 de pasajeros por día, que generan un ingreso de R\$40 millones (US\$22.4 millones) por mes, considerando 22 días hábiles, para los servicios de transporte clandestinos.

A pesar de la clandestinidad, los propietarios y/o conductores de esos vehículos (a quienes se denomina *perueiros*: Los vehículos que conducen son denominados *peruas*) están organizados en un sindicato, el *Sindilotacao*, que planifica, administra y fiscaliza las líneas. En cada línea, las *vans* tienen frecuencias establecidas y controladas para garantizar el número de pasajeros. Los fiscales del *Sindilotacao* controlan las rutas e impiden que otros vehículos clandestinos, no sindicalizados, entren en esas líneas.

La organización de los *perueiros* de Sao Paulo es mejor que la de muchas de las entidades que dirigen el transporte público. Las *vans* están dotadas de radiocomunicación en banda ciudadana (PX), con “bases” en cada zona de la ciudad que operan en frecuencias diferentes. Se organizan por líneas, con despachantes o “inspectores-llamadores” (denominados así porque llaman a los pasajeros) que controlan los intervalos entre las *vans* y mantienen la organización de la oferta. Hay además inspectores que impiden que individuos no sindicalizados entren en la línea y encargados de puntos estratégicos para dar aviso de una inspección municipal.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Para ingresar en la organización es necesario comprar una vacante que cuesta de R\$6,000 a R\$20,000 (entre US\$3,360 y US\$11,200), dependiendo de la calidad de la línea. Para recibir los servicios de fiscalización y apoyo, se paga una cuota mensual. Según los *perueiros*, existen líneas ricas y líneas pobres. Un cobrador gana de R\$15 a R\$60 (US\$8.40 a US\$33.60) por día. Los vehículos varían desde *kombis* de la década de 1980, con valores de aproximadamente R\$5,000 (US\$2,800), hasta microbuses Iveco nuevos, que cuestan casi R\$50,000 (US\$28,000).

Según los propios directores del Sindicato de Empresas de Autobuses de Sao Paulo (Transurb), en el inicio de la década de 1990, las huelgas de conductores de autobuses abrieron camino a los *perueiros* que, en aquella situación, suplieron la falta de transporte público. El mal funcionamiento de los autobuses posibilitó su expansión y atrajeron rápidamente a un considerable número de usuarios.

Célio dos Santos, presidente del *Sindilotacao*, dice que las *vans* funcionan desde los años sesenta, cuando cubrían las áreas periféricas a las que las empresas de autobuses no querían ir. También informa que la primera asociación de *perueiros* de Sao Paulo surgió en 1981 y que en 1987 ya contaba con más de 1,000 asociados. A finales de 1999, la falta de una infraestructura propia para los autobuses se hizo evidente al registrarse una velocidad promedio de solamente 12.5 kilómetros por hora, cuando en 1995 era de 19.0. Esa reducción de velocidad representa un aumento de aproximadamente 28% en el costo operacional, según la Secretaría de Transportes Metropolitanos del Estado. Para mejorar la velocidad operacional, SPTrans, en acción conjunta con la Compañía de Ingeniería de Tránsito de Sao Paulo (CET), habilitó diez tramos de vías con carriles exclusivos reversibles (o temporales) en las horas de mayor tránsito, de una longitud total de 31.2 kilómetros, en una iniciativa conocida como “Operación Ahora es Autobús”. Esto permitió que algunas líneas volvieran a funcionar con velocidades cercanas a los 18 kilómetros por hora en las horas de mayor tránsito, reduciendo hasta 43% la duración de los viajes. Para mejorar la fiscalización de los carriles exclusivos e impedir que los automóviles y las camionetas los invadieran, la CET instaló cámaras fotográficas accionadas por sensores, que identifican y fotografían a los vehículos de pequeño tamaño que circulan en esos carriles exclusivos.

Para apoyar el desarrollo del sistema de transporte público en autobuses, el Municipio de Sao Paulo tiene prevista para los próximos años la construcción de corredores con carriles exclusivos para autobuses. Existe un proyecto de una red integrada de 125 kilómetros de longitud, en la que circularían 440 vehículos, para atender a 1,600,000 pasajeros por día. La primera línea nueva, con 13.1 kilómetros de vías elevadas entre el Parque D. Pedro y Sacomá, está en construcción. Tiene un costo estimado de R\$15 millones (US\$8.4 millones) por kilómetro, y contará con tres terminales y 14 estaciones. Operará con vehículos de tipo autobús eléctrico biarticulado (trolebús), de 25 metros de longitud y 2.5 metros de ancho, que circularán en una red de vías separadas con guías, por lo que podría alcanzar una velocidad media de 60 kilómetros por hora, con aceleración de 1.3 metro por segundo.

Los autobuses eléctricos biarticulados estarán equipados con aire acondicionado, frenos ABS y suspensión neumática, y el embarque y desembarque de pasajeros se efectuará en estaciones con andenes a nivel. Estos vehículos ofrecen un grado de comodidad capaz de atraer a los actuales usuarios de automóviles. Antes de que comenzara a funcionar este sistema, el conjunto vía/biarticulado comenzó a ser denominado *acaba fila*, porque ofrecerá la posibilidad de evadir la congestión por medio de las vías elevadas. Se estima que su capacidad será de 30,000 pasajeros por hora, en cada dirección, superior a la de varios servicios de metro, aunque todavía inferior a la mitad de las cifras récord establecidas en las líneas de metro de mayor demanda en Sao Paulo (que están próximas a los récords mundiales).

#### D. Campinas

Campinas es una ciudad de casi 1,000,000 de habitantes, y centro de uno de los mayores mercados consumidores del Brasil. La población de los municipios vecinos, sumada a la de la ciudad, totaliza más de 2,000,000 de habitantes, que se desplazan en un área de tránsito confuso, donde circulan muchos vehículos de carga. Hay además varias autovías de alta velocidad que cruzan la región y promueven los viajes intermunicipales.

## PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

El transporte público de Campinas no refleja el nivel económico de la ciudad y de la región pues brinda un servicio mínimo a los usuarios, estimulando la proliferación del transporte clandestino en vehículos pequeños, vans y kombis. El organismo administrador del transporte y del tránsito no ha conseguido acompañar el incremento del tránsito y el aumento de la flota de vehículos particulares. Los problemas de circulación, organización y fiscalización del tránsito se han agravado en los últimos años. Predominan los viajes en automóvil y los viajes intermunicipales son numerosos. Los autobuses urbanos transportan pocos pasajeros, en relación con la población de la ciudad. Son apenas 370,000 pasajeros por día en 714 autobuses.

No se conoce el número de *vans* que circulan en la ciudad, pero se estima que más de 1,000 operan en las líneas de los autobuses, ofreciendo mayor velocidad y frecuencia del servicio. Los autobuses son lentos y poco confortables, y circulan dificultosamente en el tránsito confuso y pesado de la ciudad.

En la década de 1980, durante la expansión del área urbana, se construyó una línea de VLR desde uno de los barrios de la ciudad hasta las proximidades del área central. Se esperaba que transportara un número considerable de pasajeros, que aumentaría con el pasar de los años. Sin embargo, la ciudad se desarrolló en una forma diferente de la imaginada por los técnicos cuando planearon el VLR. La construcción de viviendas en el barrio al que llegaba el VLR se complementó con la oferta de servicios y centros comerciales, de tal modo que los viajes de los pobladores de ese barrio hacia el centro de la ciudad se hicieron menos necesarios. Además, el tránsito confuso y difícil del centro disminuyó su atractivo. La expansión de la demanda que se había proyectado no se produjo y el transporte sobre rieles fue suspendido por falta de recursos financieros para cubrir los déficit operacionales. Los rieles continúan cruzando la región y el área lindante con las vías se ha convertido espontáneamente en un depósito de basura y chatarra.

