5.4. POLITICA Y ESTRATEGIA DE PLANEAMIENTO BASICO

5.4.1. POLITICA BASICA DE PLANEAMIENTO

(1) Objectivos

Los buses son uno de los medios de transporte más eficientes en espacio y costo para grandes volúmenes de personas. Donde los flujos de tránsito están por debajo de la capacidad de la red vial, los buses pueden compartir espacio vial con otro tránsito y, en general, hay poca necesidad de prioridades especiales para buses. Sin embargo, en Bogotá donde el volumen de tránsito es alto en relación con la capacidad vial, los buses sufren de la congestión y demora ocasionadas por otros usuarios de las vías, y se necesitan medidas de prioridad para liberar a los buses de la congestión de tránsito.

En el Estudio, tomando en cuenta los puntos y problemas existentes en el sistema actual de buses, los objetivos de planificación persiguen la política fundamental siguiente:

- Proveer un sistema de transporte público rápido, económico y confiable

La demanda de pasajeros excede la oferta de buses en el sistema actual, especialmente en las horas pico. Los buses actuales no son cómodos para el viaje. A fin de cambiar los propietarios de automóvil a usuarios de transporte público, es necesario mejorar el nivel del servicio mediante medidas concretas. Por lo tanto, es necesario mejorar la velocidad comercial de los buses y la frecuencia de servicio con la introducción de rápidos vínculos de sistema para disminuir el tiempo de espera a la parada de bus. Es posible reducir el número de buses operados bajo el nuevo sistema y mejorar las condiciones de operación y gastos de la compañía desde el punto de vista económico. Y también es imprescindible mantener la puntualidad de buses por la operación por horario, desde el punto de vista de confiabilidad

(2) Aproximación de Enfoque

La aproximación de enfoque considerará las materias siguientes.

1) Dar prioridad al transporte público para el uso público del espacio
2) Mantener el nivel actual del sistema de tarifas
3) Minimizar el impacto negativo sobre el negocio existente de transporte público
4) Minimizar el costo del proyecto para el transporte público planificado

El transporte público necesita espacio para muchos tipos de instalaciones tales como muchos terminales de bus, paradas de bus, carriles de operación de buses, parqueos de bus, etc. La prioridad alta de uso del espacio público para las instalaciones de bus deben darse para un nuevo sistema de bus.

Muchos pasajeros de bus son sensibles al nivel de tarifa de bus. Ellos seleccionan la ruta de bus en consideración de la tarifa, el tipo de bus y del tiempo de viaje. Por lo tanto, el nivel de la tarifa de bus debe mantenerse en el nivel presente cuando el nuevo sistema de bus se introduzca.

Hay 66 compañías operadoras transportes de bus con aproximadamente 850 rutas de bus. Aproximadamente 20,000 buses son operados por muchos patrones. Por lo tanto, los impactos negativos deben minimizarse en el nuevo sistema de bus. La reestructuración del sistema existente de buses debe enfrentar problemas difíciles y oposición. Por lo tanto, debería proponerse un escenario de desarrollo aceptable para su discusión con las autoridades respectivas.

Los proyectos con bajo costo de inversión deberían ser propuestos por el Estudio debido al presupuesto limitado de Ciudad de Bogotá para el desarrollo de infraestructura.

5.4.2. SISTEMA TRONCAL DE AUTOBUSES

En el Estudio del Plan Maestro, se recomendaron con prioridad alta los proyectos del bus de troncal y el desarrollo del sistema expreso de buses que toman en consideración la importancia de fortalecer el sistema público de transporte en Bogotá.

En general, las medidas de prioridad de bus son principalmente dos: los carriles solobús y las vías de bus. Los carriles de solobús son las vías de carriles reservados para el uso de buses únicamente. Hay dos tipos principales de carriles de bus: con el flujo y contraflujo.

Una vía de bus involucra la construcción donde el esquema puede segregarse parcialmente o totalmente del otro tránsito por orillas o cercas. Una vía de bus básicamente es en esencia una medida de tránsito. Sin embargo, el desempeño de estas vías básicas puede mejorarse considerablemente con la adopción de diversas "medidas operacionales especiales" a fin de conformar un "sistema de tránsito de vías para buses".

La operación del troncal - y - alimentador también ofrece buen desempeño como un sistema de tránsito de vías de buses. En este sistema, los buses alimentadores buscan pasajeros y los traen al terminal de traslado, donde ellos transfieren a buses de troncal. En Bogotá, se han implementado vías de buses como medidas de gestión de tráfico sin modificaciones considerables a las operaciones de bus. Las vías de buses deben introducirse conjuntamente con "medidas de operación especial" para conformar un **"sistema de vías de autobuses de tránsito masivo".**

(1) Sistema de Troncal

El sistema de troncal se compone de infraestructura de vías de buses y las medidas operacionales especiales como se indica a continuación:

Sistema Troncal de buses	=	Infraestructura de vías de Buses	+	Medidas Operativas Especiales

1) Infraestructura de vías de buses

- Segregación Parcial o total del otro tránsito por " pintura y señal ", vallas o mojones.
- Paradas de bus de Isla / fuera de vía paradas de bus.
- Terminales

2) Medidas Operacionales Especiales

- Instalaciones para adelantar buses en las paradas
- Operaciones de alimentador y Troncal
- Buses de alta capacidad
- Tiqueteo fuera de bordo
- Gestión de tiempo de detención
- Señal de prioridad de bus en las intersecciones.

La línea de arrastre de capacidad sobre la vía de buses troncal puede ser mejorada por el uso de buses de alta capacidad, incluyendo articulados, de dos pisos o con el uso de bus con remolque. Sin embargo, la capacidad de transferencia de pasajeros en las paradas de bus es frecuentemente la limitación sobre el desempeño del sistema, y la configuración de puertas y arreglos para el marcado de tiquetes son frecuentemente más importantes que la sola capacidad de bus.

Las ventajas principales del sistema de vías de buses son

(Cornwell y Cracknell, 1990):

- Flexibilidad
- Economía
- Auto refuerzo
- Capacidad de incremento de desarrollo
- Experiencia Existente

Una de las principales desventajas del tránsito de la vía de buses, sin embargo, es que su implementación requiere la cooperación activa de la autoridad de tránsito. Debido a que la vía de buses se puede introducir a lo largo de las vías existentes, una vía de buses puede correr a lo largo de los carriles centrales (vía central de buses) o próxima a la orilla (vía lateral de buses).

Más de cuarenta vías de buses existen a través del mundo, aunque solamente unas pocas ciudades las han desarrollado de una manera sistemática y comprensiva como la estructura de la red de tránsito masivo de la ciudad. El mejor ejemplo del uso en amplia escala está en Curitiba en Brasil

(2) Red de Troncal para el Estudio

Once (11) redes de bus de troncal se estudian como se muestra en la Figura 5.4.1 . Seis (6) vías de buses están dentro del Alcance de Trabajo de JICA, y los proyectos restantes están para ser desarrollados por la Ciudad de Bogotá. Esas vías tienen alta demanda de pasajeros y de vehículos también pesados según los datos de la encuesta y análisis de asignaciones. El número de pasajeros transportado por buses en esas vías es considerablemente más alto que el de los automóviles privados. Si el espacio vial se destinara a los buses, sería usado mas efectivamente.

Cuando una vía de buses va a ser insertada en un derecho de vía existente, los puntos difíciles provienen de la distribución del espacio vial entre los buses y usuarios privados de automóvil. Esas capacidades viales son reducidas por la construcción de la vía de buses y la congestión de tránsito será más severa después de la construcción, mientras que las condiciones de viaje de los pasajeros de bus se mejoran.

La Figura 5.4-2 ilustra el balance comparativo entre el tránsito corriente y el de buses: el mapa indica que este balance comparativo puede clasificarse en cuatro categorías básicas. El área central en Bogotá es Caso 4: este es donde la prioridad de bus es mas necesitada pero, los otros usuarios de la vía deben aceptar las condiciones severas de tránsito ocasionadas por la distribución del espacio vial de buses.

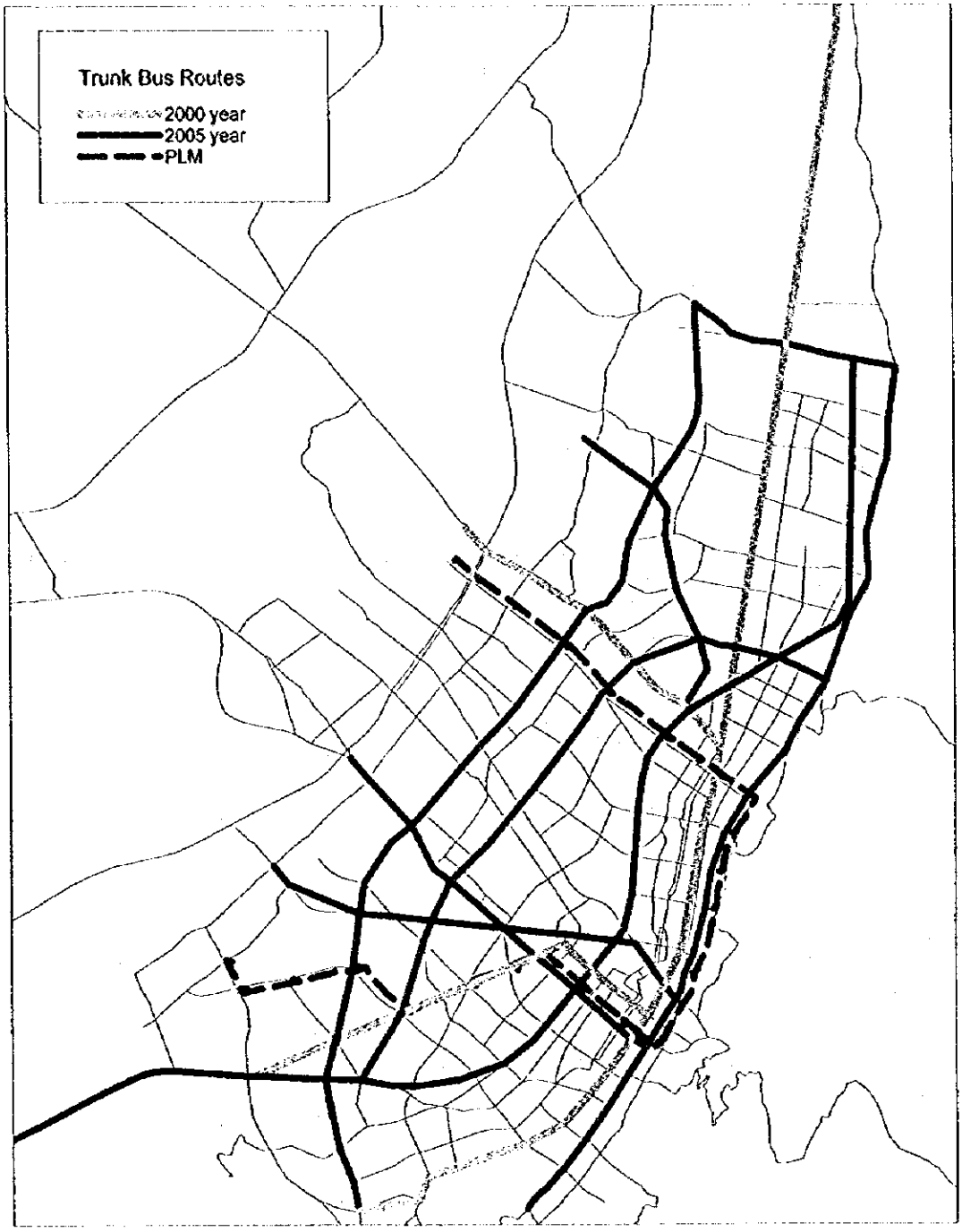


Figura 5.4-1 Red de Buses de Troncal para el Estudio

<table>
<tr><td>100</td><td colspan="2">% Saturación de la Vía</td></tr>
<tr><td></td><td>Caso-2
Prioridades de bus no pueden ser aceptables con volúmenes bajos</td><td>Caso-4
Prioridades de buses requeridas pero puede ser difícil implementarlas en las calles; usualmente se necesita fuerte decisión Política y capacidad adicional

Caso-3
Suficientes buses para hacer aceptable las prioridades; pueden ser implementadas sin perjuicios significativos al tráfico general</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Caso-1
No se reqieren prioridades de buses con baja saturación</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Buses/hora, o pasajeros/hora</td></tr>
</table>

Figura 5.4-2 Factibilidad y Garantías de la Vía de buses

5.4.3. Condicion Precedente para Planificar

(1) Año objetivo o año propuesto

Los años objetivos del sistema de bus de troncal en consideración de una vida de proyecto de 10 años son como se indica a continuación:

- En el año 2000: la etapa 1 completa
- 2005: la etapa 2 completa
- 2010: los años intermedios de pronóstico
- 2015: el año final de pronóstico

El plan de desarrollo de vía troncal de buses se muestra en la Figura 5.4-3 que ilustra la etapa de planeamiento en el 2000 y 2005, respectivamente. En el 2000, tres (3) redes se desarrollan: La Avenida Caracas - Autopista Norte, Avenida 80 y Corredor Férreo, que son planificados por IDU. En la etapa 2 en 2005, once (11) vías de la red de buses se completarán y la operación de bus de troncal y alimentador se comenzará en el año 2005.

(2) Otra Infraestructura

Hay muchos proyectos existentes de transporte urbano en Bogotá tal como el proyecto de ferrocarril de tránsito masivo, la vía troncal de buses proyectada, y los proyectos de construcción y mejoramiento de vías. Este Estudio se conducirá mientras, siendo respetuoso de los otros proyectos. Los principales proyectos de transporte y vías son como se indica a continuación:

- Ferrocarril: en el año 2005: la etapa 1 completa
  en el año 2010: la etapa 2 completa
- Autopista Urbana: en el año 2005: etapa 1 (el anillo interior) completo
- Autopista de peaje de Cundinamarca: en el año 2000: temporalmente completa con 4 carriles
- Extensión de Avenida Boyacá: en el año 2000: completa

(3) Capacidad de la Flota de Autobús Operando en la Vía Troncal de buses

Como se mencionó antes, es indispensable operar los buses de alta capacidad como medidas especiales de operación en el sistema de bus troncal. La capacidad de bus usada para las operaciones de alimentador y troncal será empleada como se muestra más adelante:

- Bus de Troncal: 80 - 100 pasajeros / unidad
- Bus Expreso: 150 - 200 pasajeros / unidad
- Bus de Alimentador: 15 - 20 de pasajeros / unidad

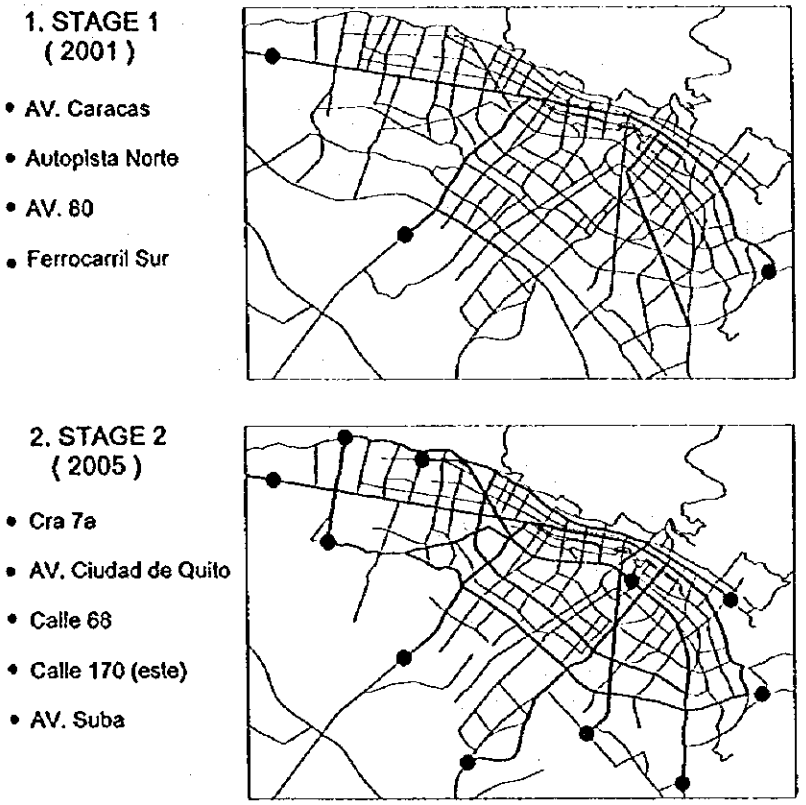


Figura 5.4-3 Plan de Desarrollo del Sistema de Bus de Troncal

5.4.4. Red De Rutas del Bus Alternativo

Como se mencionó antes, las once (11) vías de buses del sistema que componen la infraestructura de vías de buses y las medidas operacionales especiales serán completadas para el año 2005. Las alternativas básicas de configuración de la ruta troncal de buses, así como las medidas operacionales especiales se muestran en la Figura 5.4-6. La alternativa 1 muestra un caso sin la operación especial, es decir, el mismo sistema que el de la Avenida Caracas. La alternativa 2 es el sistema de operación de alimentador y troncal en el que el bus de troncal se opera en alguna red de rutas de bus en las vías de buses totalmente segregadas, y el bus alimentador tiene la función de colector de pasajeros debido a que opera dentro de áreas residenciales. La alternativa 3 es casi lo mismo, pero el sistema de operación es diferente en que el bus de troncal únicamente sirve como un bus de transbordador.

En la alternativa 2, los pasajeros de bus sólo abordan buses que sirven rutas selectas. En algunos casos, un bus que sale de una parada de bus no tendrá pasajeros a bordo, mientras que en el otro, el bus puede estar lleno y dejar algunos pasajeros esperando a la parada de bus. Por otra parte, el sistema de operación de transbordador en la alternativa 3 puede evitar esas situaciones porque los pasajeros abordarán cada bus que viene a la parada de bus, mientras el número de transferencias aumenta.

(1) Configuración de Alternativas de Rutas Troncales

Dos configuraciones de rutas alternativas de bus troncal se proponen como se indica a continuación: La alternativa A forma una red de líneas de bus red conectando entre terminales adyacentes únicamente la una con la otra (ver Figura 5.4-4), mientras para la Alternativa B, las líneas de bus conectan cada terminal de bus la una con todas las otras como se muestra en la Figura 5.4-5.

Esas alternativas tienen ventajas y desventajas para el balance entre la demanda y el abastecimiento, número de frecuencias de transferencia, longitud de línea, etc. La

Tabla 5.4-1 resume las características de las dos alternativas.

Las líneas actuales de bus incorporarán la Alternativa A con la Alternativa B, en consideración de las ubicaciones de los terminales de bus, los volúmenes de pasajeros para abordar, descender y transferir a paradas de bus, y las características del par OD del pasajero.

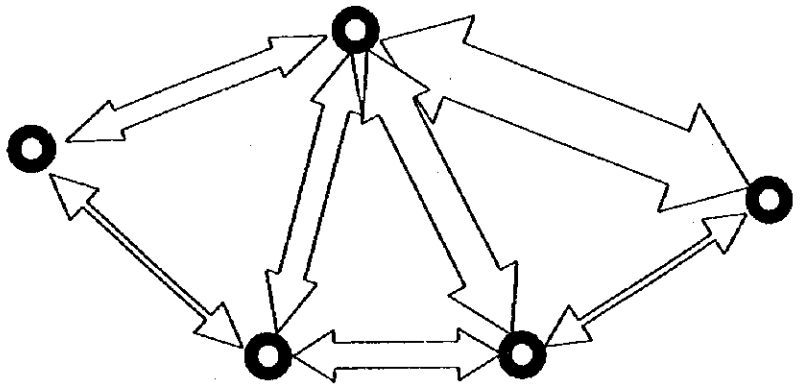


Figura 5.4-4 Alternativa A (Conectando únicamente los Terminales Adyacentes)

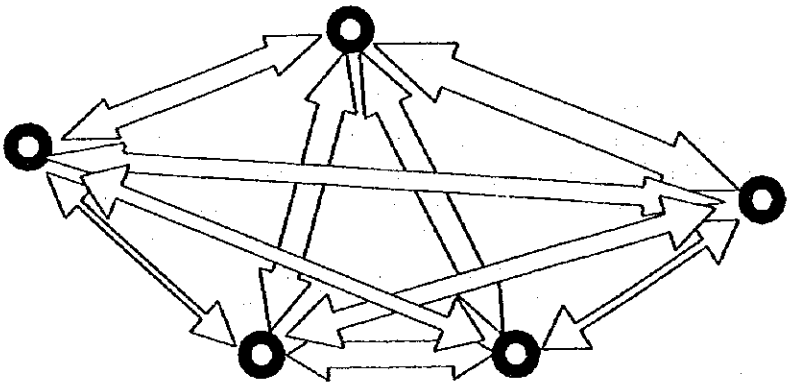


Figura 5.4-5 Alternativa B (Conectando todos los Terminales de Bus el uno con el otro)

Tabla 5.4-1 Comparación de las Dos Alternativas

Alternativa	Ventaja	Desventaja
A	• Líneas Cortas (fáciles de equilibrar demanda y abastecimiento) • Red Simple y clara	• Aumenta traslado • Elección limitada de rutas para pasajeros
B	• Minimiza traslado • Elección de ruta flexible para los pasajeros	• Líneas Largas – (menor tasa de ocupación) • Compleja red de líneas de buses

(2) Configuración de lineas de Autobús Alimentador

En el sistema de bus troncal y alimentador, la función de los buses alimentadores es complementar el servicio del bus troncal. Los buses alimentadores sirven dentro de algunas áreas donde ningún bus troncal opera. La Figura 5.4-8 presenta los muestreos de configuraciones de línea de bus alimentador que conectan desde/hacia las líneas troncales con los servicios de la línea circulante.

El área de servicio del bus alimentador depende del promedio de la distancia que se camina al terminal de pasajeros de bus. Según los datos de la encuesta, la distancia que se camina en promedio desde/hacia la parada de bus es de aproximadamente 800 mts 1 km. Por lo tanto, las áreas cubiertas por el servicio de bus están dentro de un ancho de 0.8 a 1.0 km a cada lado de una línea de bus troncal. El bus alimentador es para operar las áreas exteriores donde el servicio del bus troncal no es efectivo.

Las Figura 5.4-9 y Figura 5.4-10 muestran las áreas de influencia de servicio de la troncal de buses dentro de 500 mts y 1 km, respectivamente. Dichas áreas representan la distancia estimada caminando. Si la distancia caminando está sobre una suposición de 1 km, las áreas entre la Carrera 7a y la Avenida Quito están cubiertas con las rutas de buses de la troncal y el bus alimentador operará principalmente sobre las áreas periféricas en el exterior de la Avenida Boyacá.

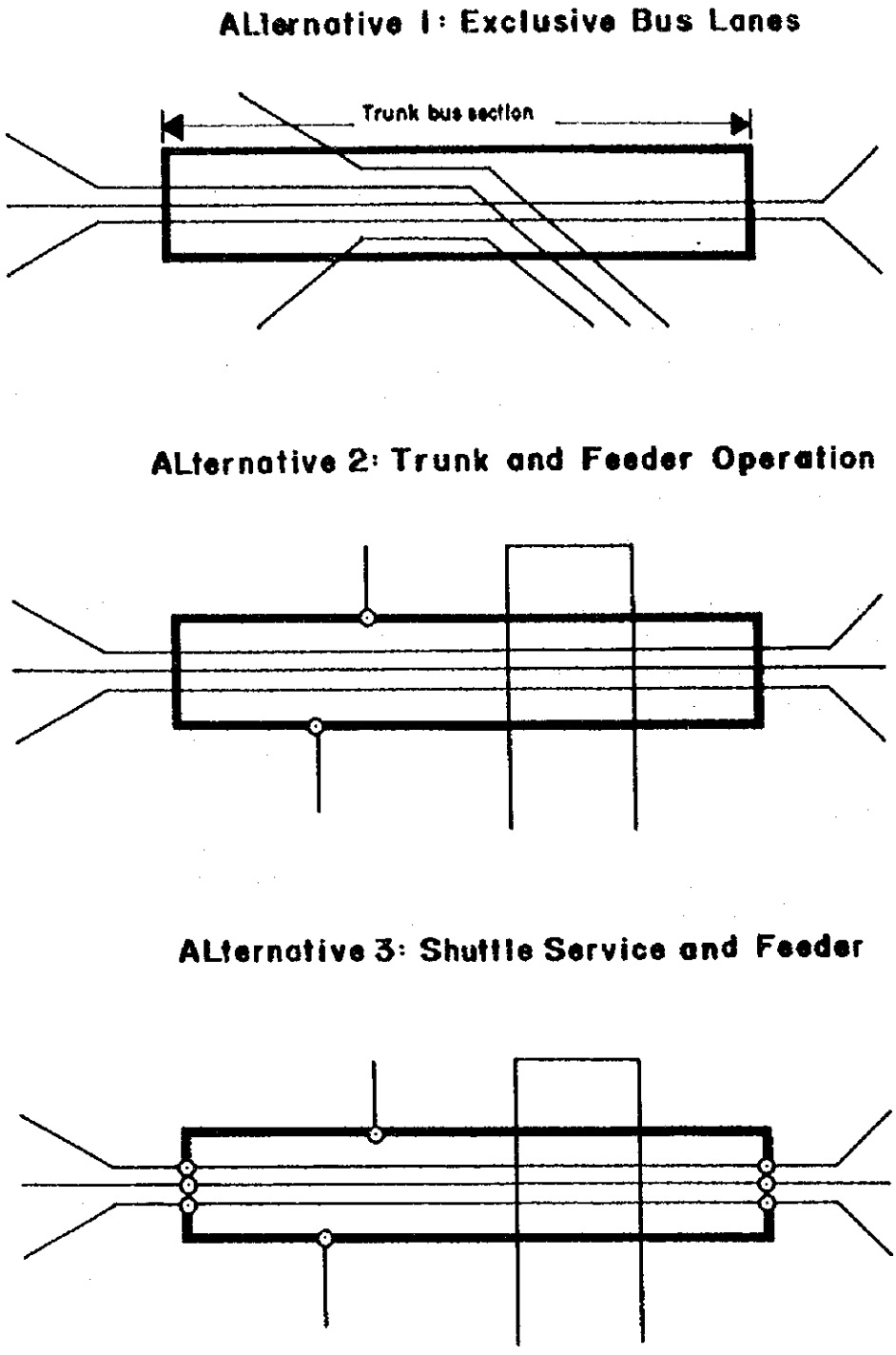
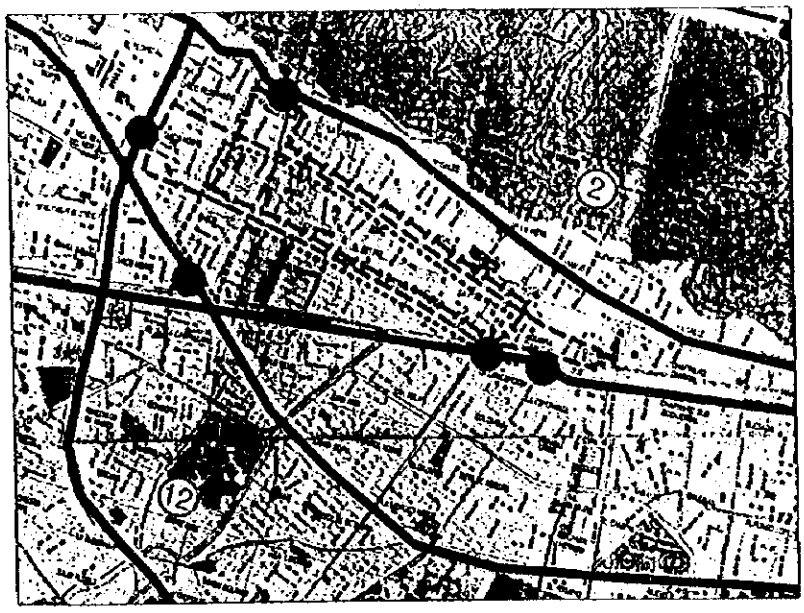
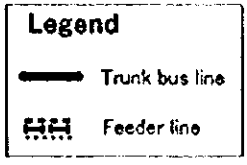
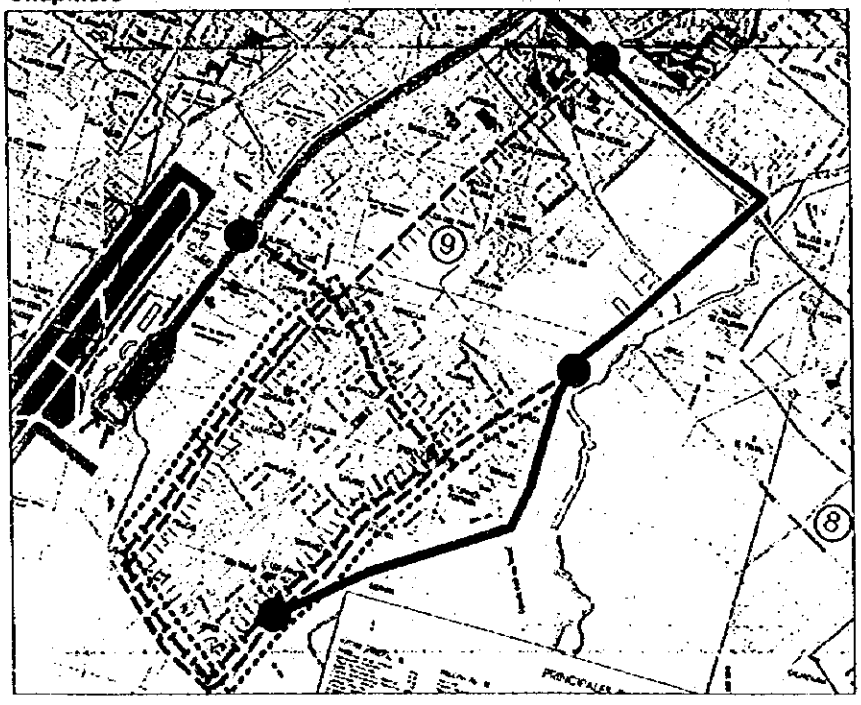


Figura 5.4-6 Configuraciones de Rutas de Bus Troncal





Chapinero



Fontibon

Figura 5.4-7 Muestras de Configuración de Línea Alimentadora

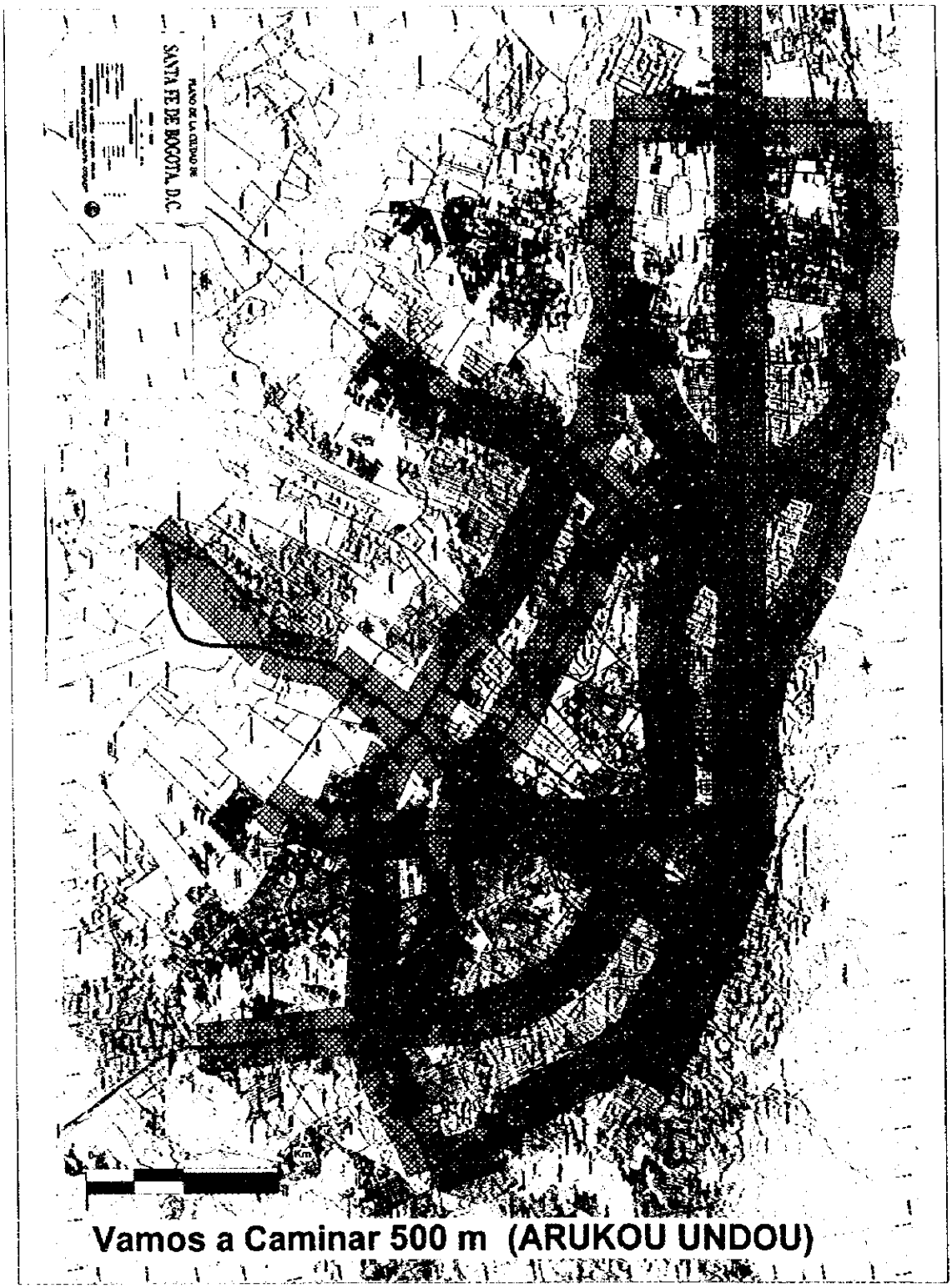


Figura 5.4-8 Area de influencia de servicio de lineas de Bus Troncal (dentro de 500 mts).

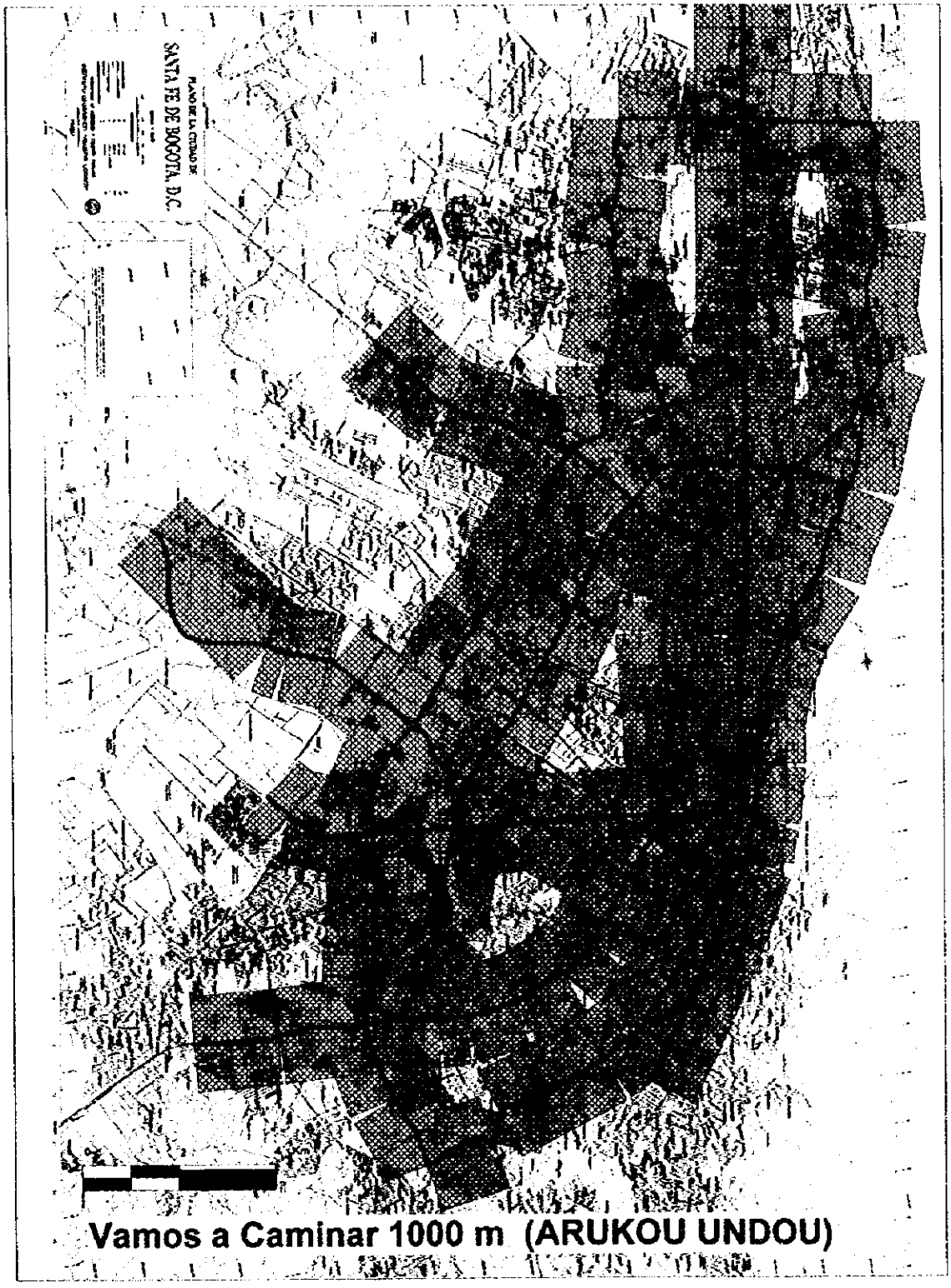


Figura 5.4-9 Area de influencia de servicio de líneas de Bus Troncal (dentro de 1 km)

(3) Líneas de Autobuses Intermunicipales

Se proponen también dos alternativas típicas de líneas de buses intermunicipales que conectan las áreas urbanas centrales de Bogotá con las áreas circunvalares suburbanas tales como Chía, Cota, Tenjo, Funza, Mosquera, Soacha, etc.: La alternativa - A forma una red de bus para terminar en los terminales suburbanos (ver Figura 5.4-10), mientras las líneas de bus para la Alternativa - B se extienden a terminales centrales dentro de las áreas urbanas como se muestran en la Figura 5.4-11.

La alternativa - B es recomendable para la conveniencia de pasajeros sobre la suposición de que la operación recíproca del sistema de bus se toma, por ejemplo, los buses que pertenecen a Soacha vienen a Bogotá y los buses de Bogotá operan en Soacha, si los terminales centrales tienen capacidad suficiente. Si la línea de bus de la Alternativa - A se interumpe en terminales suburbanos, los pasajeros de bus son forzados a transferir a otras líneas de bus.