Según los técnicos del municipio, se estimaba que el VLR transportaría un promedio de 5,000 pasajeros por hora en cada dirección, cifra que nunca fue alcanzada, ni siquiera en las horas de mayor tránsito. En esta experiencia fracasada se señalan dos grandes fallas:

- El número de pasajeros esperado podría haber sido atendido con sistemas menos costosos, como los de autobuses modernos, con tracción diésel o eléctrica; y
- Un volumen de 5,000 pasajeros por hora en cada dirección significa 140,000 pasajeros por día, considerando solamente 14 horas de operación, lo que representa casi la mitad del total de pasajeros que se transportan, actualmente, en todas las líneas de autobuses de la ciudad.

Errores como estos son comunes y se deben a la resistencia de algunos administradores a buscar alternativas menos costosas y a la falta de planificación para el desarrollo y la expansión del área urbana.

El desarrollo territorial de Campinas y el de la red de transporte público nunca fueron coordinados. El municipio tuvo poca iniciativa para administrar el territorio en función del desarrollo industrial de la región. Optó por atraer industrias y empresas de servicios para generar empleos, en detrimento de la organización espacial urbana. Sólo recientemente, la proximidad de otras ciudades indujo al municipio a adoptar una visión de región metropolitana y buscar la integración de los servicios públicos. Ese atraso ha perjudicado a la población; específicamente, ha creado dificultades en la circulación del tránsito urbano y deficiencias en los servicios de transporte público.

### E. Rio de Janeiro

La ciudad de Rio de Janeiro sigue una línea curva que se extiende a lo largo de las playas, entre el mar y la montaña. Es, por su población, la segunda ciudad brasileña: tiene más de 5,500,000 habitantes en 1,255 kilómetros cuadrados de superficie. Fue la capital brasileña en la época del Imperio y de la República hasta la fundación de Brasilia; es un centro turístico muy importante y sede del mayor festejo popular del mundo, el carnaval carioca, que anualmente reúne durante cuatro días a más de 6,000,000 de personas, entre moradores de la región metropolitana y turistas brasileños y extranjeros.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

La ciudad tiene el área de bosques urbana más grande del mundo, la Floresta de Tijuca, y es al mismo tiempo un balneario famoso, un centro turístico y un importante polo comercial e industrial. Fue pionera en la oferta de servicios públicos, incluso de transporte, hasta la mitad del siglo XX, aunque últimamente asigna menor prioridad al transporte público. La organización del municipio cuenta con una Superintendencia Municipal de Transportes (SMTU), que depende de la Secretaría de Tránsito Municipal al igual que la Compañía de Ingeniería de Tránsito de Rio de Janeiro. En el municipio existe además una Secretaría Especial de Transportes que, junto con el Instituto Municipal de la Urbanización Pereira Passos (IPP), está a cargo del desarrollo del sistema vial del área urbana.

La SMTU tiene la responsabilidad de fiscalizar el transporte colectivo, los taxis, el transporte escolar, los servicios de flete de vehículos de carga y el transporte complementario. Se ocupa también del control de las concesiones, es responsable del seguimiento de los costos para determinar las tarifas y realiza la inspección de los vehículos. Esta última es su principal actividad, debido a la necesidad de revisar casi 20,000 taxis, seguida por la fiscalización de los servicios de transporte.

La flota registrada de Rio de Janeiro, que comprende 7,860 autobuses, está compuesta por 50 empresas operadoras, en su mayoría con 150 a 200 vehículos cada una. Hay dos empresas con más de 300 unidades y seis con menos de 50. Paralelamente, proliferan en toda la ciudad los servicios que ofrecen autobuses y *vans* clandestinos, sobre los cuales la municipalidad no tiene información; solamente se sabe que no son tan numerosos como en Sao Paulo. Sin embargo, las autoridades realizan una labor sistemática de captura y retiro de circulación de estos vehículos.

Las principales actividades del municipio se concentran en la creación de vías expresas para atender la demanda de todo tipo de vehículos, principalmente, de los automóviles y autobuses de alquiler que prestan apoyo al turismo, pero no hay acciones específicas para mejorar los servicios de transporte público en autobús.

Una experiencia innovadora en el transporte público es la de los “cabritos”. Se trata de la organización y utilización de 131 *vans* para el transporte de pasajeros hacia los “morros”, que son las zonas situadas en las montañas que circundan la ciudad, a las que los autobuses no tienen acceso. Esos vehículos suben y bajan la montaña para servir de alimentadores de los corredores de autobuses, lo que explica su denominación.

De las aproximadamente 10,000 multas impuestas cada mes (1.25 por vehículo registrado) a los autobuses del transporte público de pasajeros de Rio de Janeiro, cerca de 25% son aplicadas por no ofrecer facilidades para el embarque y desembarque seguro de los pasajeros. Otras tantas sanciones se deben a la falta de información gráfica obligatoria (nombre de la línea, itinerario, etc.); y 11% al incumplimiento de otras normas o disposiciones establecidas por la autoridad competente. Esas multas representan aproximadamente 65% del total de casi R\$1,000,000 (US\$600,000) que es el valor mensual de las sanciones aplicadas a las empresas concesionarias del transporte público.

## **F. Belo Horizonte**

Belo Horizonte fue la primera ciudad planificada del Brasil. Su construcción se inició en 1893 y se completó en 1895. Desde 1897 es la capital del estado de Minas Gerais. En el proyecto original, concebido para una población de 200,000 habitantes, la ciudad estaba formada por grandes manzanas delimitadas por calles perpendiculares entre sí, a las que cruzaban, en diagonal, dos grupos de tres avenidas (que corrían paralelamente, separadas aproximadamente por una distancia de 500 metros) también perpendiculares entre sí. Ese diseño determinaba nueve cruces con ocho accesos cada uno, en ángulos de 45 grados, que creaban enormes problemas de tránsito, y sólo pudieron resolverse con el reemplazo de las rotondas con ocho accesos por intersecciones convencionales, la clausura de algunos de esos accesos y la creación de espacios verdes.

A mediados del siglo XX, la ciudad ya había superado considerablemente el volumen de población y la superficie proyectadas y había incorporado en el noreste el barrio de Pampulha (obra de Oscar

## PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS (OPERADO POR PRIVADO)

---

Niemeyer) y el Parque de las Mangabeiras, en el sudeste, un proyecto del paisajista Burle Marx. Estas dos nuevas áreas fueron conectadas por una avenida de más de 10 kilómetros, como prolongación de la avenida principal del proyecto original de la ciudad.

La planificación de un sistema moderno de autobuses en Belo Horizonte comenzó en 1973, cuando el gobierno del estado de Minas Gerais, por intermedio de la Superintendencia de Desarrollo de la Región Metropolitana de Belo Horizonte (Plambel) empezó a desarrollar los estudios para un Sistema de Transportes Integrados, previendo las necesidades futuras de la región y el desarrollo urbano de la metrópoli.

Como resultado de los estudios de Plambel, en 1980 surgió la Compañía de Transporte Urbano de la Región Metropolitana de Belo Horizonte (Metrobel), con la finalidad de ejecutar los proyectos incluidos en el Plan de Integración de Transportes y de Tránsito, entre los que se contaba el Programa de Autobuses (Probus).