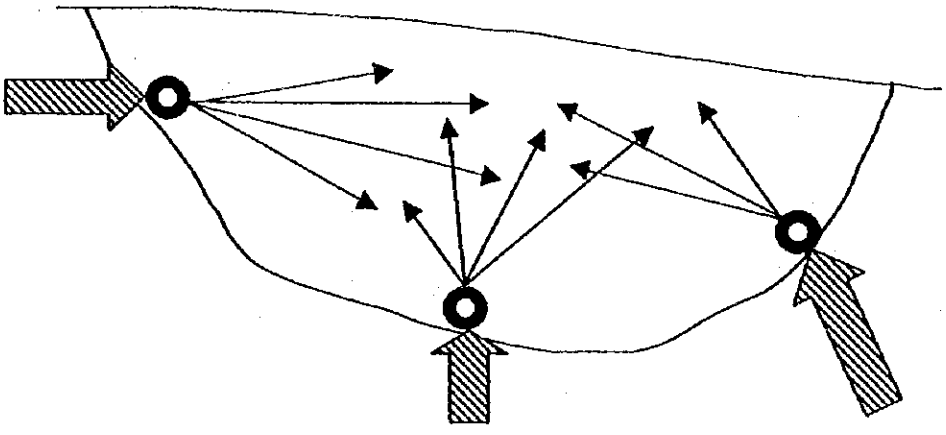


Figura 5.4-10 Líneas Intermunicipales de Bus (Alternativa - A)

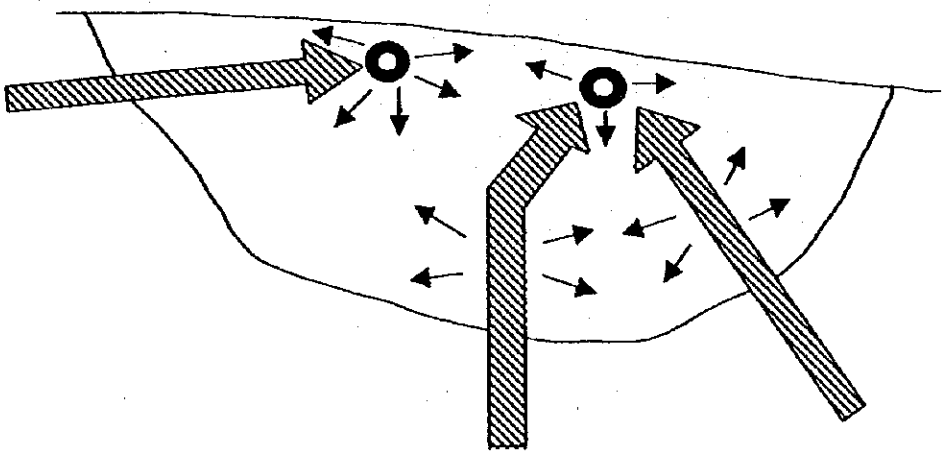


Figura 5.4-11 Líneas Intermunicipales de Bus (Alternativa - B)

5.4.5. SISTEMA TARIFARIO

(1) Tarita actual

El sistema actual de tarifa del transporte de bus en Bogotá se muestra en Tabla 5.4-2. La tarifa por el tipo de vehículo y por el tipo de servicio se adopta sin ninguna proporción a la longitud del viaje, es decir, un sistema de valor de tarifa fija de día y noche. Las tarifas se incrementan al mismo ritmo que el cambio en el índice de precios, 15-20 % al año. El valor de la tarifa de Bus Corriente (bus ordinario) es 350 pesos/el trayecto por el día, en contraste con 400 pesos/trayecto en la noche. El Bus Ejecutivo y Super Ejecutivo cobran el valor más alto de 600 pesos en el día y 650 de noche. La Buseta super Ejecutiva es también costosa, a 550 pesos.

Tabla 5.4-2 Tabla de Tarifas

(pesos/trayecto)

Vehículo Modelo		Hasta 96-04-14		Desde 1998	
		Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Bus	Corriente-1977	180	220	350	400
	Corriente-1978 -90	200	240	350	400
	Intermedio 1991-	330	370	550	600
	Ejecutivo	400	440	600	650
	Super Ejecutivo	400	440	600	650
Buseta	Corriente- 1974	130	170	250	300
	Ejecutivo- 1975-	250	290	400	450
	Super ejecutivo	300	340	550	600
Microbús		340	380	550	600

(2) Arancel de Expreso/ Troncal (a Junio, 1998 precio constante)

1) Sistema de Tarifas

Dos tipos de sistema tarifario se consideran como se indica a continuación:

- Un sistema de valor fijo que es el mismo sistema con valor fijo de ahora.
- Un sistema de tarifa por zonas en el que la tarifa sube según la longitud de viaje

En el Estudio, los casos alternativos se basarán en el sistema de valor fijo porque el sistema de tarifa de zona es difícil en la aplicación real, especialmente en los procesos de venta de boleta, tarifa de boleta y recaudo/ validación de tarifa. Es difícil verificar la boleta según el sistema de tarifa de zona sin un equipo cobrador de las mismas.

2) Casos Alternativos

Dos casos alternativos se consideran como se indica a continuación:

1) Alternativa - A: un sistema de valor fijo con una tarifa adicional en cada punto de transferencia

2) Alternativa - B: un sistema de valor fijo sin el pago de una tarifa adicional cuando se transfiere

La alternativa - B permite el traslado sin el pago de una tarifa adicional cuando los pasajeros transfieren desde/hacia la troncal o bus alimentador, o al terminal, o a la parada de bus. Sin embargo, es también difícil averiguar a los pasajeros si transfieren o no únicamente por la validación de boletas. Si tal sistema se introduce realmente, algunas estructuras segregadas como la estación de ferrocarril necesitarán validar los pasajeros.

3) Condiciones de Estudio

Sobre las condiciones iniciales siguientes, el sistema tarifario en la vía troncal de buses se analiza sobre la suposición de que las ventas totales bajo el sistema actual equilibran las ventas bajo el nuevo sistema.

- Caso Base

  Expreso / Bus de Troncal: 400 pesos

  Bus Alimentador: 150 pesos

- Ajuste

Ventas Totales bajo el Sistema Actual	=	Ventas Totales bajo el Nuevo Sistema

(3) Sistema Integrado para la Boleta Inteligente

A fin de realizar alto rendimiento en el sistema de bus troncal y, alimentador se necesita un sistema de tiqueteo eficiente. Los tiempos de abordaje del pasajero en un sistema de recaudo de tarifa en que la entrada al bus no es obstruida por el recaudo de la tarifa o la validación de la boleta son inferiores al del sistema actual en que se restringe la entrada.

Hay sistemas de tiqueteo por fuera del bus tales como el de un sistema de tiquete inteligente, que ofrece la posibilidad de reducir el tiempo de servicio al pasajero y por medio de eso reducir el tiempo en estación del bus y aumentar la velocidad comercial.

La Figura 5.4-12 muestra sistemas integrados típicos para la boleta inteligente usados en el Japón. La Figura 5.4-13 hasta la Figura 5.4-15 muestran los cobradores de tarifa, boletas y tarjetas magnéticas y equipo de exhibición de la próxima parada y tarifa de zona que son los componentes en el sistema integrado.

Dicho sistema introducido únicamente sobre unas vías de buses no será efectivo. El sistema integrado aplicado en toda la ciudad mejoraría el desempeño del sistema de buses alimentadores y troncales, si no se objeta su costo.

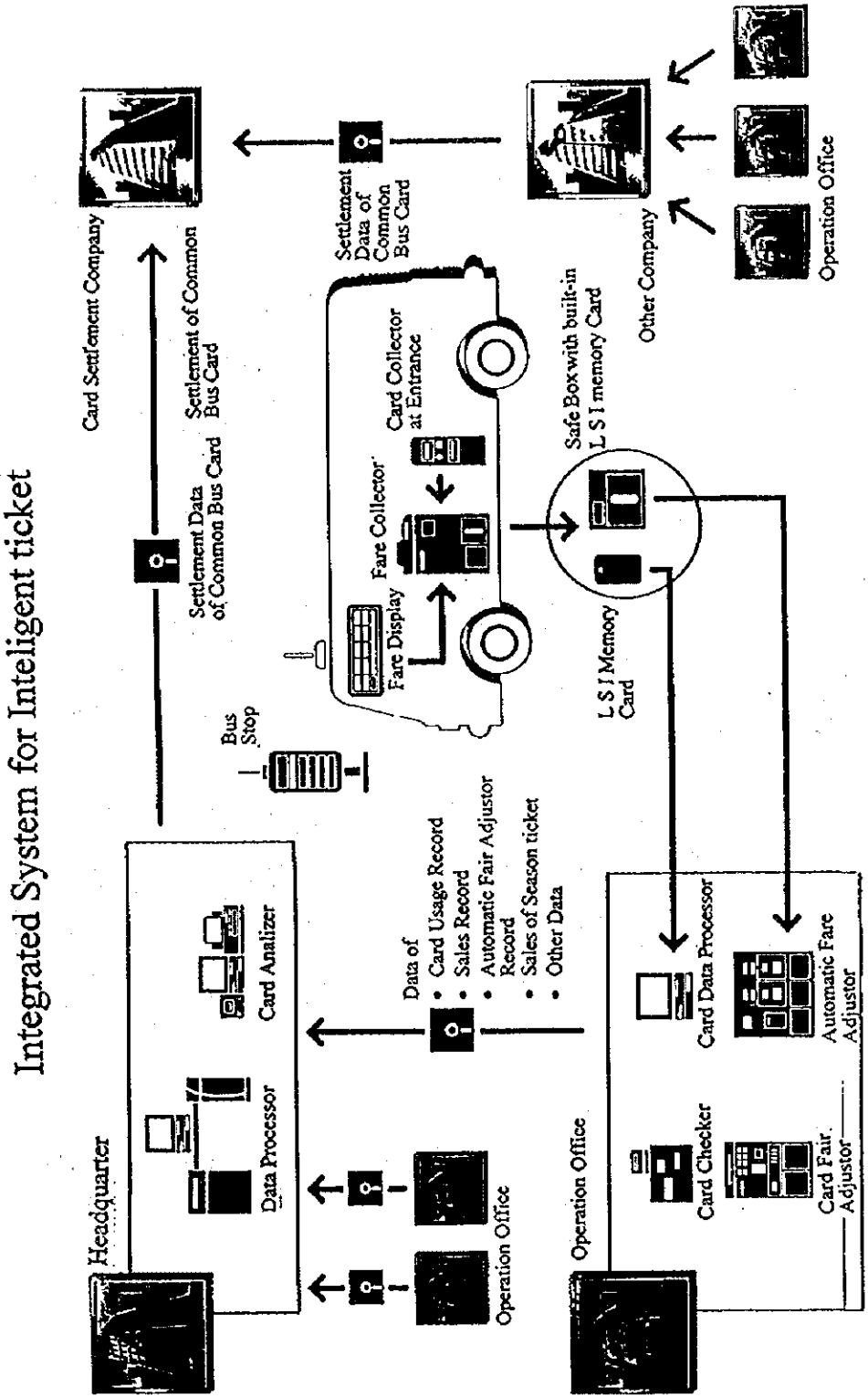
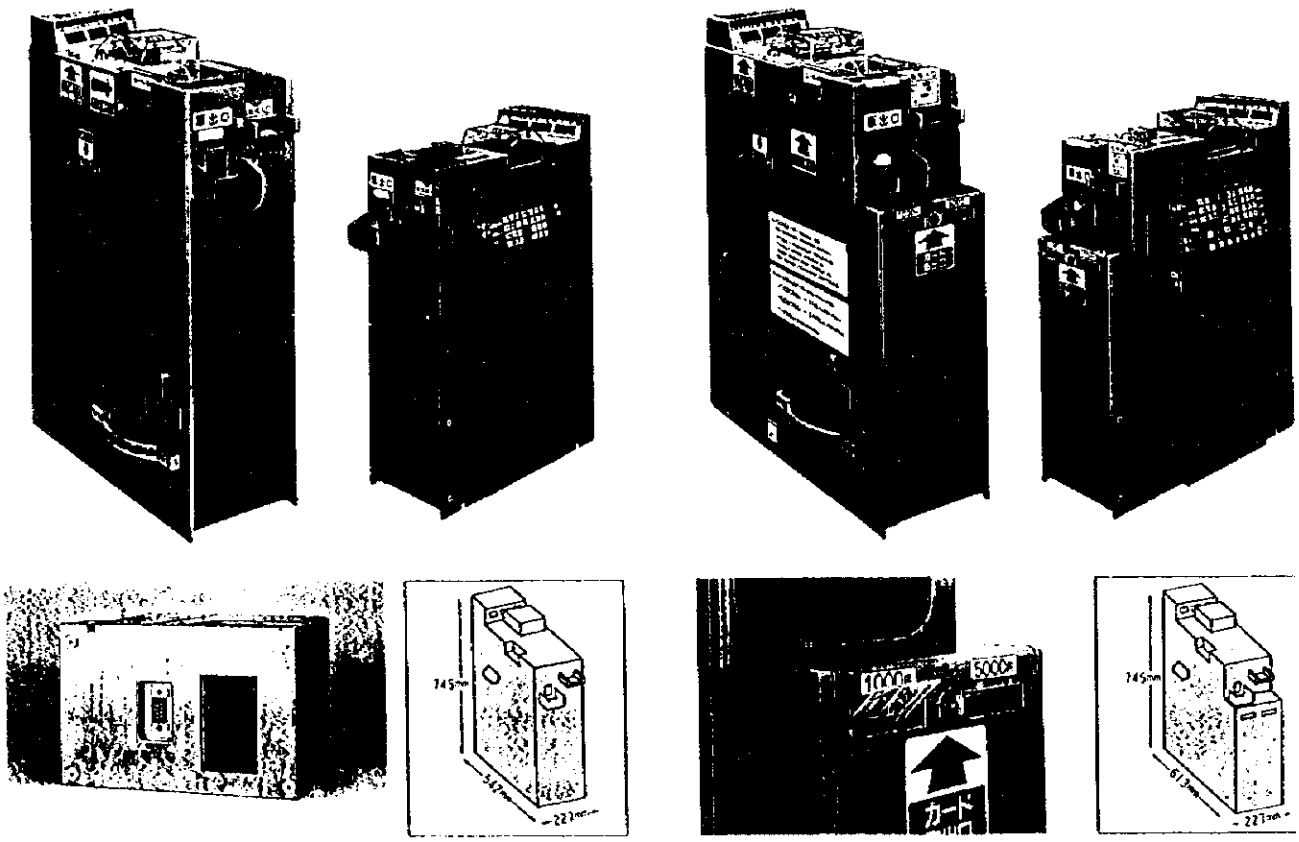


Figura 5.4-12 Sistemas Integrados para la Boleta Inteligente

(1) Card Reader Built – in Fair Collector

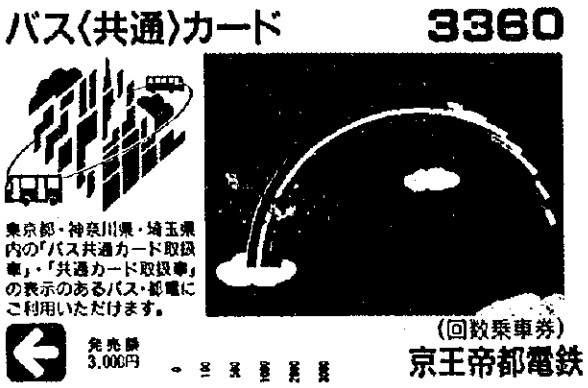
(2) Fair Collector with Card Vendor



Cost: 1.3 – 1.4 million pesos / unit
(Approx. 10 % of fleet cost)

Figura 5.4-13 Cobradores de Tarifa

- **Common Bus Card**

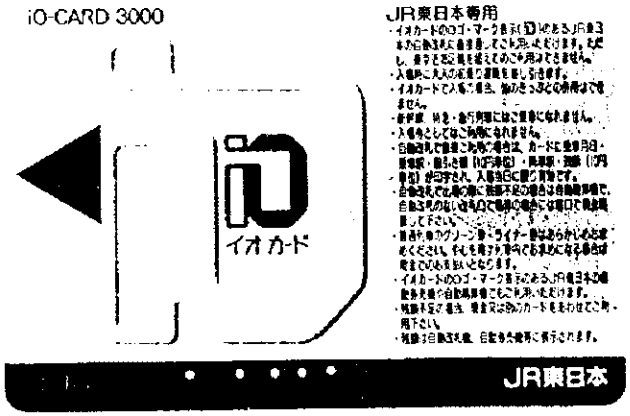


Common to specified
Bus lines in Tokyo
And adjacent two provinces

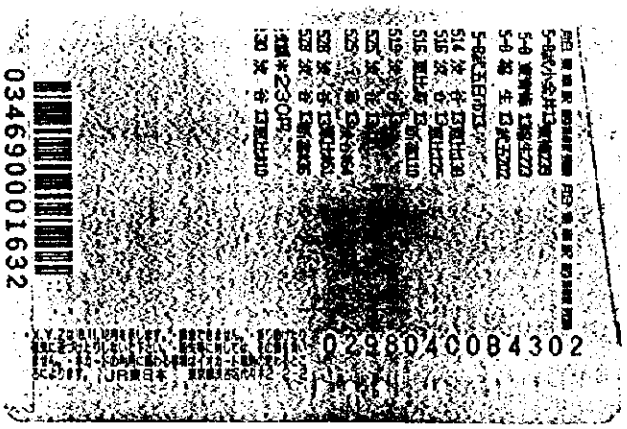
3.000 Yen = 30.000 Pesos

- **Prepaid Card of Japan Railway Co. (J.R)**

Front



Back

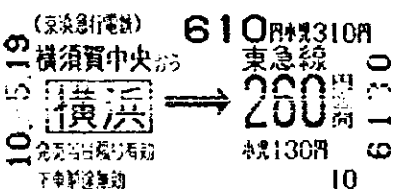


Usage records are printed
(date, boarding, station, balance)

- **JR Ticket**

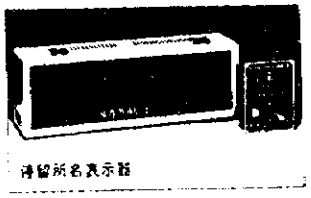
(back-side is coated with
magnetic memory)

JR – Tokyu Line Transfer Ticked

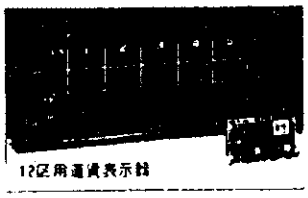


(back-side is coated with
magnetic memory)

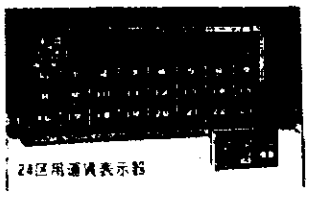
Figura 5.4-14 Boletas y Tarjetas Magnéticas



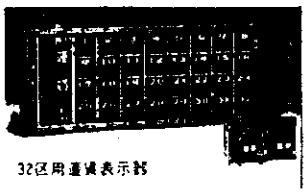
Next Bus-Stop Display



Fair Display (12 Zones)



Fair Display (24 Zones)



Fair Display (32 Zones)

Ticket of boarding bus stop

Figura 5.4-15 Equipo de Exhibición de Próxima parada de bus y Tarifa de Zona

5.4.6. COORDINACION CON EL SISTEMA ACTUAL

La aplicación de sistema de bus troncal y alimentador en Bogotá requiere la reestructuración del sistema de bus existente tal como nuevas rutas de buses, reemplazo de flota de buses con buses de alta capacidad, etc. Esta sección se enfoca en la fase de extinción de la flota vieja de buses para el año objetivo.

(1) Fase Programada para la extinción de Flota Vieja (Ley 105, Diciembre de 1995)

La

Tabla 5.4-3 muestra la fase programada de extinción de la flota vieja bajo la ley 105, de diciembre de 1995. Según la tabla, los vehículos ensamblados en 1978 o antes no se pueden usar a partir del 2000 aunque la vida prolongada del vehículo se toma en cuenta. Para diciembre 31 del 2001, los vehículos producidos en 1981 o antes no se pueden usar para la operación.

Tabla 5.4-3 Fase Programada de extinción de Flota Vieja

By the date of	No use of vehicle older than	Vehicles to be operated
1995/06/30	1970 and older	
1996/12/31	1974 and older	
1999/06/30	1978 and older	
2001/12/31	20 years	
After 2002	20 years	

Note: ▭ Prolonged vehicle life for model 1971-74 until 1998/12/31by Law 336/1996.

(2) Entrada de los Operadores Actuales al Nuevo Sistema

La entrada de operadores actuales al nuevo sistema se realizará según la fase programada de extinción de flota vieja. La Figura 5.4-16 ilustra las situaciones de entrada que coincide con la fase de extinción de flota vieja.