El programa tenía como objetivo establecer un conjunto de medidas para facilitar la circulación, promover mejoras y evaluar las líneas de transporte, reordenándolas para dar prioridad al transporte colectivo en el uso del sistema vial y en la operación. Las líneas radiales, surgidas a partir de la demanda real manifiesta a lo largo de los años, fueron sustituidas por líneas planificadas a partir de la previsión de demandas futuras y de la definición de las necesidades de transporte de los habitantes. De esta forma se establecieron tres categorías: líneas expresas, semiexpresas y de servicio, que servían de alimentadoras de las otras y estaban a su vez subdivididas en diametrales y circulares.

Las prioridades del transporte colectivo en el sistema vial fueron impuestas por medio de una red de semáforos accionados por los mismos autobuses y de la jerarquización de carriles, pistas y vías exclusivas, definidas de acuerdo con el siguiente criterio:

- Vías exclusivas: con más de 250 autobuses por hora
- Pistas exclusivas: con 150 a 250 autobuses por hora, y
- Carriles exclusivos: con 50 a 150 autobuses por hora.

Se construyeron 80 km de esas vías, pistas y carriles exclusivos hasta 1983, cuando se reestructuraron las líneas de autobuses. Se habilitaron 30 kilómetros de pistas exclusivas separadas mediante la redistribución de los carriles de tránsito y la construcción de cordones y vallas divisorias en las vías existentes.

Simultáneamente se hicieron modificaciones en el tránsito general, bloqueando algunas calles en el área central para impedir el tránsito motorizado y convertirlas en peatonales. Las medidas de ordenamiento del tránsito facilitaron la priorización del transporte colectivo y redujeron significativamente los accidentes en el centro de la ciudad.

Las pistas exclusivas fueron implantadas en la Avenida Cristiano Machado, desde el centro de la ciudad hacia el norte, y en la vía expresa hacia la Ciudad Industrial, que más tarde se llamó Avenida Amazonas. Posteriormente, se implantaron más de 25 kilómetros de pistas exclusivas en las avenidas Presidente Carlos Luz/Don Pedro II y en la Avenida Antonio Carlos.

En Belo Horizonte no se especificaron características especiales para los vehículos que circulan en los carriles exclusivos. Los autobuses son los mismos que transitan en las otras vías y esporádicamente hay algunos con características que proporcionan una mayor comodidad, tienen mejores asientos y presentan una configuración interna distinta. Por ese motivo, las paradas son del mismo tipo que las del resto de la ciudad y persisten las dificultades para subir escalones y pasar a través de molinetes, junto con otras limitaciones impuestas por la circulación de los autobuses comunes.

Las pistas exclusivas en Belo Horizonte están protegidas por vallas. Los cruces de peatones generalmente cuentan con semáforos y están cerca de las paradas de autobuses. En los cruces



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

peatonales sin semáforo se ha registrado un elevado índice de accidentes. En las paradas, se agregó un carril para permitir que parte de los autobuses sobrepasen a los que están detenidos.

Se construyeron entradas y salidas en determinados lugares, en función de la extensión de las pistas exclusivas y de la necesidad de dar servicio a los barrios existentes a lo largo de ellas, permitiendo que los autobuses procedentes de barrios vecinos accedan a las pistas exclusivas para poder circular por el corredor.

Después de la implementación, en 1983, de un sistema planificado en función de la futura demanda, se hicieron otras intervenciones, para lo cual se repitieron los estudios de líneas. Una de esas intervenciones, efectuada en 1990, expandió el sistema para atender un área mayor de la región metropolitana. En 1997, se inició la implementación del Plan de Reestructuración del Transporte Colectivo de la Región Metropolitana de Belo Horizonte (BHBus), que trabaja con proyecciones hasta el año 2005.

El sistema de transporte público comprende actualmente 118 kilómetros de vías y carriles exclusivos en el municipio de Belo Horizonte y más de 66 kilómetros en otros municipios de la región metropolitana. El servicio transporta 1,700,000 pasajeros por día en 2,938 autobuses, distribuidos entre 49 empresas.

El organismo administrador lleva el control de costos por cada línea y ajusta la remuneración de las empresas por medio de una cámara de compensación. Para mejorar el acceso a los vehículos, ya están circulando algunos autobuses de piso bajo, tanto en los corredores como fuera de ellos. Se encuentra en estudio un sistema electrónico de venta de boletos para aumentar la seguridad y la comodidad de los usuarios. La planificación prevé la construcción de terminales de transferencia, pero no la mejora de los vehículos en lo que concierne al transbordo. En Diamante, una terminal recién inaugurada, se observaron aumentos en el costo total por pasajero transportado, el tiempo de espera y la incomodidad del usuario.

Belo Horizonte está intentando introducir el concepto del autobús moderno, pero todavía opera con vehículos tradicionales; el plan actual no prevé el uso de vehículos específicos para los corredores. En los próximos años se espera lograr la integración con el tren metropolitano. En la reforma de 1990 estaba programada la construcción de una línea de trolebús en uno de los corredores.

Se comenzó a tender la red eléctrica y se inició la construcción de la pista, pero no llegó a circular ningún vehículo en el corredor, fuese eléctrico o no. Sin embargo, a pesar de que existen varias deficiencias y de las limitaciones que impone la configuración de la ciudad, se da prioridad al uso de los autobuses en Belo Horizonte.

## **G. Salvador**

El área central de Salvador, que ha sido considerada por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad, tiene calles estrechas y sinuosas y está asentada en dos terrazas de diferente nivel, por lo que existe una ciudad baja y una ciudad alta, conectadas por sistemas de elevadores, o funiculares, que operan sobre un plano inclinado y un ascensor vertical público de 72 metros de altura, denominado Ascensor Lacerda. La ciudad siguió el contorno de la parte norte de la Bahía de Todos los Santos para después expandirse por el litoral, donde actualmente existen grandes avenidas que permiten el tránsito veloz.

Aunque los sistemas de plano inclinado se emplean solamente para sortear grandes diferencias de nivel, los funiculares y el Ascensor Lacerda son los vehículos que más pasajeros transportan en el área central, llegando a atender de 6,000 a 8,000 pasajeros cada uno, por día hábil, durante 16 horas de funcionamiento continuo. La tarifa de estos vehículos, que sirven principalmente a la comunidad local, es de R\$0.05 (US\$0.03). Para cubrir los costos del sistema, tendría que ser de aproximadamente R\$0.08 (US\$0.04), conforme informan sus administradores, que dependen de la Secretaría Municipal de Transportes.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Como la ciudad se desarrolló a lo largo del litoral, el transporte público sigue la misma orientación, conectando las zonas de difícil acceso próximas al área central con los barrios por medio de avenidas, que forman corredores en los que los autobuses se mezclan con el tránsito general. Fuera del área central, las avenidas anchas y extensas permiten circular a velocidades altas, tanto a los automóviles como a los autobuses.

La ciudad de Salvador tiene una flota de 2,509 autobuses urbanos que varían desde un chasis básico con carrocería adaptada hasta autobuses articulados, pasando por vehículos del modelo *padrón*. Según informaciones del Sindicato de Empresas Transportadoras, los autobuses transportan más de 1,000,000 de pasajeros por día. En la actualidad el transporte en autobús en Salvador presenta pocas innovaciones.

Las referencias históricas indican que en 1940 existía un sistema integrado de transporte público con tranvías y autobuses. En 1942 se probaron algunos motores adaptados para funcionar con alcohol de caña de azúcar y en 1954 circulaban vehículos con transmisión automática. Hay evidencia de que en la ciudad ya ha habido carriles y vías exclusivas para autobuses.