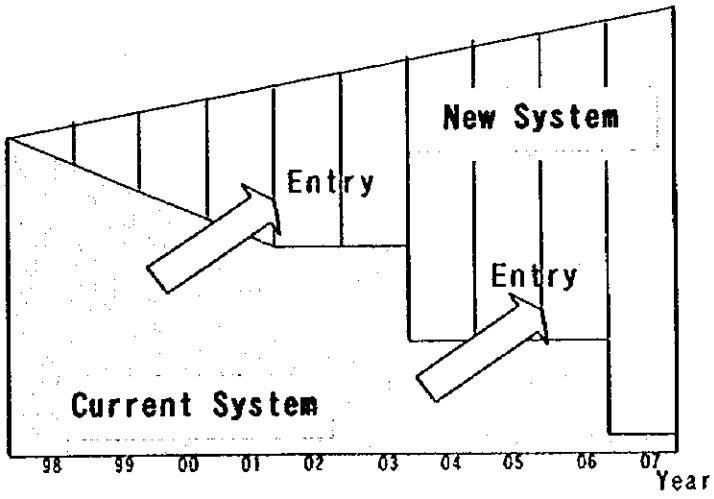


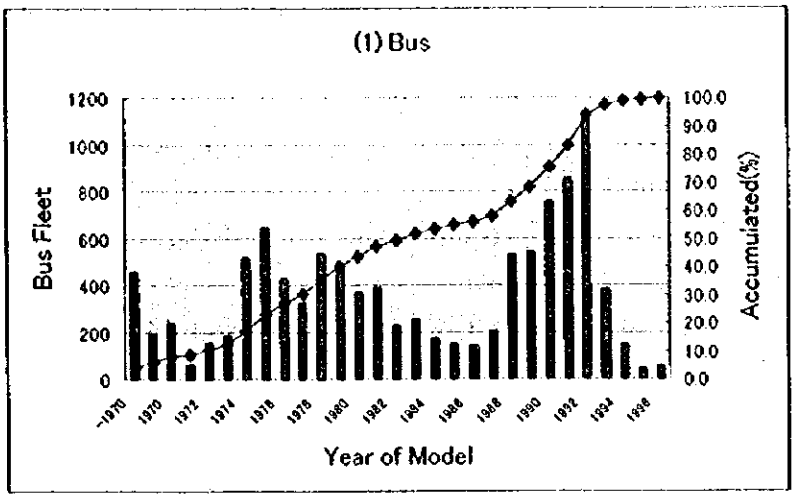
Figura 5.4-16 Ilustración de Entrada al Nuevo Sistema

(3) Distribución por años de la Flota Existente de buses

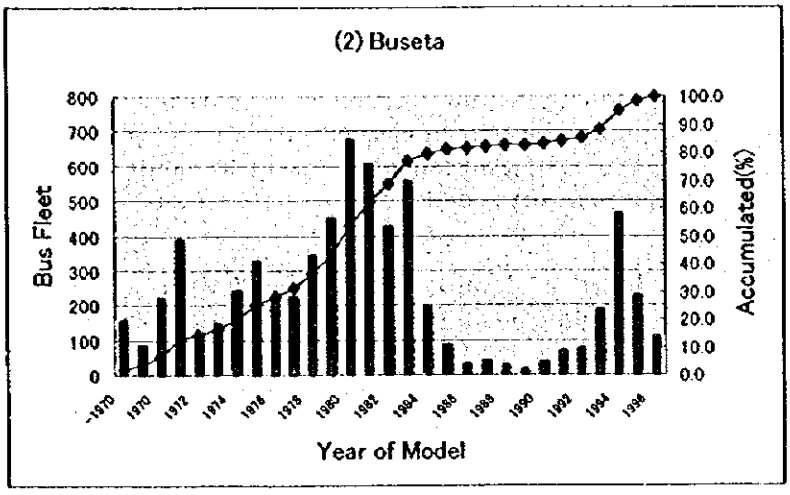
La Figura 5.4-17 muestra la distribución por edad de la flota existente de buses dividida en bus, buseta y Microbús. Como puede verse, las edades de microbuses son apreciablemente recientes, mientras que bus y buseta son viejos. Los modelos de producción de los Buses actuales se clasifican en 2 grupos: uno es a mediados de los 70's y el otro es a principios los 90's. La buseta tiene una situación similar a la del bus.

Las tablas en el lado derecho de las Figuras muestran la relación de supervivencia a cada año por el tipo de buses. Según las figuras, hasta 2001, que la relación de supervivencia de bus y buseta es aproximadamente 55% de los buses totales y 56%, del total de busetas, en contraste a 98% para microbús. A partir de 2010, la relación de bus y buseta es tan baja como 32% y 17%. Respectivamente. Los microbuses permanecen en una relación alta del 92%.

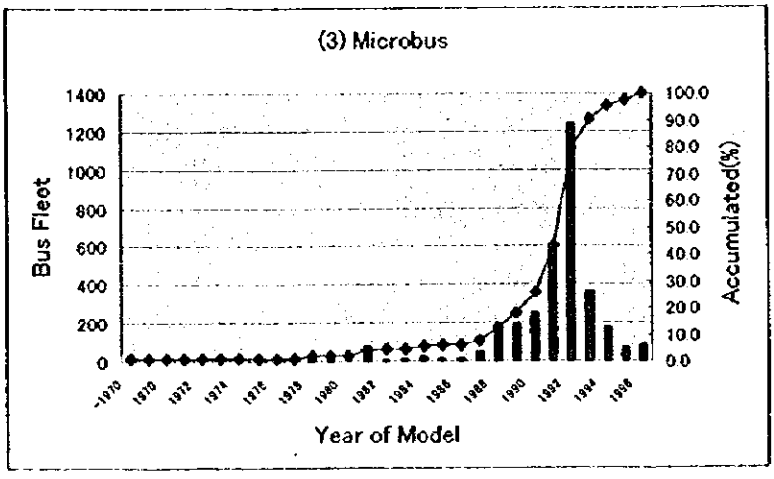
En el año de objetivo 2005 para el sistema de bus troncal y alimentador, la mitad de los buses será reemplazada por nuevos buses de alta capacidad.



Total Fleet
10,577 unit
Survival Ratio
2001: 56.5%
2005: 46.8%
2010: 32.0%



Total Fleet
6,778 unit
Survival Ratio
2001: 56.7%
2005: 20.4%
2010: 17.4%



Total Fleet
3,409 unit
Survival Ratio
2001: 98.0%
2005: 94.3%
2010: 91.9%

Figura 5.4-17 Distribución por edades de la flota Existente de Buses

5.4.7. PLAN DE INSTALACIONES

El plan de instalaciones para el sistema de bus troncal en el Estudio involucra dos tipos de instalaciones:

1) Instalación Lineal

- Vía de buses: la instalación de bus que es parcialmente o totalmente segregada de otro tránsito por mojones o cercas.
- Carril Privativo de Bus: el carril que se reserva para el uso de bus exclusivo por medio de marcas o separadores.
- Carril de Prioridad de Bus: el carril que se reserva esencialmente para el uso de bus por la pintura y señales en las horas pico de tarde y mañana.

2) Instalación Nodal

- Terminal
- Parada de bus de transferencia
- Parada de bus

(1) Instalación Lineal / Diseño de Pistas

Puede ubicarse una pista de buses a lo largo de un derecho de vía existente o uno nuevo. Para uno existente, la pista de bus puede ubicarse en el centro de la vía (separador) o a lo largo de los lados (laterales). la Figura 5.4-18 muestra las principales configuraciones de vía de buses. Las desventajas y ventajas relativas de las vías de buses separador y lateral se resumen en la Tabla 5.4.4.

El grado de la separación entre buses y el otro tránsito puede tener una influencia importante sobre el desempeño. El arreglo general para una vía de buses elevada se da en la Figura 5.4.19. En el Estudio, el sistema de bus expreso puede introducirse mediante elevados "carriles privativos de bus" segregando completamente carriles de bus de carriles en el uso común. Tendrá una naturaleza tipo ferrocarril, haciendo servicio directo de extremo a extremo de una ruta.

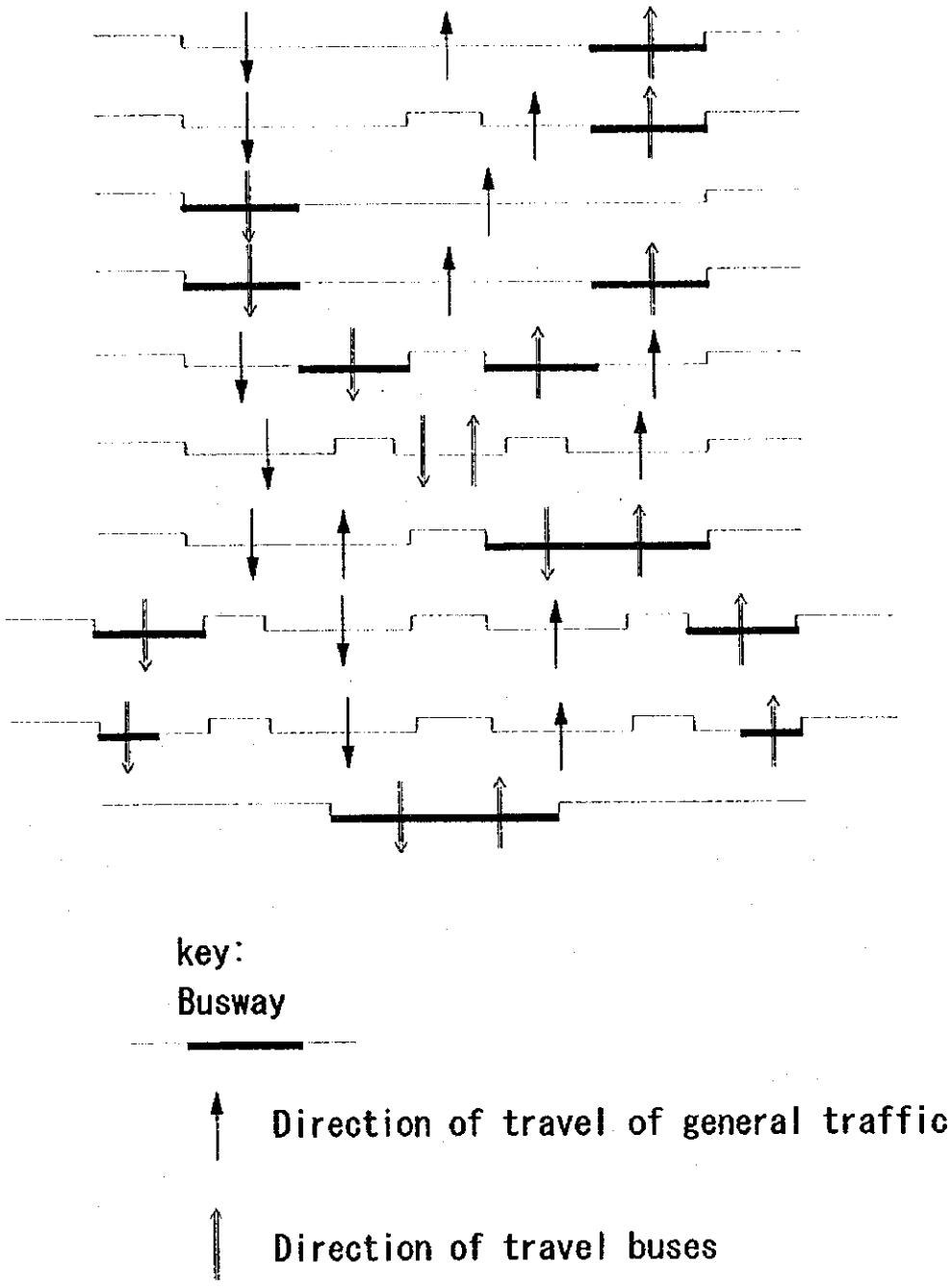


Figura 5.4-18 Configuración de vía Principal de buses

Tabla 5.4-4 Ventajas y Desventajas de los Esquemas de Vías de buses

- VENTAJAS

VIA CENTRAL DE BUSES (SEPARADOR CENTRAL)

- Permite desarrollo frontal para ser servido desde dentro de la zona separada por mojones incluso durante horas de no pico o en horario nocturno para embarque y descenso.
- La experiencia muestra que el encierro no es un problema mayor, (aun con separadores que pueden ser cruzados por otro tráfico).
- Si los volúmenes de tráfico y la configuración de la red lo permiten, los giros izquierdos pueden acomodarse con giros en "g" o en "q" para resolver los problemas de diseño de la intersección.
- La señal de prioridad para buses instalada como una señal de giro a través de la vía es limitada

CONTRAFLUJO VIA SEPARADA POR MOJONES

- Minimiza las desviaciones de buses en sistemas de vías de un solo sentido
- Menos problemas de encierro que con vías de buses por flujo; aun con separadores desmontables
- Facil de proveer instalaciones para adelantar buses en los paraderos en los casos de vía de buses por el separador (separador central) si las bahías pueden ser provistas peatonalmente

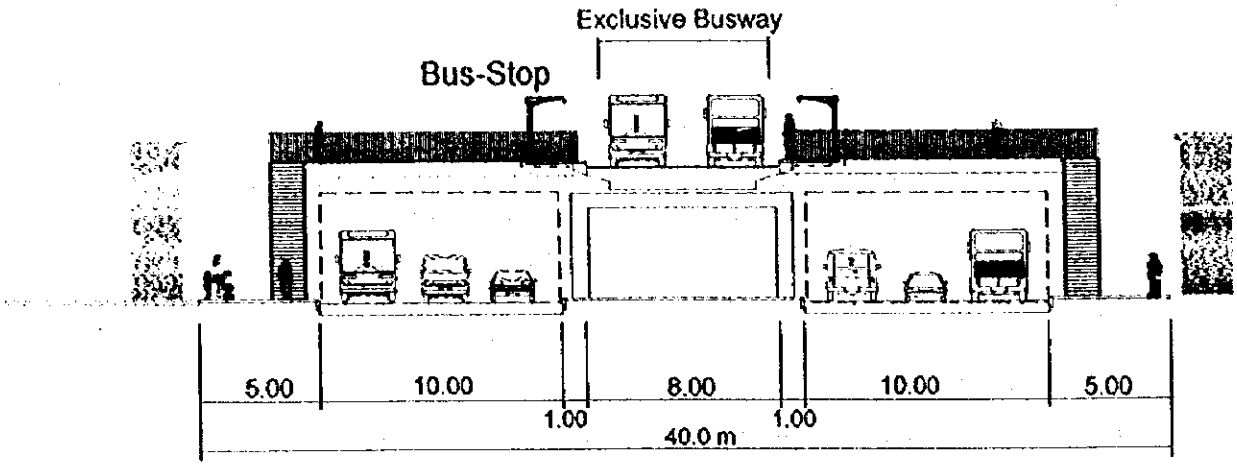
CON EL FLUJO, SEPARADA POR MOJONES

- Requiere menos espacio que el del separador central, debido a que los paraderos se ubican sobre las aceras existentes
- Mas facil de proveer instalaciones para adelantar buses en las paradas que en el caso de las del separdor central, si las bahías pueden proveerse en el separador central
- Aunque no hay información sólida, la seguridad de los peatones es mayor que en el caso de la del separador central debido a que los peatones no están aislados en medio de la vía
- Interrupción del tráfico normal es mínima

UNILATERAL SEPARADA POR MOJONES

- Mínimos problemas de encierro
- Mas fácil de proveer instalaciones para adelantar buses en los paraderos que en el caso de la del separador central si las bahías pueden proveerse en las aceras existentes
- DESVENTAJAS
- Requiere mínimo 10.5 mts de derecho de vía para vía de bus de 2 carriles, separador y paraderos de isla además de la adecuación de la vía para el tráfico general. (Usualmente 2 carriles en cada dirección)
- Medidas de manejo de tráfico son necesarias para garantizar la operación segura (P.E. barreras en el medio para control de peatones)
- Si los giros izquierdos se permiten a lo largo de la vía, deben introducirse señales separadas de fase independiente

- Si los paraderos se sitúan en medio de la cuadra, se requerirá probablemente una señal de tránsito peatonal (causando demora extra en la demora del tráfico de vehículos)
- Problemas de servicio frontal. Este debe hacerse desde calles laterales a lo largo de la vía de buses (dificultad con esquemas de alto tráfico)
- Problemas de accidentes inicialmente, envolviendo peatones, reportados en varios de estos esquemas
- La introducción de la vía de buses de contraflujo en un sistema de una vía puede anular las razones para un sistema de una vía en sí mismo debido a que se re introducen conflictos en las intersecciones
- Problemas de servicio frontal: debe hacerse desde vías laterales a lo largo de la vía de buses (dificultad con esquemas de alto volumen)
- El encerramiento puede ser un problema a menos que los separadores no puedan ser cruzados por el tráfico general (en tal caso pueden surgir problemas de buses partidos)
- Si el esquema se extiende hasta líneas de parada con semáforo, deben proveerse fases independientes. (giros en "q" o en "g" no sirven)
- La factibilidad depende del uso de la tierra de en frente: Las propiedades de en frente quedan aisladas
- Los peatones deben cruzar tráfico de "tres direcciones" con los respectivos peligros
- Arreglos especiales se requieren para la entrada y salida de los buses en las intersecciones



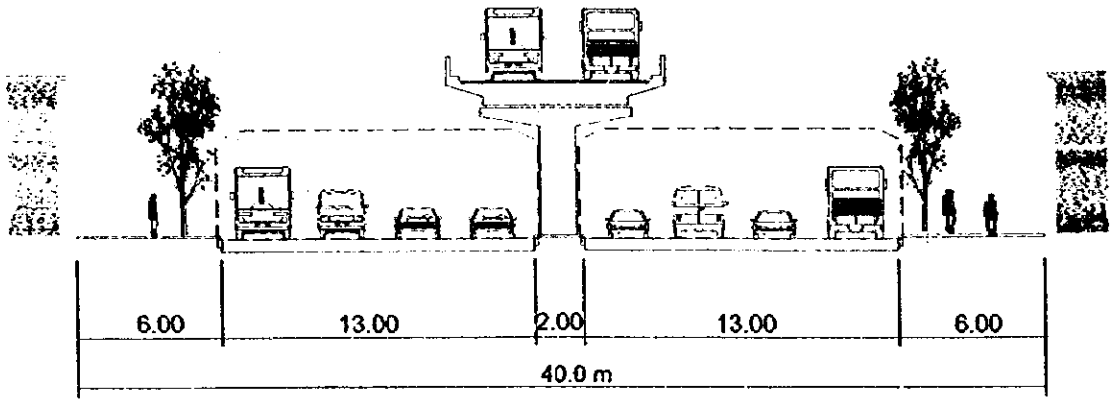


Figura 5.4-19 Vía elevada de buses - Arreglo General

(2) Instalación Nodal

1) Parada de bus

La capacidad de la parada de bus es una importante determinante del total desempeño del sistema de bus. La parada de bus aparece para limitar la capacidad de la vía de buses. En muchos casos, la limitación de capacidad sobre un sistema será una parada de bus única. Las interacciones entre pasajeros, características de conductor y bus, y el esquema de parada de bus son complejos. La capacidad es variable y dependiente del comportamiento de pasajero, patrones de tiempo de llegada y muchos otros factores. El espaciamiento entre paradas de bus también influye el desempeño.

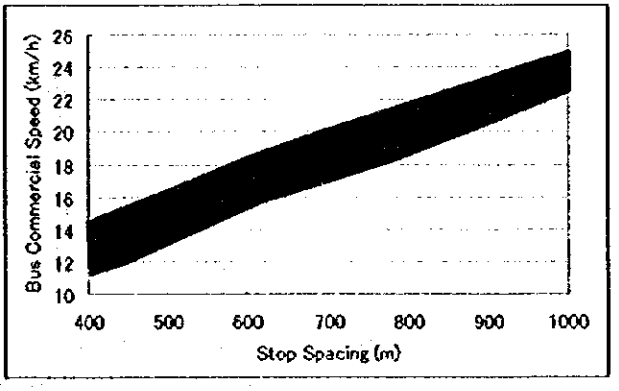
La Figura 5.4-20 ilustra el efecto del espacio entre paradas de bus sobre la velocidad comercial de bus bajo condiciones activas típicas. El diseño del espaciamiento de parada de bus será crítico en el desempeño de sistema de bus de alimentador y troncal.

El comportamiento de tránsito en paradas de bus es sumamente complejo y relativamente poco se conoce sobre la capacidad de parada de bus. Debido a que en Bogotá los pasajeros de bus mayormente abordan o descienden ni cerca ni en ninguna parada de bus, el comportamiento real del pasajero se complica más.