En la región metropolitana de Salvador funciona, precariamente, un tren de pasajeros que parte de la ciudad antigua y sigue por el litoral de Bahía de Todos los Santos hasta los distritos de Paripe y Madre de Dios y el Municipio de Candeias. Hay también líneas de autobuses urbanos y metropolitanos que siguen rutas paralelas al tren. Algunos estudios de la municipalidad de Salvador proponen un sistema de barcos rápidos para atender las necesidades locales de transporte y de turismo. La mayoría de las localidades están situadas a lo largo de la concavidad de la bahía y el camino más corto para conectarlas (aun sin considerar los problemas topográficos locales, incluso los riachuelos) sería una vía acuática, que permita atravesarla en línea recta.

Se está iniciando la construcción de una línea de metro, paralela a la línea del tren, a una distancia de aproximadamente dos kilómetros y sin conexión entre los sistemas. También se ha proyectado una pequeña red de VLR, que tendría tres o cuatro líneas y se construiría en el centro expandido de la ciudad para conectar los dos sistemas ferroviarios, pero aún no se sabe cuándo estará listo para funcionar. Hasta entonces, la integración de las dos líneas ferroviarias se hará por medio de autobuses.

Por mandato de una ley municipal, las empresas están instalando elevadores para sillas de ruedas en algunos autobuses y mantienen una línea especial para atender a personas con discapacidades físicas. La línea tiene baja frecuencia y poca demanda, debido a que en toda el área central de la ciudad las condiciones de circulación peatonal son malas. Los obstáculos, huecos, escalones e irregularidades en las aceras y la inseguridad en los cruces de peatones dificultan la circulación de las personas y hace inviable la de aquellas con discapacidades físicas.

Como parte de un programa de aumento de la seguridad de los pasajeros se ha intensificado el uso de microcámaras de video instaladas en el interior de los autobuses. También se ha observado una mejoría en la fiscalización del servicio.

## H. Recife

La ciudad de Recife, capital del estado de Pernambuco, tiene 1,300,000 habitantes en sus 218 kilómetros cuadrados de superficie y una densidad de 6,174 habitantes por kilómetro cuadrado. La región metropolitana abarca 14 municipios y ocupa un área de 2,766 kilómetros cuadrados, en la que residen 3,000,000 de habitantes (la densidad es de 1,116 habitantes por kilómetro cuadrado). El principal atractivo turístico de esta ciudad litoral está en su centro costero, lo que ha estimulado el establecimiento de líneas radiales de transporte público y el surgimiento de una terminal central.

Desde finales de la década de 1970, la Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de Recife (EMTU) trabaja para establecer una red de transportes en la que tenga prioridad el transporte público. El primer resultado de su tarea fue el establecimiento del corredor de la Avenida Caxangá, con vías exclusivas implantadas entre 1979 y 1980.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

La vía exclusiva de la Avenida Caxangá está formada por dos carriles, uno para cada dirección del tránsito, paralelos al sector central de la avenida, exclusivo para los autobuses. Como los autobuses son de tipo convencional, con puertas del lado derecho, antes de cada parada el sector central desaparece para permitir que uno de los carriles exclusivos ocupe su lugar y que en la alineación normal de ese carril se pueda ubicar un paradero. Las discontinuidades del sector central y los cambios en la alineación de los carriles se hacen en forma alternada para cada dirección de circulación, por lo que el desplazamiento de los vehículos sigue un curso sinuoso, hacia la izquierda antes de llegar al paradero y hacia la derecha al salir y retomar el alineamiento normal de su carril. De esa forma las ventajas que se pretendía obtener con la vía exclusiva son parcialmente eliminadas por las maniobras que impone el diseño y por la imposibilidad de sobrepasar a los vehículos parados.

El Sistema Estructural Integrado (SEI) de la Región Metropolitana de Recife fue concebido en 1984 para establecer un sistema de transporte colectivo por autobús que atendiese las necesidades de la mayoría de los habitantes de la región metropolitana, considerando la existencia del tren urbano (Metrorec) que ya se encontraba en funcionamiento.

En 1992, el SEI fue reformado: la saturación de los servicios era inminente y el sistema vial estaba desfasado en relación con la demanda de transporte. El primer sistema integrado nunca llegó a ser totalmente implantado por cuestiones políticas. La reforma intentó expandir los servicios planificados en función de la futura demanda, en tanto se conservaban las líneas entonces existentes fuera del sistema integrado, con la expectativa de que desaparecerían gradualmente.

El SEI de Recife fue concebido a partir de la estructura concéntrica-radial del sistema vial. Está formado por seis corredores radiales, dos de ellos ferroviarios, que convergen de la periferia hacia el centro de la ciudad, y cuatro corredores perimetrales que conectan la parte norte y la parte sur de la región metropolitana, sin pasar por el centro. En los cruces de los corredores radiales con los perimetrales se ha previsto la construcción de terminales de integración y “puntos de transbordo”, donde se estima que se producirá un número significativo de transbordos, aunque las condiciones físicas no permiten la instalación de una terminal, por lo que será necesario cercar un área para dos o a lo sumo, tres autobuses. Se han identificado 11 de estos puntos, uno de ellos en el centro de la ciudad.

El proyecto proponía un cambio estructural y tecnológico, implementado en forma gradual y progresiva, de lo que resultó que en Recife, a fines de 1999, funcionaran simultáneamente dos sistemas de transporte público: uno establecido de acuerdo con la demanda real manifestada a lo largo de los años, con líneas radiales y un área terminal próxima al Atracadero de Santa Rita, en el Centro; y el otro, el SEI, formado por líneas radiales, perimetrales, alimentadoras e interterminales, diseñado en función de la demanda prevista a futuro.

Los usuarios de las líneas antiguas no se benefician con la integración. La duplicación de los sistemas produce costos adicionales que inciden sobre el transporte público de la región metropolitana, cuya tarifa actual cubre poco más del 90% de los costos operacionales. El total de pasajeros transportados en Recife es del orden de 1,500,000 por día hábil, con una flota de 2,310 autobuses, lo que representa una razón de 650 pasajeros por vehículo, rendimiento que es considerado bueno. Por otra parte, en el SEI, el Metrorec transporta 120,000 pasajeros en doce trenes unitarios y 333 autobuses transportan casi 330,000 pasajeros, o sea, casi 990 pasajeros diarios por autobús.

Del total de 345 líneas registradas, solamente 44 pertenecen al SEI, y de los 21,000 viajes de los autobuses, sólo 4,000 se efectúan dentro del Sistema Integrado. A fines de 1999, se inició la implementación del Sistema Automático de Venta de Boletos (SABE), también en paralelo con el tradicional (se mantiene el cobrador y la posibilidad de pagar con dinero, pases y boletos de transporte), para todas las líneas dirigidas por la Empresa Metropolitana de Transporte Urbano de Recife (EMTU). Inicialmente, el sistema electrónico atendería solamente a los estudiantes, después a los gratuitos y otros tipos de pagos. Se preveía que la venta electrónica de boletos estaría en funcionamiento en toda la red a fines del año 2000.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Mientras los administradores de la ciudad no decidan la completa implementación del SEI y la desactivación de las líneas radiales del sistema tradicional, los técnicos irán perfeccionando el desarrollo de este sistema mixto. Se encuentra en proceso de ejecución un sistema de monitoreo automático de viajes y transmisión de datos operacionales por líneas telefónicas digitales; al mismo tiempo, se están buscando medios para evitar la evasión de pago, que actualmente supera, según investigaciones efectuadas recientemente, 5% del total de pasajeros transportados.

**I. Fortaleza**

Fortaleza es una ciudad litoral que se desarrolló entre dos ríos. El centro está formado por calles estrechas, que son parte de un tramado de vías paralelas y perpendiculares a la playa. Como toda ciudad de evolución espontánea, desde el área central se expandió a lo largo de los caminos que llevan al interior, y se formaron lo que actualmente son tres corredores radiales. Otros dos corredores, en dirección al oeste, conectan el centro de Fortaleza con la vecina ciudad de Caucaia y con una zona donde se han construido varios conjuntos habitacionales.

A medida que la ciudad crecía y se convertía en una urbe policéntrica, en la estructura radial del sistema vial predominaban las conexiones norte-sur y casi no existían buenas conexiones en sentido este-oeste. Esto motivó que, a partir de la década de 1980, comenzaran a surgir proyectos de vías perimetrales en forma de semianillos, para conectar los barrios sin necesidad de pasar por el centro de la ciudad. Sin embargo, las líneas de autobuses, que se desarrollaron de forma espontánea (a partir de la demanda manifiesta), mantuvieron una estructura radial que dio origen a tres áreas de concentración de autobuses en el centro de la ciudad, ocupando plazas que luego se convirtieron en terminales centrales.

Con el aumento del número de viajes y el crecimiento de la flota de automóviles en la región metropolitana, los administradores de la ciudad establecieron un plan de racionalización de los vehículos de transporte colectivo que llegaban hasta la zona central, creando terminales de transbordo para transferir pasajeros de varios autobuses a un número menor de unidades a fin de optimizar su capacidad y facilitar el acceso al centro. De esta forma, las terminales permiten aumentar la densidad de pasajeros por medio de vehículos que sirven como alimentadores.

Mientras se completa el número de pasajeros adecuado en los vehículos que irán hasta el área central, es necesaria una espera considerable en las terminales, hasta que lleguen los autobuses alimentadores con un número suficiente de pasajeros. Se ha intentado hacer comprender a los usuarios que con esa forma de operación se reducen los costos y la tarifa, pero muchos tienden a evitar los viajes poco confortables y prefieren viajar en *vans* y *kombis* que, a pesar de ser relativamente poco seguros, ofrecen un trayecto directo o, por lo menos, más rápido y acorde con los itinerarios deseados.

Ejemplo: En esta terminal de transbordo Antonio Bezerra, en Fortaleza, opera dejando a los pasajeros esperan un tiempo considerable hasta que se completa el número necesario de ocupantes en los autobuses que parten en dirección de la ciudad.

A principio del año 2000, los 1,648 autobuses de la ciudad de Fortaleza transportaban un poco más de 1,000,000 de personas por día. La municipalidad está elaborando un Plan de Circulación para mejorar el desplazamiento de los vehículos, dar prioridad a los autobuses y reducir el número de accidentes; y al mismo tiempo, un Plan de Transporte Público que permitirá establecer nuevas líneas de autobuses, compatibles con las necesidades de los usuarios y planificadas a partir de estudios de origen-destino proyectados para los próximos diez años.

Con la reforma de la red vial y del sistema de transporte público, habrá oportunidad de establecer servicios modernos que sean atractivos para los usuarios y los induzcan a utilizar el transporte colectivo. Paralelamente, el gobierno del estado de Ceará está implementando una línea de trenes urbanos y estudiando otra, que compondrían el Metrofor y captarían parte de la demanda de dos de los corredores. No obstante, ambas líneas terminan en las proximidades del centro antiguo de la ciudad,

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

distante de los puntos de mayor atracción, razón suficiente para exigir que se agreguen líneas de autobuses integradas para atender los traslados adicionales.

A lo largo de los actuales corredores de autobuses, y también de las líneas perimetrales existentes y en construcción, no habrá demanda suficiente para justificar los sistemas ferroviarios. Por lo tanto, se podría examinar la posibilidad de implementar servicios de autobuses, con mayor capacidad y comodidad, como parte de un sistema operacional que se caracterice por ofrecer un viaje más rápido a los que ya son usuarios de autobuses, y que lo haga atractivo para quienes viajan en vehículos particulares, *vans* o *kombis*. Un servicio de autobús moderno, planificado de acuerdo con las previsiones de demanda, atenderá las necesidades de viajes urbanos de los ciudadanos, ofreciendo mejor calidad y menor costo que el sistema actual.

#### **J. Buenos Aires**

La Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) tiene una población de aproximadamente 13,000,000 de habitantes y un sistema de transporte urbano que refleja la organización política de la región, donde coexisten tres jurisdicciones distintas: nacional, provincial y municipal, con atribuciones sobre el transporte de pasajeros y de cargas dentro de su área geográfica, que se superponen en la práctica. El transporte público de pasajeros en autobús en la Región Metropolitana de Buenos Aires tiene 141 líneas bajo la jurisdicción federal, operadas por 108 empresas que recorren itinerarios complejos dentro de la ciudad propiamente dicha y hacia los 42 municipios aledaños. En ese nivel jurisdiccional están autorizados a circular 10,956 vehículos, de los cuales 10,099 están en funcionamiento y transportan cerca de 5,000,000 de pasajeros por día.

El transporte ferroviario de superficie y el metro transportan 1,800,000 y 1,000,000 de pasajeros por día, respectivamente. Además el “servicio de oferta libre”, formado por 861 empresas que poseen 1,258 microbuses y *vans* con una capacidad promedio de 15 asientos, realiza 1,649 itinerarios. Los servicios bajo jurisdicción municipal actúan independientemente en cada uno de los 42 municipios; hacen recorridos dentro de esos municipios y alimentan el transporte ferroviario. No existe un control central sobre esos viajes, pero los técnicos del gobierno federal informan que el número de pasajeros en esas líneas estaría creciendo en detrimento de las líneas bajo su jurisdicción, el total de viajes motorizados en la RMBA asciende a más de 29,000,000 por día.

El subsidio para el transporte ferroviario y el metro les permite ofrecer tarifas atractivas y captar un gran número de pasajeros, que actualmente supera en más de 10% las cifras registradas en la década de 1960, mientras que los autobuses perdieron 35% de sus pasajeros en relación con aquel periodo. Evidentemente, la merma de pasajeros también se debe a otros factores, como la calidad del servicio y la duración del viaje. La situación del transporte público en autobús se ha degradado en los últimos diez años y provocó la reacción de los operadores, que se han unido en dos asociaciones para organizar futuras cooperativas a fin de conseguir economías de escala y tener una mejor organización empresarial. Por otro lado, para estimular la mejora en la calidad de los servicios, el poder público se abocó a una planificación del transporte público en autobús que tiene como objeto reducir la superposición de líneas, fijando corredores donde se establecerán prioridades para la circulación de los autobuses.

En Buenos Aires, la primera experiencia para priorizar los autobuses en el tránsito urbano se hizo en 1993, como parte del Programa de Jerarquización de la Red Vial del Macrocentro de Buenos Aires. El programa consistía en establecer restricciones a varios tipos de vehículos para el uso de un conjunto de pistas, calles y avenidas, dando preferencia al transporte colectivo. La idea central era diferenciar los diversos modos de traslado en la ciudad y hacer al autobús más atractivo para los viajes hacia el área central, concentrándolo en vías exclusivas y evitando que invadieran las calles céntricas. Algunas de esas calles se destinaron exclusivamente a la circulación de los peatones. Se seleccionaron las vías más anchas y mejor adaptadas para los autobuses, dejando las otras para los vehículos de menor tamaño, con la finalidad de reducir el tiempo perdido por las dificultades en las intersecciones, las entradas y salidas en vías estrechas y los problemas del tránsito en general.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

Se mejoraron las paradas de autobuses para disminuir el tiempo de embarque y desembarque, lo cual, junto con la jerarquización de vías, pretendía equilibrar la capacidad en toda la red vial de la ciudad. En conjunto, se suponía que esas acciones mejorarían los desplazamientos de todos los usuarios de las instalaciones urbanas (paradas de autobuses, mesas y sillas instaladas en las calles, teléfonos públicos, etc.), entre los que se cuentan desde los peatones y usuarios de autobús hasta los usuarios de taxis, autobuses de turismo y vehículos particulares, proporcionándoles mayor seguridad en el tránsito y reduciendo drásticamente la contaminación ambiental y sonora.