En el Estudio, el diseño de parada de bus que afecta la capacidad del sistema considerará lo siguiente:

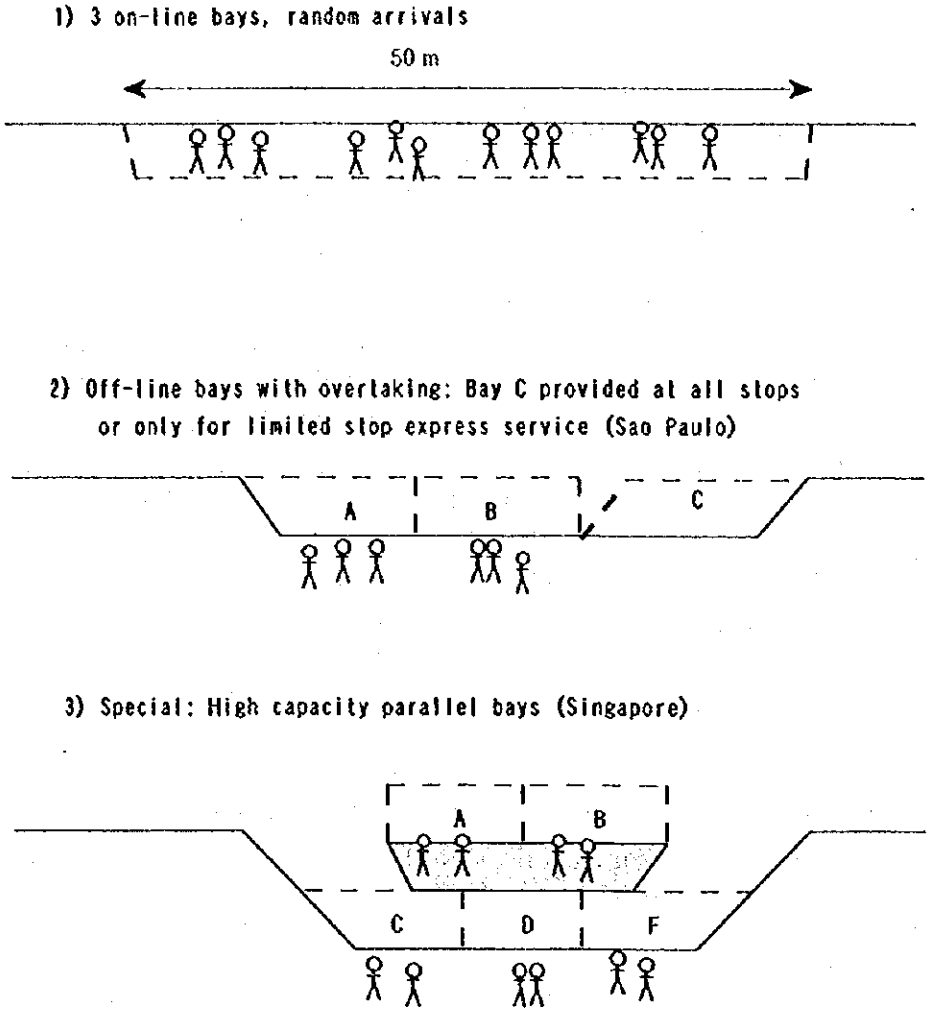
- el número de las bahías de bus proveídas
- el orden en que paran los buses
- instalaciones para buses para adelantar uno a otros (y así evitar bloqueos)

El número de las bahías de bus en cada parada sobre una vía de sistema de tránsito de buses variará típicamente, dependiendo de la demanda de transferencia. Las bahías pueden ser dentro o fuera de línea. Las bahías en línea no permiten instalaciones para adelantar buses. Estos paran sobre la vía de buses. Las bahías fuera de línea tienen un área para detenerse que es separada de la vía principal de circulación; y como resultado los buses pueden adelantar fácilmente unos a otros en los paraderos. La Figura 5.4-21 muestra algunos ejemplos de estas opciones de diseño



Fuente: Directrices de diseño para vías de buses de Tránsito (TRL, 1993)

Figura 5.4-20 Relación Entre el espaciado en la parada de bus y la Velocidad Comercial



Fuente: TRL,1993

Figura 5.4-21 Algunos Ejemplos de Esquemas de bahía de Bus

2) *Terminal de Bus*

La esencia de un centro urbano es que es el punto más accesible tanto desde "dentro de" y "fuera de" la ciudad. Esta accesibilidad es importante para muchas actividades, y en particular para esas funciones centrales de negocios, el comercial, y oficinas gubernamentales centrales. En Bogotá, la mayoría de usuarios hacia/desde el centro depende casi exclusivamente del transporte público. El sistema público de transporte debería proveer adecuadamente el servicio para apoyar estas funciones centrales.

A fin de mantener la relación vital entre el bienestar del centro urbano y su sistema público de transporte, un terminal central de bus debería ubicarse en el centro urbano. El terminal central de bus debería tener una función que sirva como un importante punto de conexión de transporte y traslado entre transportes privados y públicos incluyendo la línea de metro con un pequeño complejo de compras.

5.4.8. ORGANIZACION Y ADMINISTRACION

A fin de desarrollar un sistema de tránsito de buses que pueda ofrecer alto rendimiento, se requieren medidas operacionales especiales. Algunas medidas necesitan arreglos apropiados administrativos y organizacionales a fin de ser efectivas.

(1) Proyecto Transmilenio

La Figura 5.4-22 muestra el sistema actual de gestión y el plan TRANSMILENIO de la STT. La función de la nueva organización que se planea en TRANSMILENIO muestra lo siguiente:

1) STT, Autoridad

- política General del sistema
- Planeamiento general del sistema
- Regulación
- Supervisión de TRANSMILENIO
- Gestión del sistema actual

2) Compañía TRANSMILENIO

- Renta contrato de servicio
- Renta servicio de control
- Cobro de Tarifas
- Paga por el servicio de alquiler
- Comercialización del Terminal

3) Compañía Privada

- Compra buses
- Mantiene Buses
- Contrata conductores
- Opera los talleres
- Alquila el servicio sobre las rutas

(2) Tercer Sector / Corporación Pública

En este método, el Estado, la Ciudad, compañías privadas y/o los bancos comparten la inversión de capital para establecer una empresa que opere proyectos públicos de transporte. Una compañía se administra y opera a sí misma con los ingresos que genera el proyecto. En el Japón, algunos buses, ferrocarriles, carreteras y proyectos urbanos de desarrollo son operados por dichas organizaciones.

Las corporaciones públicas están comúnmente bajo la supervisión del Estado o la Ciudad y operan por subvenciones o con los ingresos del proyecto. En el Japón, algunos ferrocarriles, autopistas metropolitanas, interurbanas, carreteras, y caminos regionales son operados, mantenidos, y administrados por tales organizaciones.

En la organización y gestión de transporte público, las siguientes funciones son imprescindibles a fin de ser efectivo.

- Administración de la vía de buses
- Mantenimiento de la vía de buses, de las instalaciones de parada de bus y dispositivos de control de tráfico
- Cobro de tarifas y tiqueteo

5.4.9. ARTICULOS DE EVALUACION PARA EL SISTEMA DE TRONCAL

Según la encuesta de Viajes de Personas, aproximadamente el 80% de los viajes totales son de los usuarios de servicio público de transporte de Bogotá. El transporte público es predominante en el volumen y su papel. Es necesario desarrollar su evaluación comprensivamente. Por lo tanto, la evaluación del sistema de troncal se desarrolla no solamente por la evaluación económica y financiera, sino también desde los puntos de vista de pasajeros de bus, los usuarios de automóviles privados y medio ambiente como se muestra en la Figura 5.4-23.

Los artículos de evaluación y sus componentes son como sigue:

1) Administración: evaluación económica, relación promedio de congestión

2) Operador: evaluación financiera, incidencia sobre el sistema actual

3) Pasajeros Públicos de Transporte: tiempo y costo de viaje

4) Usuarios Privados de Automóvil: tiempo y distancia de viaje

5) Ambiente: impacto sobre la actividad comercial, ruido / contaminación del aire

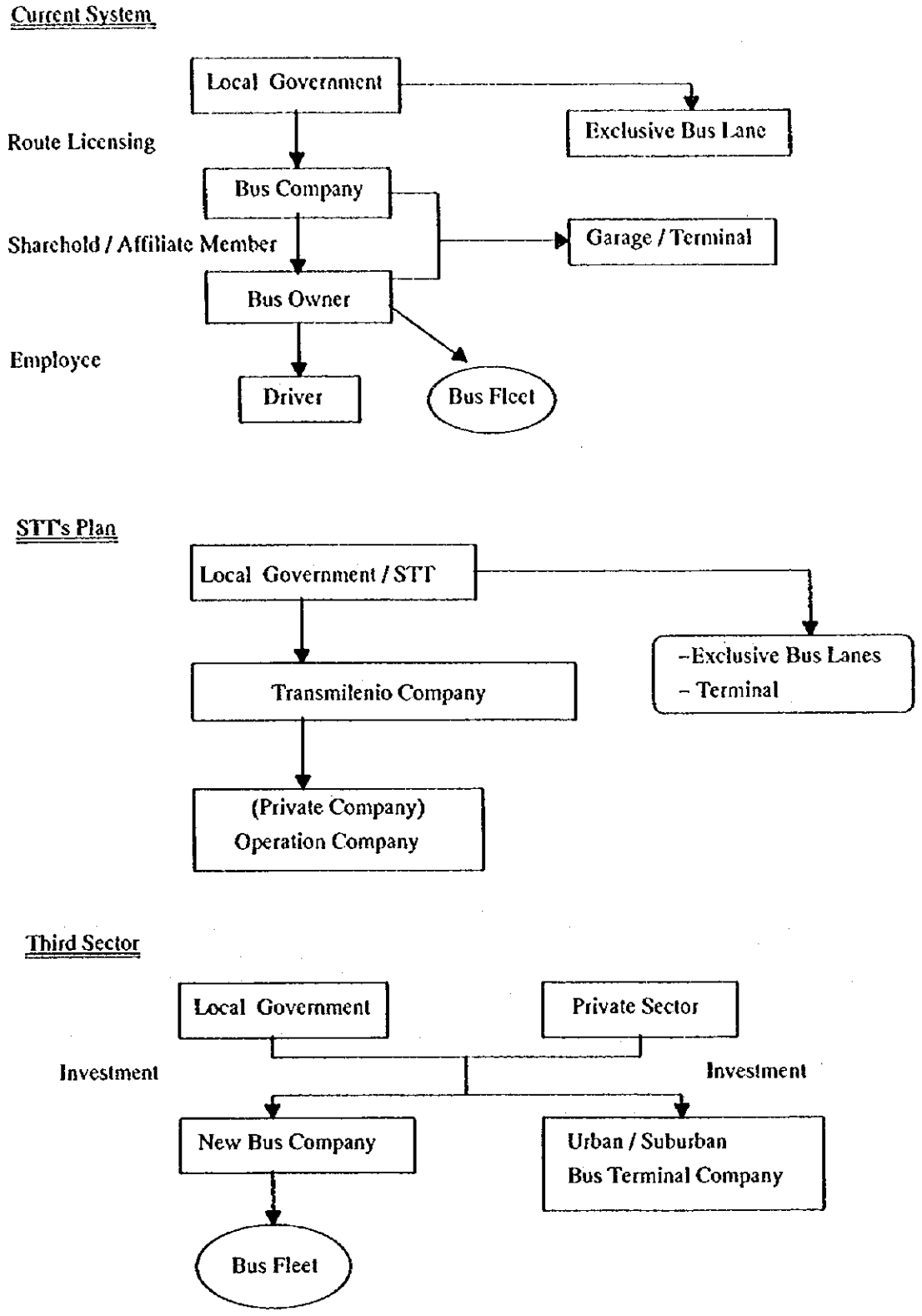


Figura 5.4-22 Sistema de Operación y Gestión

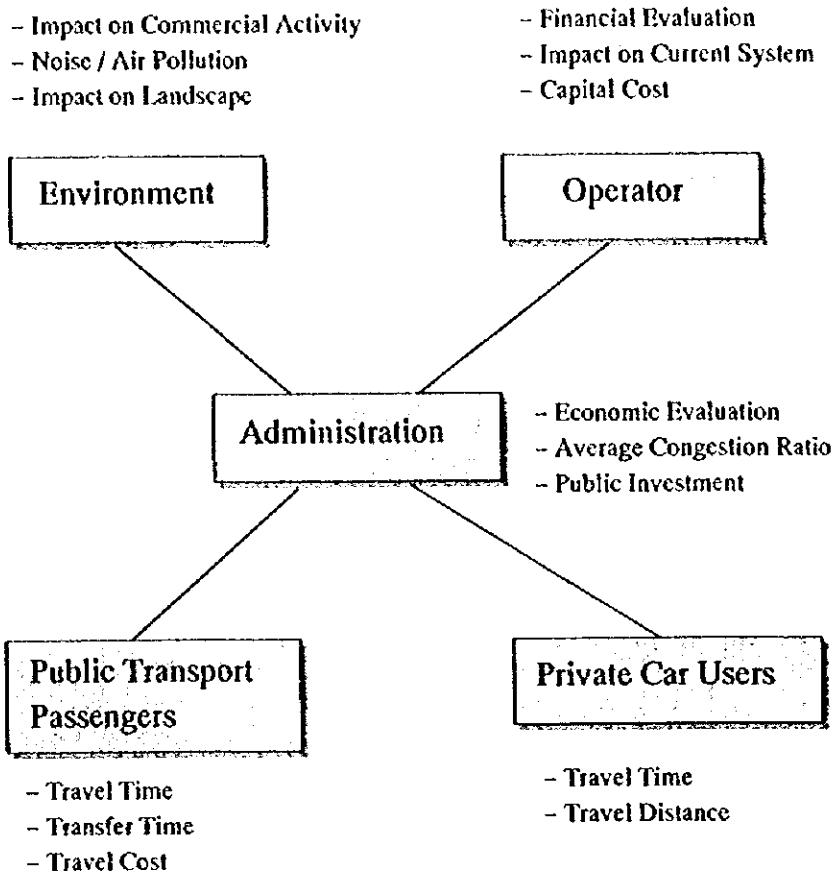


Figura 5.4-23 Evaluación del Sistema de Bus Troncal

5.4.10. Otros Asuntos de Planeacion

No es fácil introducir el sistema de bus troncal en Bogotá donde muchas compañías de buses operan el transporte con aproximadamente 850 rutas de bus y aproximadamente 20,000 buses bajo el actual sistema de operación. Cuando el sistema actual de bus se cambie al sistema de bus troncal, muchas situaciones ocurrirán tales como el redireccionamiento de rutas de bus, renovación de la flota vieja, operación de buses alimentadores y troncales, etc.

Por lo tanto, los puntos siguientes se evaluarán en el curso del estudio.

1) Integración o ajuste de las rutas existentes de bus.

2) Buses Inter - ciudades hacia / desde ciudades adyacentes.

3) Bus Expreso – servicio sin escalas.

4) Conversión desde el modo privado al ferrocarril o al bus troncal.

5) Renovación o eliminación de la flota super - vieja.

6) Sistema de Operación del terminal de buses.

7) Reorganización Institucional para el nuevo sistema de bus.

8) Esquema Financiero del proyecto de troncal de buses.

9) Redistribución de utilidades (Utilidad Compartida).

CAPITULO 6
Pronostico de Demanda Futura de Transporte

6. PRONOSTICO DE DEMANDA FUTURA DE TRANSPORTE

6.1. GENERAL

Además del Estudio de Plan Maestro, hay varios nuevos proyectos de transporte en marcha propuestos por agencias conexas. Entre esos proyectos está el estudio de transporte férreo, SITM, STT Transmilenio, proyecto para la troncal de vías solobús, proyecto de autopista de peaje de Cundinamarca, etc. Estos proyectos, si son construidos, afectarían la demanda pronosticada sobre varios proyectos importantes del Plan Maestro. Por lo tanto, es necesario pronosticar la futura demanda de viajes de transporte público en la troncal y la autopista teniendo en cuenta la línea Metro Línea No.1 del sistema férreo SITM y otros.

El pronóstico de demanda de Viaje de transporte público sobre la troncal solobús y la autopista será conducido con base en la nueva red de transporte y vías que incorpora proyectos continuos. Las demandas de viaje sobre la vía solobús y la autopista son afectadas fuertemente por el proyecto SITM de transporte férreo así los proyectos sean implementados o no. Por lo tanto, en el Estudio, la demanda de tráfico se pronostica sobre la suposición siguiente:

- Etapa 1 del proyecto SITM para ser completado en el año 2005.
- Etapa 2 del proyecto para ser completada en el año 2010.

En el Estudio, la demanda pública de transporte se estima sobre las condiciones de viaje en la hora pico, pero para un análisis económico, se usa la base diaria. Esto es porque el plan de transporte público de operación del sistema de bus consta de capítulos tales como servicio de frecuencia, línea de buses, número de flota de buses crítico en la hora pico. Por lo tanto, para la futura hora pico de trayecto de la mañana OD se estiman los datos con base en el futuro trayecto OD diario pronosticado en el estudio de Plan Maestro.

En este Capítulo, el resumen de demanda futura de trayecto pronosticada es primero, estimado en el Estudio en el Plan Maestro para el transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá. Luego, los datos futuros de ambos, datos OD de viaje del estudio SITM y de este Estudio se comparan y ajustan considerando el efecto de desarrollo del proyecto de ferrocarril. El último tema de este Capítulo es el método de pronóstico para la distribución de viajes en el período pico. La tabla de hora pico OD de viaje se estima con base en los datos de la encuesta de viajes de Personas que tiene hora de salida y de llegada en la información de cada de viaje.

6.2. PRONOSTICO DE DEMANDA DE VIAJE

En el Estudio del Plan Maestro, el 2020 año se define como el año de objetivo. El pronóstico del futuro marco socio-económico y de la demanda son estimados en el año de objetivo 2020. Este estudio de factibilidad se conduce para el año objetivo 2005. Por lo tanto, el pronóstico de demanda de viaje en 2005 se estima como a corto plazo por usar la tabla de viaje OD estimada en 2020, sin pronosticar un marco socio-económico en 2005. Esto es porque las condiciones básicas de estudio de la F/S mantiene los datos básicos del Plan Maestro. El Estudio de F/S se conduce como un plan a corto plazo, con base en el futuro plan de desarrollo urbano en 2020 como una estructura a largo plazo.

6.2.1. ESTRUCTURA SOCIO-ECONÓMICA

(1) Futura Población y GRDP

La futura población y el crecimiento económico en 2020 se muestran en Tabla 6.2-1. Esas figuras se estiman en el estudio de Plan Maestro. Este Estudio usa el mismo marco socio-económico como el del Estudio del Plan Maestro.

La Tabla 6.2-1 muestra el plan de distribución de población en el 2020 para el área de Estudio. La futura población del Área de Estudio alcanzará 8.6 millones en 2020 y aumentará por 1.44 veces durante el período de 25 años después de 1995. La migración neta en el Área de Estudio disminuirá gradualmente de 300,000 personas por 5 años a casi el nivel del saldo (4,000 personas) en 2020. La población total de las ciudades circundantes tales como Cajicá, Chia, Cota, Funza, Mosquera, y Soacha se pronostica a 2.4 millones en 2020, y la población del Area Metropolitana de Bogotá alcanzará 11.0 millones en 2020.

El futuro valor anual de crecimiento económico del Area de Estudio se determina para que sea 5.2 % como el objetivo para el mejoramiento del ambiente urbano total de la Ciudad Capital. La proporción del PIB nacional subirá al 22 %.

Tabla 6.2-1 Futura Población en el Area de Estudio

Area	1995	2020
1. Area de Estudio		
Usaquén/Suba	960,000	2,500,000
Fontibón/Engativá	1,152,000	1,500,000
Bosa/Kennedy/C. Bolívar	1,289,000	1,850,000
Teusaquillo	166,000	250,000
Los otros	2,428,000	2,500,000
Sub total	5,995,000	8,600,000
2. Ciudades circundantes	816,000	2,400,000
3. Total	6,811,000	11,000,000

(2) Patrón de Desarrollo Urbano

Las estructuras urbanas actuales de Bogotá pueden considerarse de un patrón mono-nuclear, aunque que el Centro de Negocios y comercial se extienda al norte pasando por Chapinero hasta Usaquén. Para el futuro modelo urbano de desarrollo de Bogotá, los siguientes tres (3) modelos podrían considerarse.

a) Patrón Mono-nuclear

b) Patrón de Nueva Urbe

c) Patrón de Red Poli-nuclear

El Patrón Mono-nuclear empeorará los problemas existentes de tránsito. Por otra parte, el Nuevo Modelo Urbano es muy difícil de implantar, y se teme que las actividades económicas de Bogotá pierdan su vitalidad si la movilidad en el área declina demasiado. Se considera que el patrón de Red Poli-nuclear es el más realista y puede desarrollarse haciendo esfuerzos para fortalecer las políticas actuales para la planificación y desarrollo.

6.2.2. DEMANDA FUTURA DE TRANSPORTE

(1) Incremento de viajes Personales

Como se mencionó antes, los futuros viajes personales son estimados por un método basado en viajes-persona en el que la futura demanda se calcula en proporción a los años intermedios entre 1995 y 2010.

El número total de trayectos personales por día en el Area de Estudio en 2005 se pronostica en 12.6 millones. La rata de incremento de viajes será 1.07 veces desde 1998 a 2005, mientras que el incremento de viajes en 2010 será de 1.15 veces. El resumen de la demanda de viajes se muestra en la Tabla 6.2-2

En lo que concierne a los futuros viajes por el modo: los modos privado y público, el número de viajes por modo (privado y público) en los años 1998 a 2010 se muestran también en Tabla 6.2-2. Las ratas de aumento de viajes desde 1998 a 2005 por modo son de 1.06 para el modo público y 1.11 para el privado. Como puede verse, el futuro crecimiento de transporte público es inferior que el del privado.

Tabla 6.2-2 Demanda futura de viajes por Modo

(trayectos persona /día)

Tipos	1998	2000	2005	2010	2015
Automóvil	2,321,859	2,395,140	2,641,129	3,026,796	3,714,971
Taxi	612,109	618,867	659,359	747,465	929,521
Camión	326,813	317,504	330,595	377,755	480,390
Privado	3,260,781	3,331,511	3,631,083	4,152,016	5,124,882
Público	8,463,196	8,581,050	8,936,628	9,410,547	10,092,242
Total	11,723,977	11,912,561	12,567,711	13,562,563	15,217,124
Privado (%)	27.8%	28.0%	28.9%	30.6%	33.7%
El público (%)	72.2%	72.0%	71.1%	69.4%	66.3%

(2) Generación y Atracción de Viajes

La generación y atracción estimada de viajes por todos los modos según la zona integrada se muestran la Figura 6.2-1. La Figura muestra una comparación entre las figuras en 1998 y 2005. Como puede verse, la rata de aumento de generación de viajes entre 1998 y 2005 en áreas del norte y occidente son apreciablemente más altas (1.2 - 1.5), mientras que en el área central ellas son sólo ligeramente más altas (1.05 - 1.06).

En lo que concierne a la atracción de viaje, el valor de aumento del área central es más alto (1.08 - 1.10), en contraste con 1.05 - 1.06 de la generación. En el área norte, las figuras son también más altas (1.26 - 1.46). Este es porque la población de base del lugar de trabajo/la escuela (ocupación) se concentra considerablemente en el área central cuando se compara la distribución de población.

(3) Distribución de viajes

La Figura 6.2-2 ilustra las líneas de deseo de todos los modos para viajes interzonales en 1998 y 2005. Como se ve, los flujos de transporte pesado en 2005 cubren el Area entera de Estudio, e invaden en el área norte en un grado particularmente alto. Comparados con las fuertes líneas de deseo que son predominantes dentro de l área central de Bogotá en 1998, los trayectos OD en 2005 vinculando las áreas centrales y suburbanas en el contorno de Bogotá aumentaron apreciablemente.

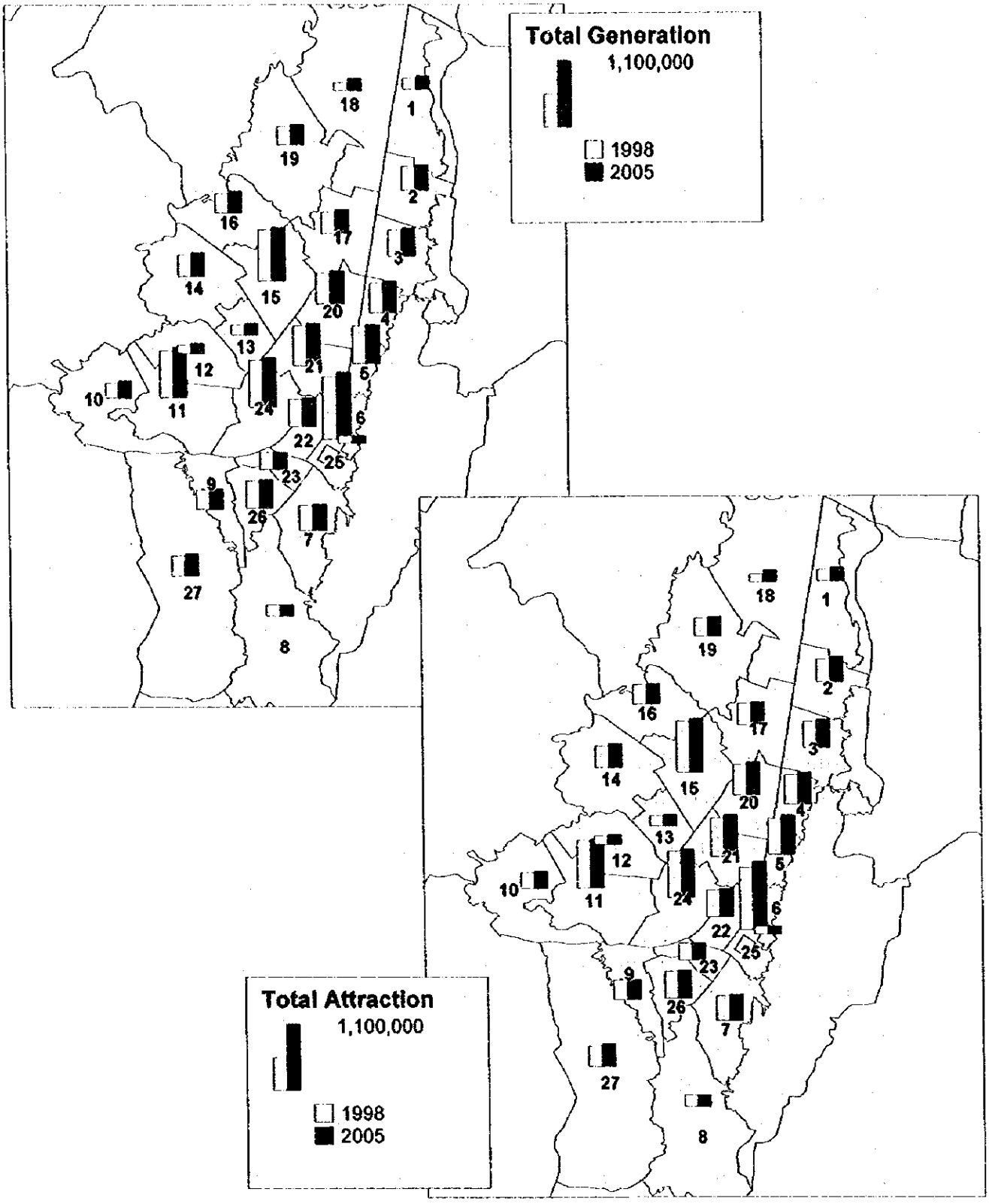


Figura 6.2-1 Atracción y Generación de Viajes en 1998 y 2005

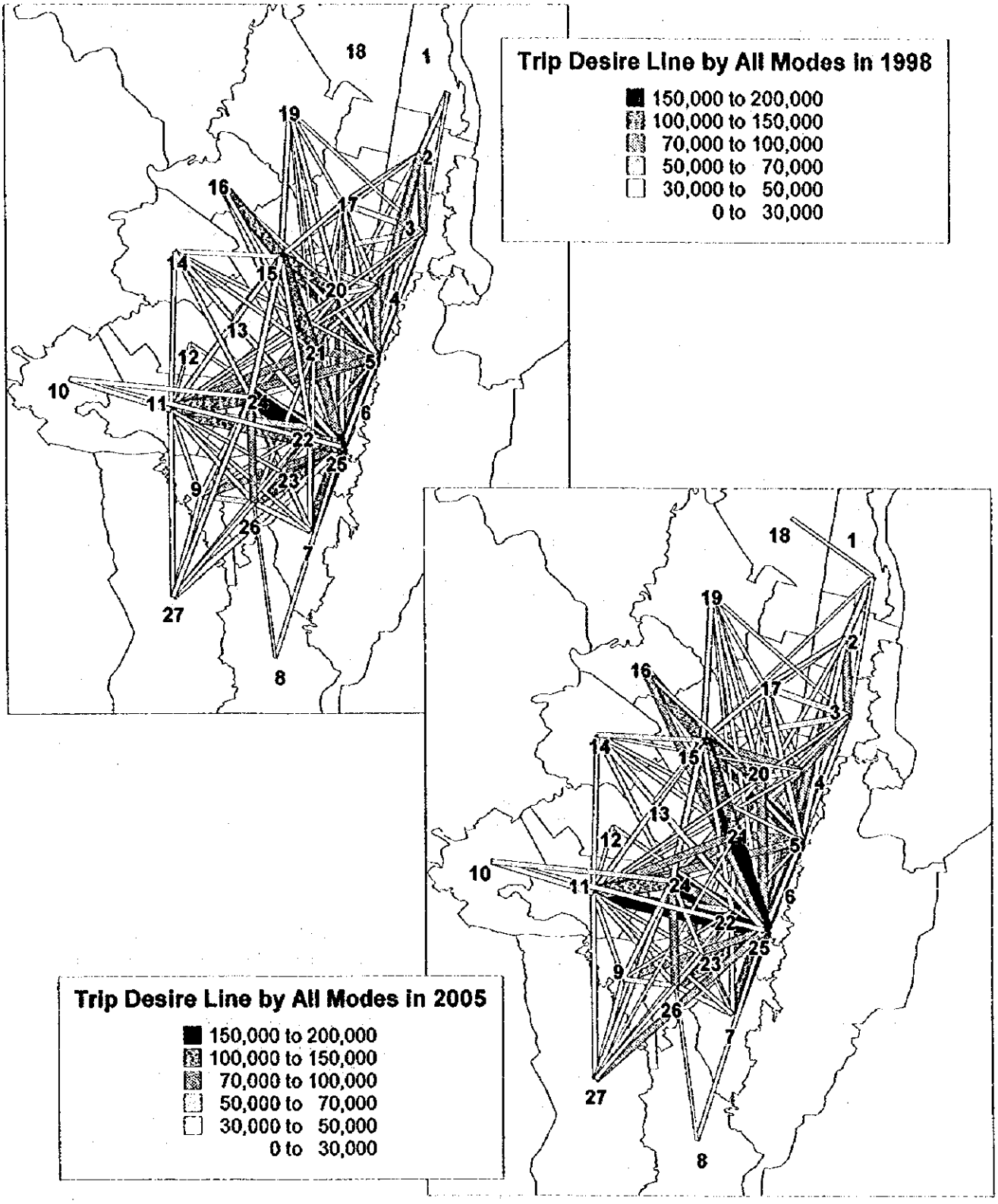


Figura 6.2-2 Líneas de deseo de viaje por Todos los Modos (1998/2005)

6.2.3. INFLUENCIA DEL PROYECTO DE SITM

Como se mencionó anteriormente, la influencia del Proyecto de vía férrea de SITM es grande en términos de demanda de viaje en el sistema de bus troncal, especialmente, en la competitiva vía para buses, la cual está planeada una vía paralela a la vía férrea. En este estudio de vía férrea de SITM, el efecto de desarrollo se ha analizado y la demanda en el futuro ha sido pronosticada. Por otro lado, en el Estudio de Plan Maestro de JICA, la influencia del proyecto de SITM no está específicamente tomada en cuenta porque el estudio de SITM dio comienzo después de la finalización del Estudio de Plan Maestro de JICA. La influencia de desarrollo del proyecto de vía férrea en la demanda de viaje tendrá sus efectos no inmediatamente, sino después de varios años. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta el efecto de desarrollo en la demanda de viaje en el año 2010 o después de este Estudio de Factibilidad.

Para pronosticar la demanda de viaje por el proyecto de vía férrea en este Estudio, la demanda de viaje en el futuro por el estudio de SITM se analiza, y una parte del dato de viaje de OD por el estudio de SITM se utilizó sin estimar la demanda de viaje en el futuro directamente por el proyecto de vía férrea. Esto es porque se ha estimado el efecto de desarrollo por la vía férrea en el estudio de SITM y esta demanda estimada es empleada como la demanda de viaje por la vía férrea. Por lo tanto, es posible ajustar las demandas del proyecto de vía férrea a través de ambos estudios. El procedimiento de incorporación de ambos datos de viaje de OD, uno por el estudio de SITM, otro por este estudio, se muestra en la siguiente sección.

El proyecto de Transmilenio fue incorporado a la malla vial de bus troncal como una parte del sistema de bus troncal, y las demandas de pasajeros de buses en el proyecto fueron pronosticadas con el modelo asignado al transito de bus.

(1) Procedimiento de Incorporación

La Figura 6.2-3 muestra el procedimiento de incorporar la demanda de viajes afectada por el proyecto SITM con la futura demanda de viajes en el estudio.

Como puede verse, las tablas de viajes OD pronosticadas por el proyecto SITM son viajes de hora pico OD en 2002, 2006 y 2016 en 99 sistemas de zona. Las tablas de viaje OD del SITM toman en cuenta directamente la creciente demanda de viajes por los proyectos de ferrocarril. Esa demanda de viajes se pronostica sobre que la suposición de la etapa 1 del proyecto de ferrocarril será completada en 2002 y la etapa 2 esté en 2006.

Por otra parte, este Estudio se efectúa sobre la pre-condición de que en el año 2005 la etapa 1 del proyecto de ferrocarril esté completa, mientras que la etapa 2 esté en 2010. Por lo tanto, la tabla de viajes OD en 2005 se ocupa con viajes SITM OD de la tabla de 2002, mientras que la demanda de 2010 lo hace en 2006 con el ajuste SITM de ambos viajes totales.

El procedimiento tomando en cuenta la influencia de los proyectos SITM es como se indica a continuación. En estos pasos, ambas tablas de viajes OD se pronostican en la hora pico de la mañana. El método de estimación para la tabla de hora pico OD por trayecto de este Estudio se muestra en la próxima Sección 6.3.

1) Ajuste de ambos viajes totales: los viajes totales de SITM coinciden con los futuros viajes totales por el Estudio.

2) Comparación de atracción y generación de viajes entre el Estudio y las tablas SITM OD.

3) Identificar zonas influidas por el proyecto de ferrocarril desde el punto de vista de la atracción y generación de viaje.

4) Adicionar la diferencia entre el Estudio y la generación y atracción de trayectos SITM sobre la tabla de estudio OD.

5) Completar las futuras tablas OD de 2005 y 2010 tomando en cuenta el proyecto SITM.

(2) Proyección de demanda de Viajes

1) Area de Influencia

La Figura 6.2-4 muestra la comparación entre atracción y generación de viajes entre el Estudio y las tablas del SITM en 2005. Las áreas influidas fueron aquellas donde las diferencias entre la atracción y generación de viajes por el proyecto de ferrocarril son grandes y están a lo largo del ferrocarril planificado. Las demandas de viaje en Bosa y Kennedy crecen un tanto respecto a las otras.

2) Demanda desarrollada de Viaje

La Tabla 6.2-3 muestra la atracción y generación de viajes por hora para la demanda desarrollada de viajes. Los números de trayectos persona en la hora pico de la mañana en la generación y atracción de viajes son aproximadamente de 35,000 y 18,000 que son equivalentes a 3.6% y 1.9%, respectivamente. Esas demandas desarrolladas de viaje se agregan en las tablas de Estudio OD.

Tabla 6.2-3 Demanda Desarrollada de Viaje por el Ferrocarril en 2005

(unidad: persona viajes/hora)

Artículos	Trayectos	Relación con el Total
Demanda Desarrollada Generación	35,167	3.6%
Atracción	18,303	1.9%
Viajes Totales demanda desarrollada excluyente	968,771	

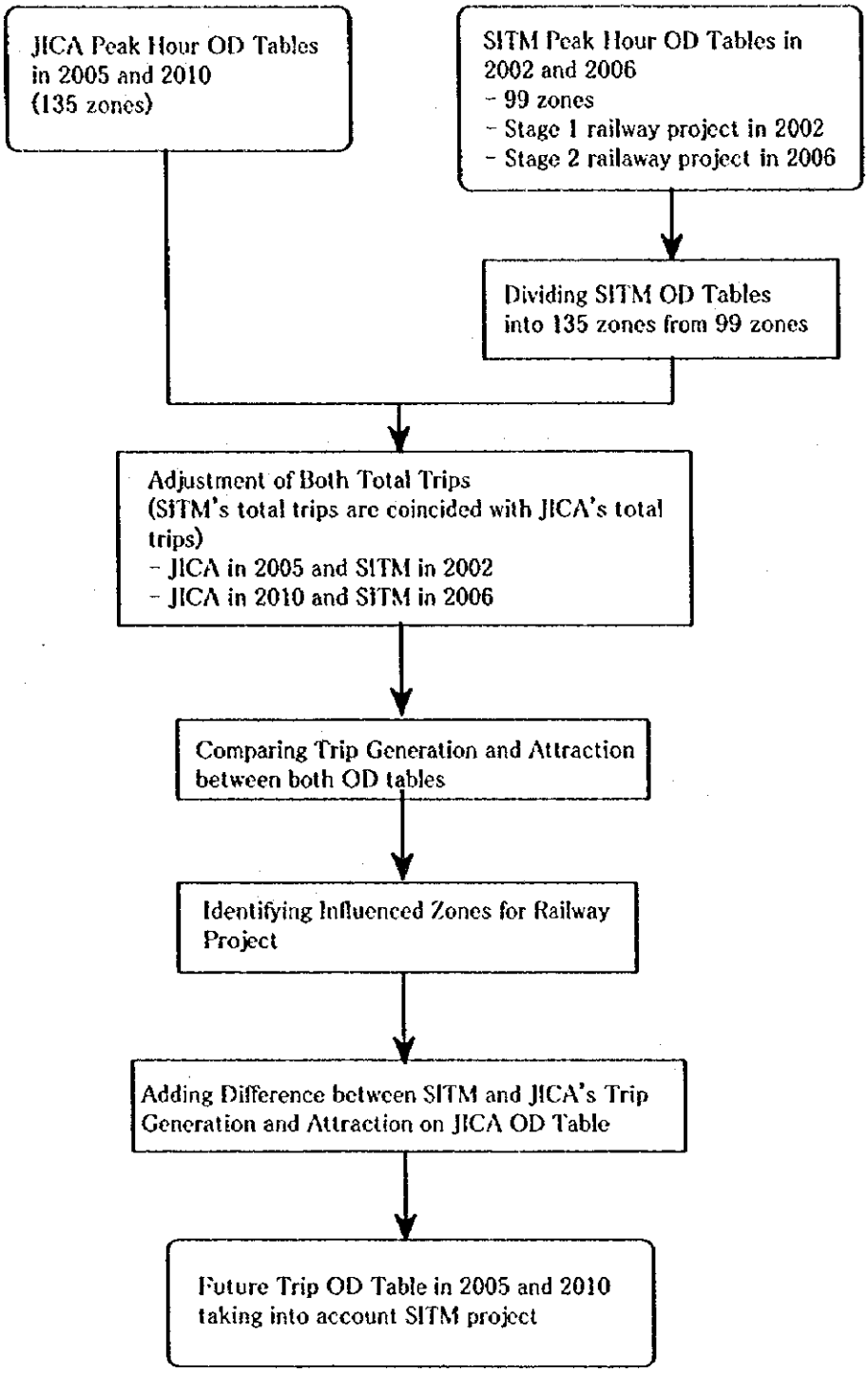


Figura 6.2-3 Procedimiento para Incorporar la Demanda de Viaje Afectada por el Proyecto SITM

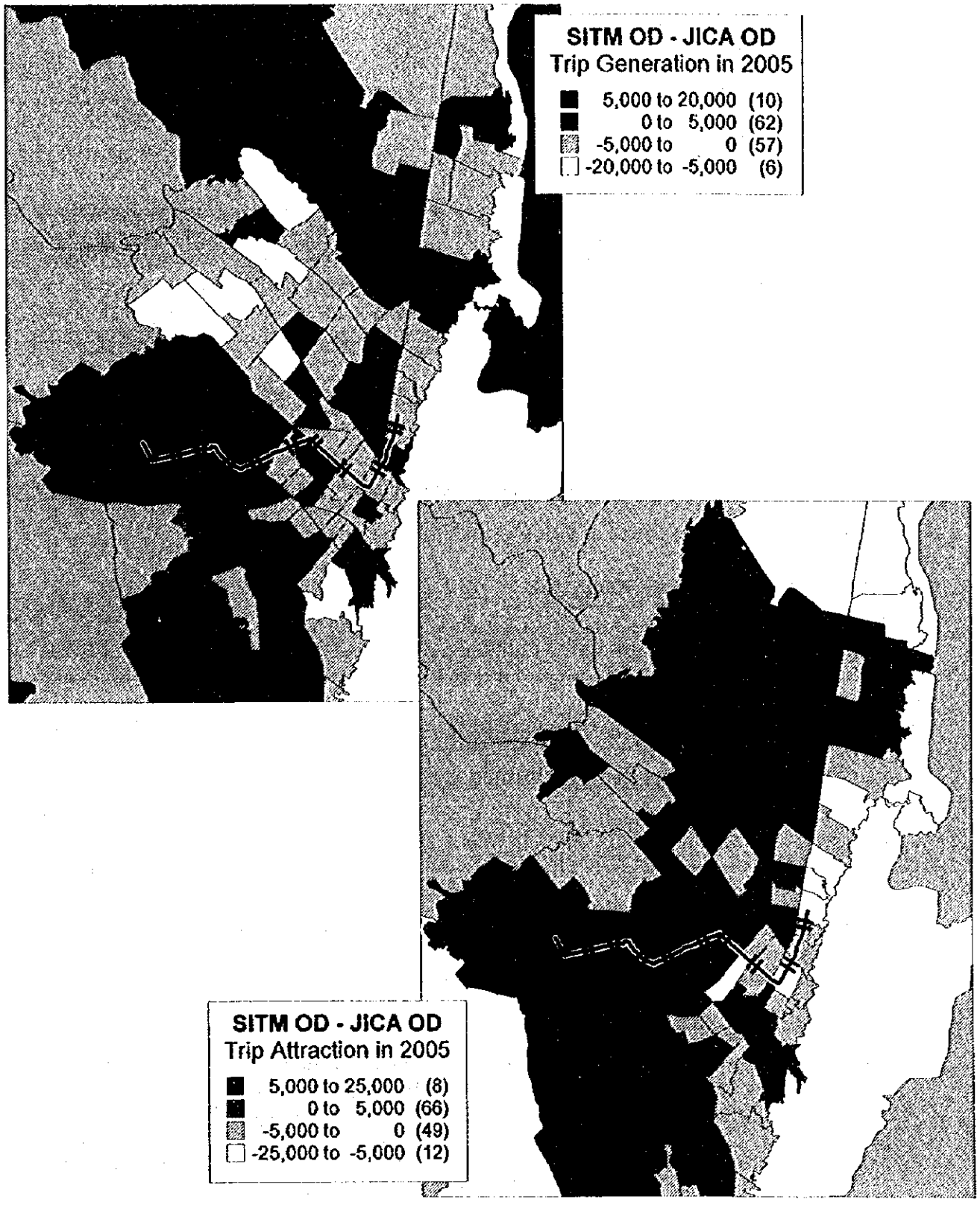


Figura 6.2-4 Comparación de Atracción y Generación de Viajes entre el Estudio y SITM las tablas OD

6.3. PRONOSTICO DE DEMANDA DE VIAJE EN EL PERIODO PICO

6.3.1. PROCEDIMIENTO

La estimación del sistema de bus troncal y alimentador se hace con base en la demanda de viaje en la hora pico. El plan de operación de buses, tal como frecuencia de buses en servicio sobre la ruta, necesidades operacionales de la flota de buses, carriles de vías solobús, facilidad de parada de autobús, etc. se desarrolla sobre la base de demanda en la hora pico, privativa de la evaluación económica sobre la base de demanda diaria.