El 7 de junio de 1993 comenzaron a funcionar, experimentalmente, los carriles exclusivos para los autobuses en la avenida Córdoba. En 1996 fue autorizada la circulación de taxis con pasajeros en esos carriles. El tránsito de taxis en los carriles exclusivos perjudica significativamente la circulación de los autobuses en Buenos Aires en las horas de mayor congestión, con un aumento del tiempo promedio de viaje de 14 a 18 minutos (+29%) y una caída en el nivel de servicio de B a D.

El plan de priorización del transporte colectivo de Buenos Aires pretende habilitar:

- 10 kilómetros de carriles exclusivos, de los cuales 4 ya están establecidos
- 8 kilómetros de avenidas exclusivas, con tráfico en ambas direcciones
- 6 kilómetros de vías exclusivas con tráfico en una sola dirección, y
- 20 kilómetros de vías preferenciales para autobuses.

La implementación del Programa de Jerarquización de la Red Vial del Macrocentro de Buenos Aires podría mejorar significativamente el funcionamiento del servicio de transporte colectivo en el centro expandido de la ciudad.

El Programa sería aún más eficiente si estuviera asociado a un conjunto de medidas destinadas a mejorar la calidad del transporte público. La ejecución del programa de racionalización de las líneas y el establecimiento de corredores podría ampliar el alcance de las medidas de prioridad hacia un área mucho mayor de la región metropolitana, lo que daría por resultado viajes más rápidos, como se demostró con la experiencia de la avenida Córdoba.

Las vías exclusivas permitirían una mejor utilización de los autobuses de piso bajo que circulan en la ciudad, con paradas adecuadas para brindar mayor comodidad para los usuarios, incluyendo personas con dificultades de locomoción. Esas vías exclusivas fueron propuestas en 1993. Aunque su eficiencia ha sido ampliamente comprobada, todavía no han sido establecidas definitivamente. Hasta el momento, no se ha tomado la decisión política de continuar el Programa con toda celeridad.

## **K. Montevideo**

Montevideo alberga a 1,320,000 habitantes en sus 532 kilómetros cuadrados (12,500 habitantes por kilómetro cuadrado), prácticamente la mitad de la población de Uruguay. Es una ciudad que se desarrolló en forma lineal, sobre una superficie plana a lo largo de las playas del Río de la Plata, y se expandió hacia el interior siguiendo las líneas directrices de las carreteras que conectan la capital con el interior del país. En esta ciudad se concentra gran parte de las industrias, el comercio y, en general, la mayoría de las actividades económicas del país. El puerto de Montevideo es la principal entrada para el comercio exterior. En la ciudad de Montevideo está registrada más de la mitad de la flota vehicular del país. Para mejorar las condiciones de circulación y la calidad de vida en la ciudad, el gobierno está ejecutando el Proyecto Fénix, que consiste en mejorar los pavimentos, transformar algunas calles en vías peatonales, plantar árboles y crear espacios verdes.

El transporte público urbano es administrado por la División de Tránsito y Transporte de la Intendencia Municipal, que dedica gran parte de sus recursos técnicos y de su personal al ordenamiento del tránsito y control de vehículos, incluyendo los taxis. El transporte público atiende, en promedio, 57% de los viajes motorizados en la ciudad. No obstante, en la zona oeste (donde hay una fuerte concentración de autobuses) los viajes en unidades de transporte público se aproximan a 85%, en tanto que en la zona

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

este de la ciudad circulan más automóviles. Montevideo tiene 130 líneas de autobuses, operadas por cinco organizaciones empresariales, dos de las cuales son sociedades anónimas y tres son cooperativas. La flota de 1,456 autobuses transporta 800,000 pasajeros por día hábil, según estimaciones del organismo administrador. Esto arroja un promedio de 550 pasajeros por vehículo, que se sitúa ligeramente por encima de la media observada en las ciudades del Mercosur Ampliado. Existen además 120 microbuses que prestan diferentes clases de servicios.

En el área urbana, las líneas tienen extensiones que van de 8 a 30 kilómetros aproximadamente. El uso de los autobuses está decayendo, a pesar los esfuerzos en la planificación y administración del sistema de transporte. En los últimos años, se han intensificado los viajes en automóvil, mientras que los autobuses perdieron más de 20% de los pasajeros. En el año 1999, en la ciudad de Montevideo los autobuses transportaban 800,000 pasajeros por día, contra un millón que utilizaban ese medio en 1995.

Desde 1990 se encuentra funcionando en la zona oeste una terminal de racionalización, con servicios de líneas alimentadoras e integración tarifaria. La tarifa integrada es de 11 pesos uruguayos, equivalentes a aproximadamente US\$1, en tanto que la tarifa normal es de 8 pesos. Hay diferentes clases de descuentos para los estudiantes: los universitarios pagan 70% del valor del boleto, los de nivel medio 50%, y es gratuito para los niños de escuela primaria. Los jubilados también pagan 50% y las personas que tienen un grado de invalidez superior a 40% viajan gratuitamente.

El gran problema que afrontan las personas con discapacidades físicas es la difícil accesibilidad, pues los vehículos son del tipo de chasis básico con carrocería ensamblada, tienen peldaños grandes para subir y el primero está bastante distante del suelo. Por lo tanto, a pesar de la gratuidad, las personas con limitaciones graves no utilizan esos vehículos, pues las barreras físicas se lo impiden.

Entre los problemas que afectan la calidad del servicio se cuentan la falta de información al usuario y la identificación inadecuada de los itinerarios. No obstante, Montevideo fue pionera en lo que se refiere a información para los usuarios; las líneas de tranvías que funcionaron en la ciudad, desde 1901 hasta 1926, estaban identificadas con colores, y los tranvías tenían incluso luces con los colores de las líneas para identificación nocturna a distancia. En la actualidad, los autobuses disputan el espacio vial con los demás vehículos, sin ningún estímulo para atraer a los usuarios.

Las acciones más importantes del gobierno para mejorar la velocidad operacional y la atención al usuario han sido la instalación de refugios y la demarcación de las paradas en el área central, en las que se ha prohibido el estacionamiento de automóviles.

## **L. Asunción**

La ciudad de Asunción fue fundada en 1537 en la margen izquierda del río Paraguay. Todavía mantiene cierto aspecto colonial, con una mezcla de edificios antiguos y modernos, calles estrechas en el área central y barrios cruzados por anchas avenidas. Con 550 mil habitantes en sus 117 kilómetros cuadrados de superficie (4,700 habitantes por kilómetro cuadrado), es el centro de un grupo de diez municipios que, en conjunto, totalizan una población de 1,460,000 habitantes que residen en un área de 720 kilómetros cuadrados (2,027 habitantes por kilómetro cuadrado).

Actualmente el transporte público de pasajeros se realiza solamente en autobuses y taxis. Hasta el año 1996 existió un servicio de tranvías en el municipio de Asunción, que recorría 4.5 kilómetros de vías. El tranvía fue desactivado debido al constante déficit operacional, a la antigüedad de sus equipos, a la congestión en el área central y también a la implantación de la circulación en un solo sentido en las calles del área central, lo que los obligó a transitar en contra del flujo del tránsito, con grave riesgo de accidentes.

Los 2,274 autobuses registrados en el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones pertenecen a 53 empresas privadas, que operan 96 líneas en el área metropolitana, con origen o destino en el municipio de Asunción, además de otras 162 líneas con origen y destino fuera de él. Otros 232 autobuses, de

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

propiedad de seis empresas, operan 12 líneas en el municipio de Asunción. En enero del año 2000, la tarifa era de G\$850 (aproximadamente US\$0.30).

La organización del sistema de transporte público de Asunción se inició en 1984, cuando el gobierno contrató a la Empresa Brasileña de Planificación de Transporte (Geipot) para elaborar un plan de acción inmediata para el transporte en la ciudad. En 1990, una ley municipal organizó el transporte en el municipio de Asunción, definiendo un conjunto de características operacionales mínimas para las líneas y determinando que los servicios serían planificados en función de la densidad de cada área, la demanda y las condiciones sociales de la población. Los técnicos contratados informaron que no existía ningún dispositivo legal que especificara una fórmula para establecer la tarifa.

La ley N° 468 de 1974 estableció que el servicio de las líneas intermunicipales debía ser aprobado por el Departamento de Transporte Terrestre del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Actualmente existe un Consejo Asesor de Transportes vinculado al gabinete del viceministro de Transportes que, con la participación de las tres asociaciones de empresarios de autobuses, establece los criterios de operación de cada línea. Las tarifas se aprueban por decreto presidencial, a partir de informaciones y recomendaciones del Consejo Asesor de Tarifas.

Las líneas de transporte público pasan por la zona comercial central, sin tener una terminal en esa área. Los recorridos son circulares o diametrales y se canalizan por un corredor en el área central, la avenida Eusebio Ayala, donde a lo largo de un día típico del segundo semestre de 1999 se contabilizaron 2,795 autobuses, con un máximo de 272 autobuses circulando en una dirección en la hora de mayor movimiento. El Plan Maestro de Transportes estima el movimiento total de este corredor en 400,000 pasajeros por día, considerando las dos direcciones. La antigüedad promedio de la flota es de 15 años y no hay control de contaminación ambiental.

Ejemplo: El corredor de autobús en Asunción. La cantidad de autobuses prácticamente expulsó a los automóviles, convirtiendo a esa calle en una vía para el transporte público; los conductores de automóviles particulares evitan utilizarla.

Desde el “corredor” del área central, salen cinco “ejes” de concentración de autobuses, uno hacia el norte, otro hacia el sur y tres hacia el oeste, incluyendo el de mayor concentración de vehículos.

En 1999, el gobierno paraguayo, mediante un acuerdo de cooperación con la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), elaboró un Plan de Transporte para el Área Metropolitana de Asunción, que establece una nueva estructura de transporte público. La propuesta incluye:

- Restricción del acceso y estacionamiento de vehículos particulares en el área central
- Previsión del establecimiento de 16.7 kilómetros de vías para uso exclusivo de los autobuses y aproximadamente 25 kilómetros de carriles exclusivos
- Utilización de autobuses articulados
- Construcción de paradas e instalación de equipos de control de tránsito, y
- Construcción de dos terminales, además de la pavimentación y recuperación de diversas vías.

Las inversiones necesarias para ejecutar el plan alcanzan aproximadamente a US\$400 millones. Todo el proyecto, que da prioridad al transporte público, forma parte de una primera etapa que se completará en 2005, con inversiones previstas de US\$118 millones, sin contar la adquisición de autobuses articulados y las inversiones necesarias para la renovación de la flota actual. Se espera reducir la duración de los viajes en 58% y los costos en 20%. El aumento de la velocidad promedio de los autobuses respecto de los actuales sería de 8.7 a 24.0 kilómetros por hora.

#### **M. Santiago**

En los últimos veinte años, Chile ha pasado por constantes modificaciones en la estructura del transporte público urbano. En 1982 se constató que la situación caótica de los transportes urbanos comprometía grandes recursos financieros y tendría un efecto perjudicial en la economía. El gobierno



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

nacional creó entonces la Comisión de Transporte Urbano (CTU) para planificar las inversiones en transporte urbano en todo el país. Desde entonces su estructura ha sufrido cambios: el principal ha sido la formación de un Comité Interministerial de Infraestructura y luego, en 1990, la creación de la Comisión de Planeamiento de Inversiones en Transporte (Cipit).

Actualmente, el Sistema de Transporte Público de Chile es administrado por una secretaría del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con una subsecretaría para cada una de las 12 regiones administrativas del país y una para la región metropolitana. La Comisión Técnica de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte, presidida por el ministro de Transportes y Telecomunicaciones, coordina los planes y proyectos de inversión en infraestructura de transporte. También forman parte de esa comisión los ministros de Obras Públicas, de Planificación y Cooperación, y de Vivienda y Urbanismo, además de un representante del Ministerio de Hacienda. El 28 de enero de 2000, el presidente electo anunció la fusión del Ministerio de Obras Públicas con el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

La región metropolitana de Santiago reúne, en sus 530 kilómetros cuadrados de superficie, 4,800,000 habitantes (9,050 habitantes por kilómetro cuadrado), de los casi 16 millones de habitantes que tiene todo el país. Existen áreas densamente pobladas; algunos barrios tienen densidades de casi 20,000 habitantes por kilómetro cuadrado. A pesar de que la región metropolitana tiene 34 comunas, la ciudad posee una zona central muy importante, pero no existen otros puntos destacables.

El servicio de transporte público fue objeto de modificaciones radicales a finales de la década de 1970, que llegaron hasta la total desregulación. Actualmente Chile no tiene una industria automotriz propia. El servicio público de transporte siempre fue importante, y en la década de 1980 Santiago llegó a tener más de 11,000 autobuses en circulación.

Durante esa década, la población de la ciudad creció en 30%, el número de automóviles aumentó en 94% y el número de viajes en 165% (Thomson, 1999). La distribución de viajes era de 49% para los autobuses, 16% para los automóviles, 5% para el metro, 2% para los taxis y colectivos y el resto a pie. El gobierno hizo inversiones en el sistema vial y en mejoras para la circulación.

La planificación del transporte de las ciudades chilenas (y principalmente de Santiago) se apoyó desde entonces en estudios de demanda, orientados a la capacidad del sistema vial y a la circulación de vehículos. En 1982, la Comisión de Transporte Urbano comenzó a desarrollar el Estudio de Evaluación y Desarrollo del Sistema de Transporte Urbano de la Ciudad de Santiago (Estraus), que se transformó en un modelo computarizado para desarrollar el plan maestro de inversiones en el sistema vial de la ciudad.

El modelo Estraus considera una ciudad monocéntrica, con vías principales radiales para la distribución de la afluencia de vehículos. Durante los últimos 20 años, las inversiones se han hecho de acuerdo con los planes generados por ese modelo. En 1990 se hizo una gran investigación de origen-destino, con la que se actualizó otra efectuada en 1977. Esas investigaciones dan soporte al modelo, junto con el inventario de la red vial y los conteos periódicos de tránsito. El modelo toma como referencia 50% de los viajes de las personas en transporte público, 20% en vehículos particulares y 30% a pie; estos últimos son considerados viajes cuando tienen un objetivo definido y un recorrido superior a 300 metros.