Por lo tanto, la tabla de trayecto OD en hora pico se estima con base en los datos de la encuesta de Personas-Trayecto que tienen datos de hora de llegada y salida en cada viaje. Los viajes de hora pico están para un período de 7:00 a.m. a 8:00 a.m. en la mañana. Estos únicos datos de viaje, se seleccionan de entre quienes viajaron durante las horas pico de los datos del Plan Maestro y la tabla de hora pico de trayecto OD se hecho a partir de estos datos de viaje. Los datos OD de viajes se ajustan finalmente al volumen de tránsito en la misma hora pico seleccionada.

La futura hora pico de viajes OD es pronosticada multiplicando la relación OD de los actuales trayectos de hora pico por los trayectos OD diarios estimados en el plan maestro, presentados en la Sección 6.2.2.

La hora pico OD de viajes se estima en la unidad de viajes de persona por modo.

6.3.2. PROYECCION DE DEMANDA DE VIAJES

(1) El número de Viajes a la Hora pico

El número total de trayectos por persona en la hora pico de la mañana en el Area de Estudio en 1998 se pronostica en 1.11 millones. La relación de viaje de hora pico es 9.5%. El Resumen de la demanda de viaje se muestra en las Tabla 6.3-1 y Tabla 6.3-2. En lo que concierne a los viajes por modo: privado y público, los números de viajes por modo (privado y público) en el año 1998 son 881,000 para el modo público y 232,000 para el privado. Las relaciones de los viajes de hora pico a viajes diarios por modo son 10.4 % para el modo público y 7.1 % para el privado, respectivamente.

En lo que concierne a la composición de modos de viaje, la participación del transporte público es aproximadamente 79 % en la hora pico de mañana, en el contraste con el 72 % para la unidad diaria. En la hora pico, la relación de transporte público es más alta que la de viajes diarios.

El aumento en relaciones de viajes desde 1998 a 2005 por el modo es 1.16 para el modo público y 1.20 para el privado. Como puede verse, el futuro crecimiento de transporte público en la hora pico es inferior que el de el privado.

(2) Generación y Atracción de Viajes en la Hora pico

La Figura 6.3-1 y la Figura 6.3-2 muestran la generación y atracción de viajes en la hora pico de la mañana en 1998 y 2005 por modos públicos y privados, respectivamente. Las Tabla 6.3-3 y Tabla 6.3-4 también muestran esas figuras en 1998 y 2005. La atracción y generación de viaje por el modo público son apreciablemente diferentes en el volumen de viaje. La atracción de viaje en las áreas comerciales centrales, las Zonas No. 3, 4, 5, 6, 21, y 22, es dramáticamente más alta que la generación en las mismas zonas, mientras que otras zonas circundantes de esas, las áreas residenciales, muestran que la generación de viaje es apreciablemente más alta que la atracción. La relación de atracción a generación de viaje en las zonas No. 5 y 6 es aproximadamente de 4 a 5 veces en el pico de mañana.

Esto indica que casi todos los pasajeros de bus se concentran en las áreas comerciales centrales: las zonas arriba mencionadas, por medio del transporte público.

Tabla 6.3-1 Futura Demanda de Viajes en la Hora pico

(Persona trayecto/hora)

Tipo	1998	2000	2005	2010	2015
Automóvil	176,706	185,355	211,723	247,357	297,735
Taxi	34,304	35,918	40,810	47,395	56,540
Camión	21,143	22,060	25,153	29,921	37,871
Privado	232,153	243,333	277,686	324,673	392,146
Público	880,973	902,440	1,022,237	1,076,839	1,226,659
Total	1,113,126	1,145,773	1,299,923	1,401,512	1,618,805
Privado (%)	20.9%	21.2%	21.4%	23.2%	24.2%
Público (%)	79.1%	78.8%	78.6%	76.8%	75.8%
Rata de Aumento					
Privado	1.00	1.05	1.20	1.40	1.69
Público	1.00	1.02	1.16	1.22	1.39
Total	1.00	1.03	1.17	1.26	1.45

Tabla 6.3-2 Proporción de Hora pico

Tipo	1998	2000	2005	2010	2015
Automóvil	7.6%	7.7%	8.0%	8.2%	8.0%
Taxi	5.6%	5.8%	6.2%	6.3%	6.1%
Camión	6.5%	6.9%	7.6%	7.9%	7.9%
Privado	7.1%	7.3%	7.6%	7.8%	7.7%
Público	10.4%	10.5%	11.4%	11.4%	12.2%
Total	9.5%	9.6%	10.3%	10.3%	10.6%

(3) Distribución de Viaje en la Hora pico

La distribución de viajes en la hora pico de la mañana en 1998 por los modos públicos y privados se muestra en la Figura 6.3-3 y Figura 6.3-4 por mapas de línea de deseo. En estas figuras, el movimiento entre los bloques de la zona donde la atracción de viaje es predominante, las zonas No. 3, 4, 5, 6, 20, 21, 22 y 25, y las otras circundando esos bloques de zona: las áreas principalmente residenciales, se muestran a fin de aclarar el movimiento direccional entre cada par OD. El ancho es proporcional al número de viajes entre los bloques de zona.

Como puede verse en esas figuras, los movimientos grandes de embarque por los modos públicos y privados desde cada área residencial ubicados en las regiones norte, noroeste, sudoeste y sur a las áreas comerciales centrales pueden verse en la hora pico de mañana. Por otra parte, el movimiento de desembarque es bajo en el volumen de viaje. Esto indica que la gente que vive en áreas de circunvalación viaja a las áreas centrales por medio del bus de integración.

La Figura 6.3-5 y la Figura 6.3-6 muestran los mapas de línea de deseo en 2005 por los modos público y privado. Esos movimientos muestran modelos similares con volúmenes más altos que los de 1998.

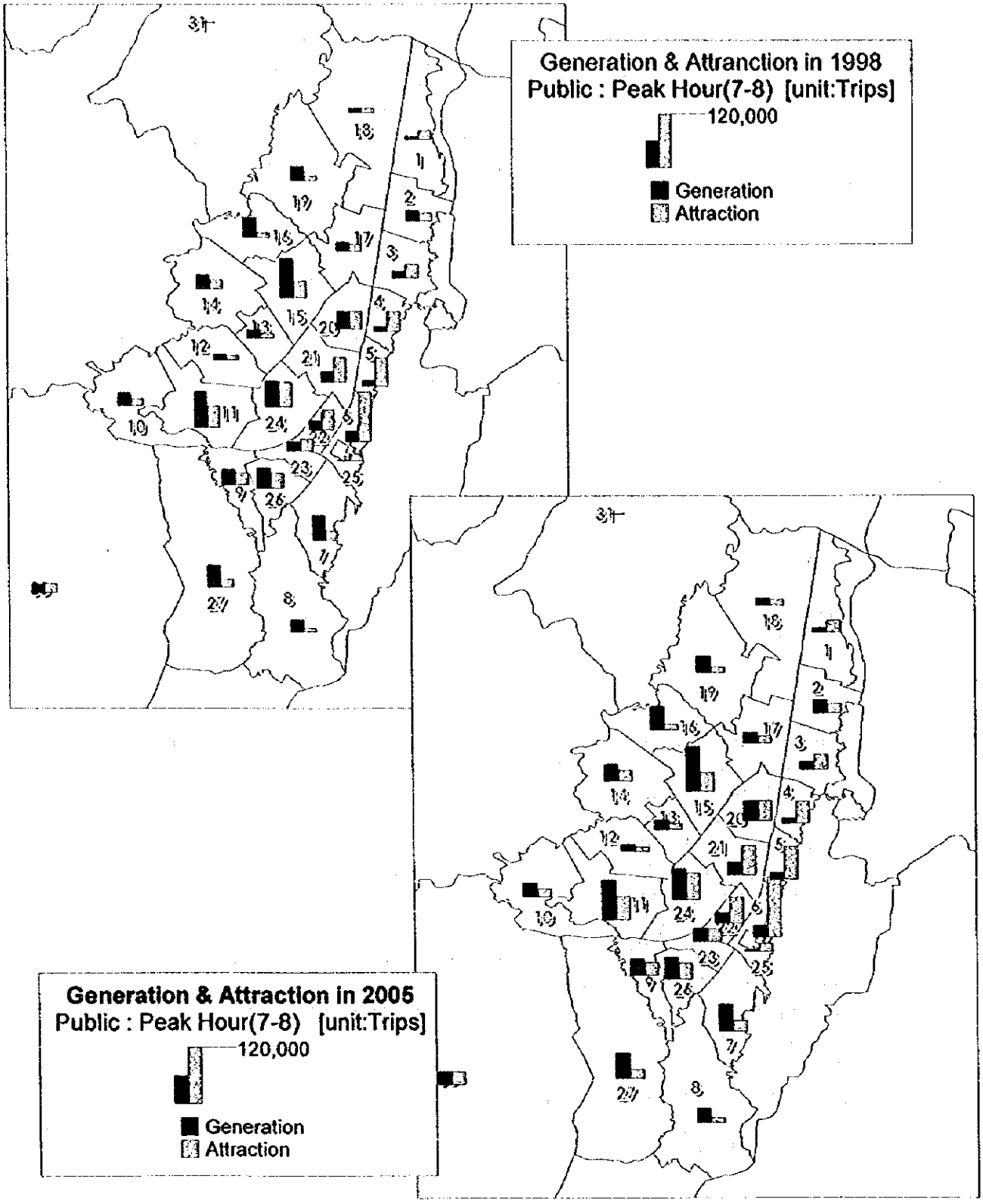


Figura 6.3-1 Atracción y Generación de Viajes en Hora pico por el Modo Público en 1998 y 2005

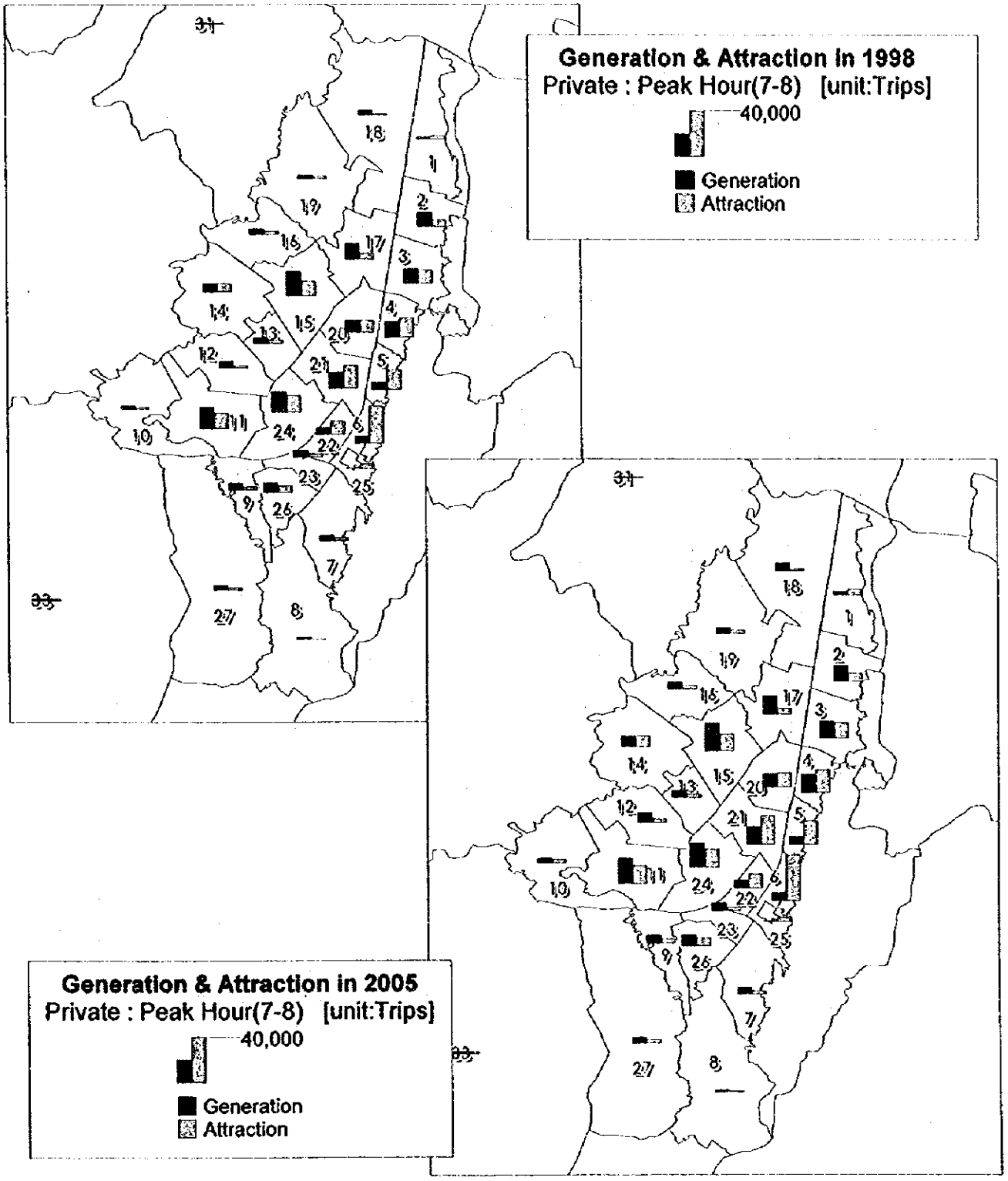


Figura 6.3-2 Atracción y Generación de Viajes en Hora pico por el Modo Privado en 1998 y 2005

Tabla 6.3-3 Generación y Atracción de Viajes en Hora pico por Modos en 1998

(unit:Trips)

Zone	Generation				Attraction			
	Car	Taxi	Truck	Bus	Car	Taxi	Truck	Bus
1	2,078	131	43	7,628	3,302	62	112	21,140
2	11,323	403	516	25,272	5,337	476	25	19,138
3	11,598	682	0	15,161	9,415	1,619	355	31,483
4	11,683	1,300	363	10,636	14,061	2,106	358	45,935
5	5,886	837	0	13,247	15,489	2,748	3	64,459
6	4,172	1,668	737	22,839	26,356	6,316	437	112,630
7	2,927	1,515	1,267	55,150	2,200	613	543	20,386
8	697	256	702	27,973	191	30	203	9,222
9	4,217	921	1,354	34,576	2,356	612	526	26,381
10	2,453	503	664	28,018	1,673	282	433	15,538
11	10,725	2,965	4,811	80,579	5,489	1,353	6,680	47,714
12	4,804	808	404	12,238	1,795	356	375	10,175
13	5,011	676	60	18,395	2,179	473	10	11,170
14	4,673	2,024	329	33,039	5,105	1,735	650	20,134
15	15,444	4,059	1,599	89,125	9,207	2,413	736	38,216
16	4,157	822	424	45,479	1,799	631	432	10,639
17	13,052	841	175	20,565	4,415	496	52	15,492
18	3,790	107	0	11,125	1,238	52	6	9,350
19	3,271	313	50	32,200	1,834	77	162	11,285
20	8,254	1,658	466	39,170	7,778	1,441	1,000	39,620
21	11,260	2,617	0	24,116	16,307	2,868	1,310	55,932
22	5,007	1,136	0	21,397	9,723	1,561	273	46,648
23	4,802	1,200	424	22,398	2,128	750	0	26,071
24	11,542	3,796	2,530	59,501	11,312	2,709	274	54,695
25	532	225	0	3,616	3,304	456	29	15,189
26	4,840	1,743	1,479	46,094	2,979	1,363	2,449	33,878
27	2,791	846	794	51,145	1,151	436	622	17,532
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2,086	19	186	3,974	3,138	86	145	8,894
30	85	0	10	102	209	0	19	445
31	806	28	84	697	841	1	67	2,812
32	733	0	1,024	3,816	1,945	98	1,997	9,820
33	1,034	155	392	18,295	1,527	40	321	20,258
34	444	0	19	552	256	0	15	1,467
35	184	17	83	1,796	216	0	81	2,098
36	51	4	27	219	121	0	19	4,182
37	20	0	51	0	212	45	399	170
38	274	29	76	840	118	0	25	775

Tabla 6.3-4 Generación y Atracción de Viajes en Hora pico por Modos en 2005

Zone	Generation				Attraction			
	Car	Taxi	Truck	Bus	Car	Taxi	Truck	Bus
1	3,180	173	107	10,019	4,762	86	126	26,311
2	13,031	473	610	27,547	6,277	649	35	20,765
3	13,419	897	0	16,623	11,166	2,136	453	34,147
4	13,342	1,605	374	12,240	17,250	2,623	348	50,261
5	6,760	1,001	0	13,870	17,703	3,279	5	71,402
6	4,812	2,039	975	25,726	31,212	8,037	656	132,224
7	3,206	1,601	1,264	59,355	2,320	623	456	21,993
8	792	302	803	30,492	236	37	254	10,068
9	4,897	1,047	1,265	36,661	2,797	681	627	28,440
10	2,883	566	791	38,764	1,940	305	571	20,235
11	12,593	3,264	5,854	105,021	6,353	1,559	7,409	60,233
12	6,589	1,007	627	15,007	2,210	459	617	12,131
13	5,800	782	40	20,711	2,580	546	19	12,571
14	5,673	3,133	361	36,305	6,168	1,920	900	22,942
15	18,007	4,750	1,642	95,461	10,759	2,703	868	40,732
16	5,100	909	518	49,855	2,171	751	525	12,018
17	14,724	1,032	181	22,318	5,138	593	55	16,684
18	6,728	207	0	15,274	2,438	67	24	13,078
19	4,628	405	28	36,237	2,340	95	306	12,591
20	9,475	1,889	623	43,219	9,315	1,818	1,166	43,801
21	12,944	3,172	0	29,887	19,914	3,426	1,397	66,453
22	6,002	1,252	0	24,794	11,034	1,813	303	56,177
23	5,625	1,413	372	27,669	2,529	801	0	29,360
24	13,447	4,436	2,669	71,429	12,845	2,966	356	67,319
25	593	247	0	4,607	3,684	538	56	17,968
26	5,543	1,878	1,662	49,458	3,318	1,490	2,629	36,049
27	3,418	986	1,195	57,259	1,364	503	941	19,677
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	3,186	31	414	6,504	4,702	112	252	11,117
30	106	0	11	85	224	0	21	532
31	1,205	48	133	747	1,202	2	55	3,477
32	1,206	0	1,592	5,690	2,582	102	2,606	12,340
33	1,346	233	762	26,984	1,900	44	450	28,884
34	552	0	40	612	316	0	12	1,346
35	315	8	91	3,455	360	0	131	2,638
36	65	2	16	301	156	0	12	5,126
37	28	0	62	0	283	46	472	217
38	503	22	71	2,051	175	0	40	930