En Chile, el gobierno considera al sistema vial como el elemento central de modernización en el sector transporte y para ello desarrolló el estudio "Habilitación de Proyectos Estructurales a Nivel Táctico", del que se obtuvo un proceso automatizado, a base del AutoCad, para elaborar proyectos de vías urbanas. Como primer gran ensayo de ese proceso, entre 1995 y 1996 se proyectó y construyó la Avenida José Pedro Alessandri, con poco más de 3 kilómetros de vías diferenciadas para autobuses. Sin embargo, no se evaluó el efecto de esa vía sobre el servicio de transporte público.

El transporte público en autobús de Santiago, siguiendo la demanda manifiesta en una ciudad monocéntrica, estaba compuesto por líneas radiales con destino al centro de la ciudad. Con la

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

desregulación de la década de 1980, los autobuses, microbuses (taxibuses) y los taxis colectivos se ajustaban a la demanda de cada día. En 1991, el gobierno recuperó el control de las líneas de autobuses y volvió a promover licitaciones de líneas en 1992, 1994 y 1998. A finales de 1997, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones realizó un conjunto de encuestas para caracterizar la demanda de transporte público en Santiago, que son las que actualmente orientan las acciones de ese ministerio.

El gobierno invirtió en vías para reducir la congestión de vehículos y la contaminación. Se reservaron carriles exclusivos para autobuses a lo largo de toda la avenida Libertador Bernardo O'Higgins y de la avenida Providencia, que forman el principal corredor de la ciudad y coincide con la línea 1 del Metro en una extensión de más de 8 kilómetros.

A partir de las licitaciones de finales de 1998, circulan en Santiago cerca de 9,000 autobuses, distribuidos en más de 350 líneas que son operadas por más de 40 asociaciones de propietarios o empresas. El gran número de líneas (circulan 317 líneas radiales con destino al centro) es una consecuencia de su estructuración en función de la demanda manifiesta. El centro de la ciudad concentra los puntos terminales de las líneas y algunas calles, aunque no sean exclusivas, se han convertido en verdaderos corredores de autobuses. Muchas líneas corren paralelas al metro, pues éste, en las horas de mayor demanda, opera en el límite de su capacidad.

Como consecuencia de la desregulación, no hay control de costos, ni del sistema en su conjunto, ni de los pasajeros en forma individual. Las tarifas son propuestas por las empresas candidatas en cada licitación, para la cual sólo se establecen los itinerarios básicos, las frecuencias y los requisitos mínimos de calidad de los servicios. Los reajustes tarifarios son concedidos a partir de la variación de precios de los combustibles, neumáticos, gastos de personal y rentabilidad del capital invertido en el vehículo, según parámetros establecidos en las licitaciones.

Funcionarios de la Secretaría de la Región Metropolitana del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones informaron que en 1998 los autobuses transportaban cerca de 4,500,000 pasajeros por día, contra un promedio de 730,000 transportados por metro. Con 8,759 autobuses en circulación, en Santiago se transporta un promedio de 530 pasajeros por día y por vehículo, según el órgano oficial, y 440 pasajeros por día y por vehículo, de acuerdo con los datos de la Asociación de Transportadores. La diferencia se debe, principalmente, al número de estudiantes transportados en cada viaje, lo que hace que el número de viajes pagados (dato de la Asociación) sea inferior al número de viajes reales de todos los pasajeros (dato oficial).

En enero de 2000, las tarifas eran de Ch\$210 o Ch\$220, equivalentes a US\$0.40 y US\$0.42. Los estudiantes pagan sólo Ch\$80, pero no hay control por parte del gobierno. En el metro los estudiantes representan 15% de los pasajeros que pagan. Hasta fines de 1999, el propio conductor recibía el pago de los pasajes. En diciembre de 1999, el Ministerio de Transportes prohibió esa práctica, ordenando la instalación de máquinas de cobro automático.

Muchos autobuses comenzaron a utilizar cobradores, que tienen participación en la recaudación y son acusados de desviar parte de ella registrando pasajeros comunes como estudiantes y quedándose con la diferencia. Para que la recaudación fuera confiable era importante poner en funcionamiento los equipos de validación automáticos. En consecuencia, el Ministerio de Transportes autorizó que la tarifa de los vehículos con equipos automáticos fuera 5% superior a la de los que usan "cobradores humanos". Observaciones de campo, en un día típico, indican que la velocidad operacional de los autobuses está por encima de 20 kilómetros por hora en los carriles exclusivos de la avenida principal de Santiago, lo que permite estimar que cada vehículo recorre, en promedio, 170 kilómetros por día (en 16 a 18 horas de circulación) si la velocidad comercial promedio fuera algo mayor que 10 kilómetros por hora. Considerando los 530 pasajeros por vehículo y por día informados por el organismo oficial, resultan poco más de tres pasajeros por kilómetro, con una facturación de aproximadamente US\$1.25 por kilómetro (o 2.58 pasajeros por kilómetro con facturación de US\$1.00, según el dato de los empresarios, de 440 pasajeros por día).

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE IMPACTO TARIFARIO EN EL NIVEL DE LA  
DEMANDA PARA PROYECTOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
(OPERADO POR PRIVADO)

---

El ministerio no revela sus cálculos de costos; los empresarios reclaman que registran un déficit mayor de 10% (afirmando que la tarifa debería estar entre Ch\$240 y Ch\$250). Los parámetros utilizados en los estudios en que se basaron las últimas licitaciones incluyen un estimado de 9,050 kilómetros por mes por vehículo, con 450 kilómetros de pérdidas (ingreso de los vehículos en el recorrido y retirada al final del día), en 28 días de operación por mes, lo que significa más de 300 kilómetros por día, o una velocidad comercial por encima de 17 kilómetros por hora.

En la avenida Libertador Bernardo O'Higgins se contaron, en un día típico, más de 20 autobuses por minuto en una sola dirección, con una ocupación media de cerca de 50 pasajeros, desde las 8:00 a las 8:15 (la hora de mayor demanda de la mañana está entre las 8:00 y las 9:00) lo que haría un total de 60,000 pasajeros por hora en cada dirección, en los carriles exclusivos paralelos a la Línea 1 del metro. La línea del metro opera con trenes de 6 o 7 vagones cada dos minutos (en la hora punta, con un límite mínimo de 95 segundos de intervalo) y una media de 1,500 pasajeros por tren (la capacidad máxima es de 57,000 por hora). De acuerdo con esas cifras, los autobuses transportan un número de pasajeros que supera en 10% a 20% el del metro en esa línea.

A diferencia del resto del sistema de transporte público, el metro de Santiago tiene datos estadísticos con series históricas desde el inicio de sus operaciones. En las horas punta de la mañana y de la tarde opera con tarifas diferenciadas, 15% más altas que las de los autobuses; en otros horarios, las tarifas son 10% más bajas que las de los autobuses. No hay servicio integrado autobús-metro. No obstante, hay un servicio especial de microbuses en algunas estaciones del metro, que cobran Ch\$180 por el pasaje complementario.

Santiago está rodeada por montañas y su ubicación genera graves problemas de contaminación. En consecuencia, es necesario controlar las emisiones contaminantes (producto de la combustión de los motores) con normas rigurosas, aunque la flota de autobuses tenga una antigüedad no mayor de diez años. En la actualidad, sólo 50% de los autobuses cumplen las normas vigentes sobre la emisión de gases contaminantes.

La única medida operacional tendiente a mejorar el desempeño del transporte público en autobuses se tomó en 1993, cuando todavía estaba en vigencia la desregulación, y consistió en la implantación de paradas selectivas a lo largo del corredor de la avenida Bernardo O'Higgins, con ventajas considerables en la comodidad de los pasajeros y en la velocidad operacional.