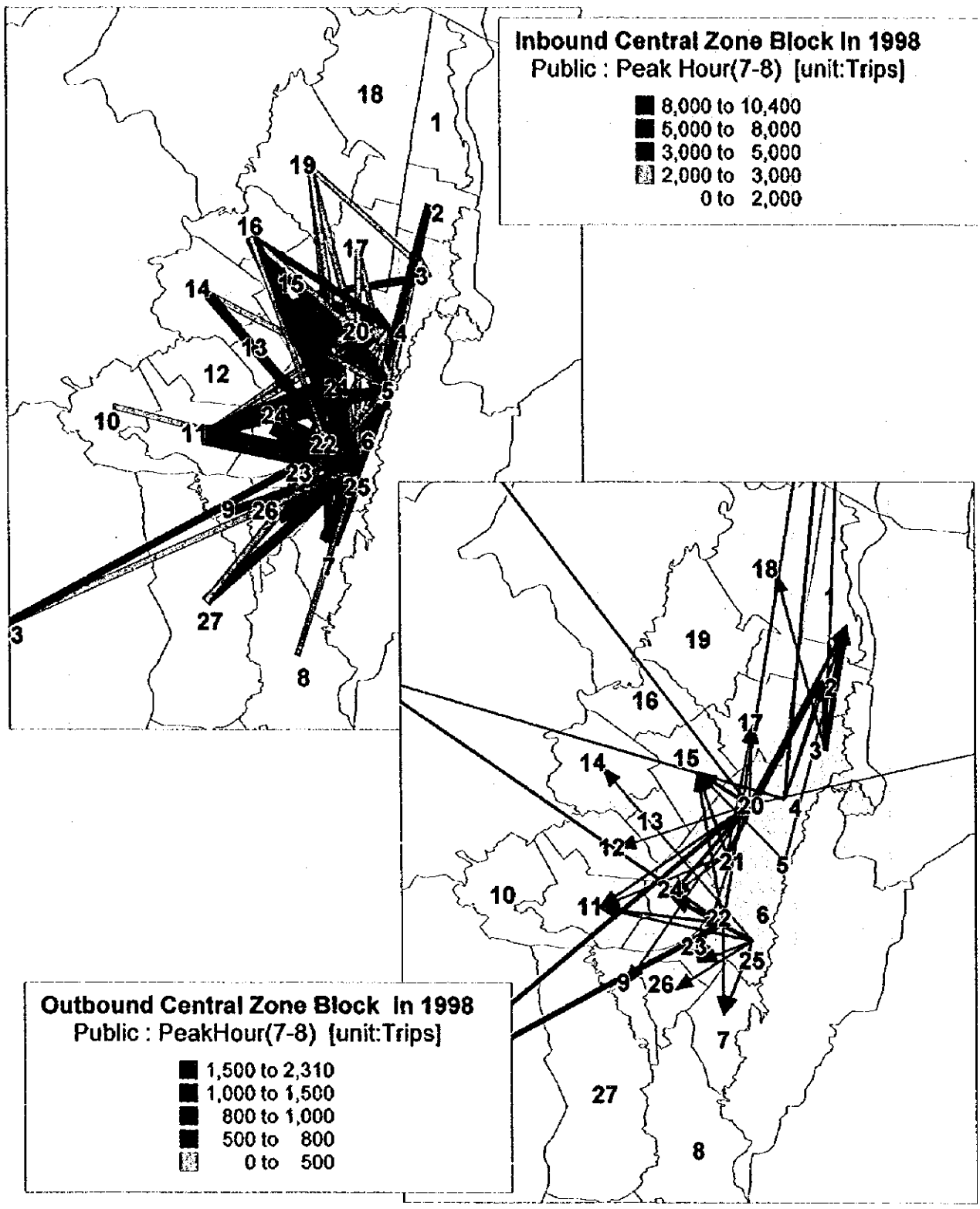


Figura 6.3-3 Línea de Deseo de Trayecto en Hora pico por el Modo Público en 1998

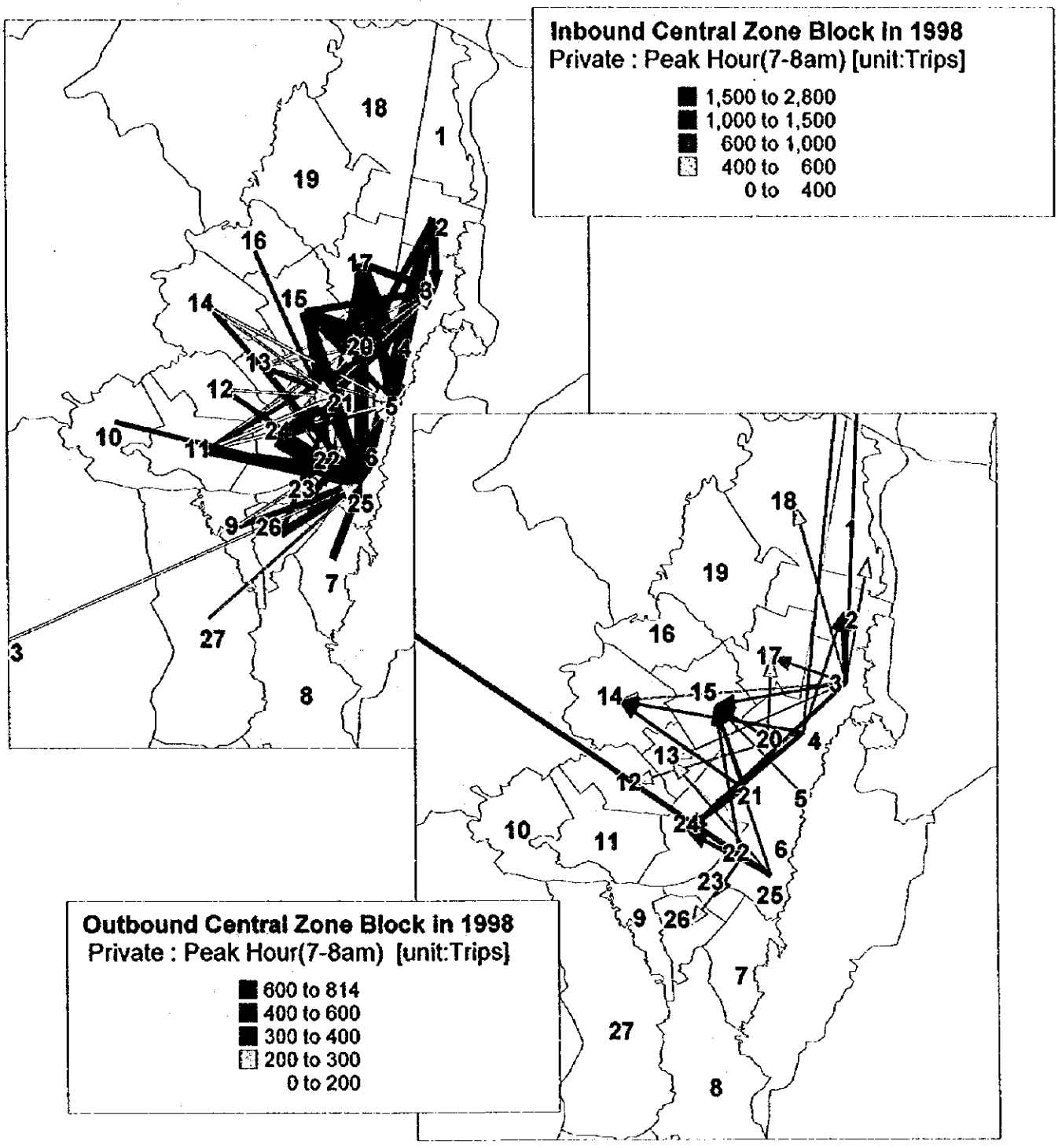


Figura 6.3-4 Línea de Deseo de Trayecto en Hora pico por el Modo Privado en 1998

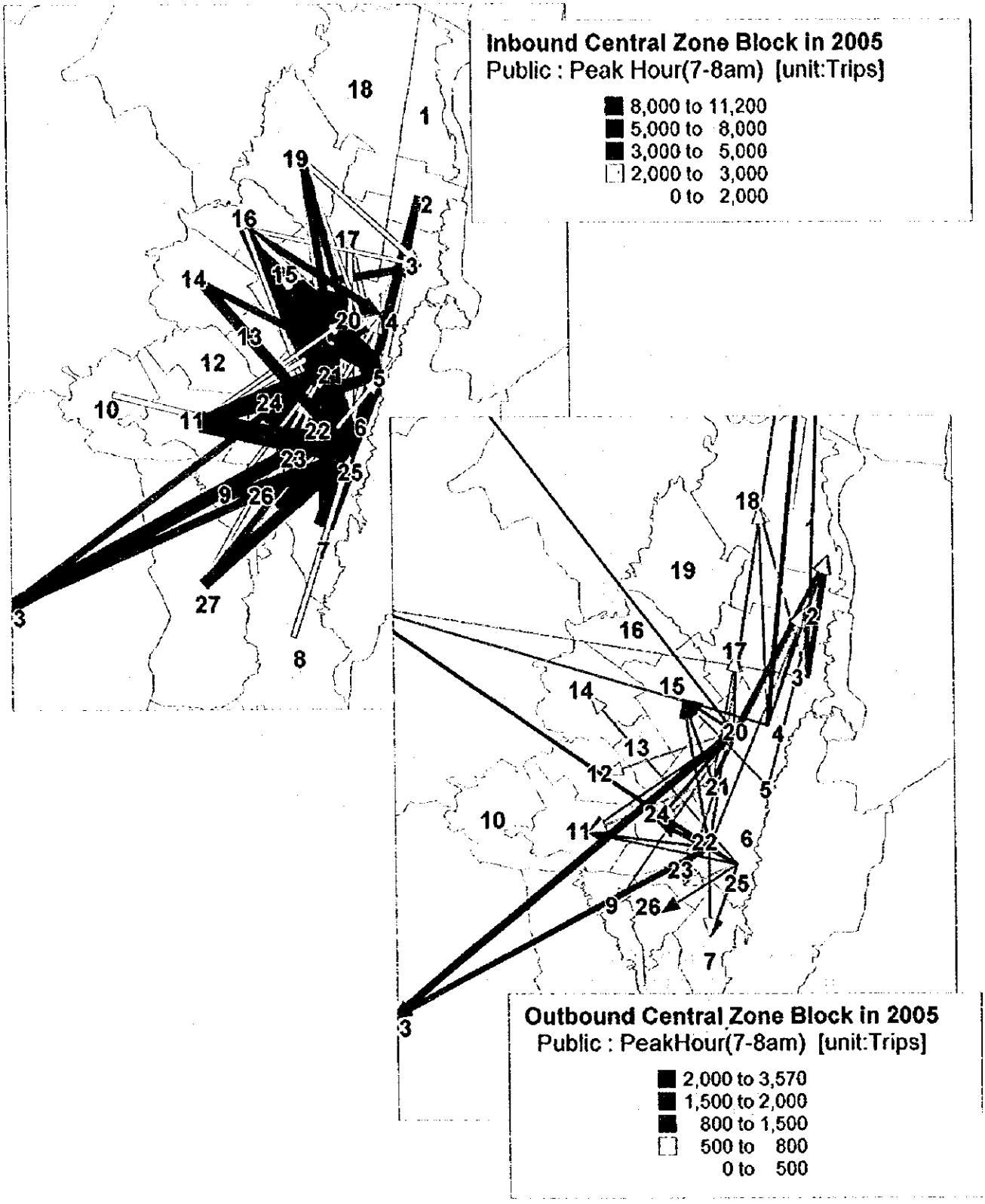


Figura 6.3-5 Linea de Deseo de Trayecto en Hora pico por el Modo Privado en 2005

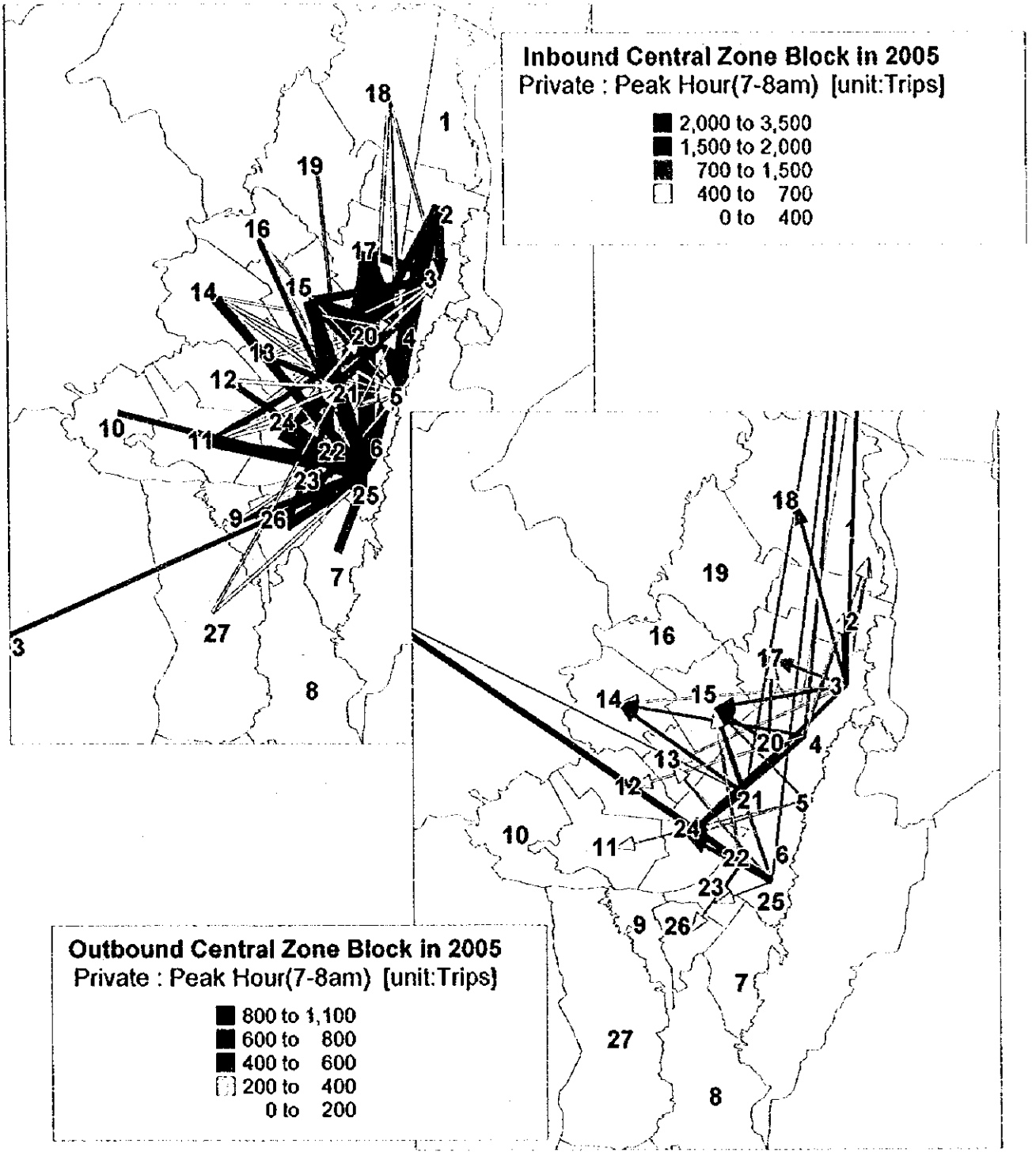


Figura 6.3-6 Línea de Deseo de Trayecto en Hora pico por el Modo Público en 2005

CAPITULO 7
Estudio Conceptual del Sistema de Autobus Troncal

7. ESTUDIO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE AUTOBUS TRONCAL

7.1. GENERAL

En este Capítulo 7, el plan preliminar de desarrollo de troncal de vías solobús se hace con base en el plan conceptual propuesto. El plan de desarrollo se examina para el sistema de operación. Los diferentes planes alternativos para el plan de desarrollo son hechos y evaluados por el modelo de simulación de asignación de tránsito en el Capítulo 8. Los planes alternativos se componen de lo siguiente:

- Troncal y rutas alternativas de alimentador de buses
- Sistema de Flotas de Buses
- Sistema de tarifas

El plan de desarrollo del sistema de autobús troncal de una vida útil estimada del proyecto de 10 años se evalúa sobre las condiciones siguientes:

1) En el año 2000 como un término medio: Se desarrolla la red de tres (3) vías troncales de solobús: La Avenida Caracas - Autopista Norte, la Avenida 80 y el Corredor Ferreo, que son planificados por el IDU.
2) Para el año 2005 como un año de objetivo: La red de once (11) troncales vías solobús se completa y la operación de autobús alimentador y el troncal comienza.

7.2. CALIBRACION

A fin de evaluar los planes alternativos para ser propuestos en el sistema de autobús de troncal, se usa un modelo de asignación de tránsito de autobús. El modelo de tránsito llamado STRADA es desarrollado por JICA. Antes de hacer la evaluación, se efectúa una calibración del modelo de tránsito.

A fin de validar el sistema actual de operación por el modelo de tránsito, la asignación de tránsito de autobús es desarrollada mediante la aplicación del sistema de operación actual de las rutas de autobús y la tabla OD de viajes de pasajeros en la hora pico. La red actual de rutas se integra en aproximadamente 150 de 860 rutas para reproducir muy precisamente las condiciones del flujo real de autobuses y para hacer más fácil el manejo de los datos. La información de rutas de autobús con una ruta similar se integran bajo la misma regla. La Figura 7.2-3 muestra el número de frecuencias autobús para las rutas integradas de autobús sobre las vías. En esta figura, el número de frecuencias integradas se presenta con una línea cuyo ancho es proporcional al número de las frecuencias de autobús.

La comparación de las rutas integradas de autobús con las rutas reales se muestra en la Figura 7.2-4. Se observa que las dos frecuencias de autobúses en las vías son más o menos similares.

La Figura 7.2-1 y la Figura 7.2-2 muestran la comparación entre el actual servicio de frecuencias de autobús (frecuencia de entrada) y la frecuencia estimada por vía y ruta de autobús, respectivamente. Esta frecuencia de servicio significa flujos de autobús en las vías. Estas figuras: la frecuencia actual y la estimada, están en relación de 1:1 en el diagrama, representado por los puntos dispersos. La Figura 7.2-5 muestra la comparación entre la frecuencia de entrada y la estimada en la red vial. Los resultados de validación para la operación son suficientemente satisfactorios.

La Figura 7.2-6 muestra los flujos asignados de pasajeros de autobús sobre las vías en toda la ciudad de Bogotá. Se observa que los flujos mas pesados de pasajeros de autobús se encuentran en las vías mas importantes: Avenida Caracas, Avenida 10, Avenida Quito, Avenida 68, Calle 80, etc.

El número de transferencias en las paradas de autobús es estimado también por el modelo de tránsito. La relación de no - transferencia al total es aproximadamente 71%, y la relación para una (1) transferencia es 27%. La diferencia (dos transferencias) es 2%. Esas figuras están notablemente cerca del resultado de la encuesta por entrevista que muestra un 79% de no - traslado.

El número de pasajeros de autobús que abordan, descienden y transfieren en paradas de autobús se valida también como se muestra en la Figura 7.2-7. La figura de lado derecho amplía las áreas comerciales centrales. En esta figura, los números totales de abordar, descender y transferir son representados por un mapa de gráficos cuyo diámetro está en proporción al número total de pasajeros. Sin embargo, esas figuras estimadas en paradas de autobús o los terminales se integran en el nodo de red en el modelo de asignación. Los sitios importantes para el origen, destino y el traslado se pueden apreciar en esta figura. Los lugares densamente ocupados en donde muchos pasajeros de autobús abordan, descienden y transfieren, están sobre las mismas vías donde se ubican los tráficos pesados de autobús y se concentran en las áreas comerciales centrales. Esta información está disponible para el plan de instalaciones de paradas de autobús y terminales.

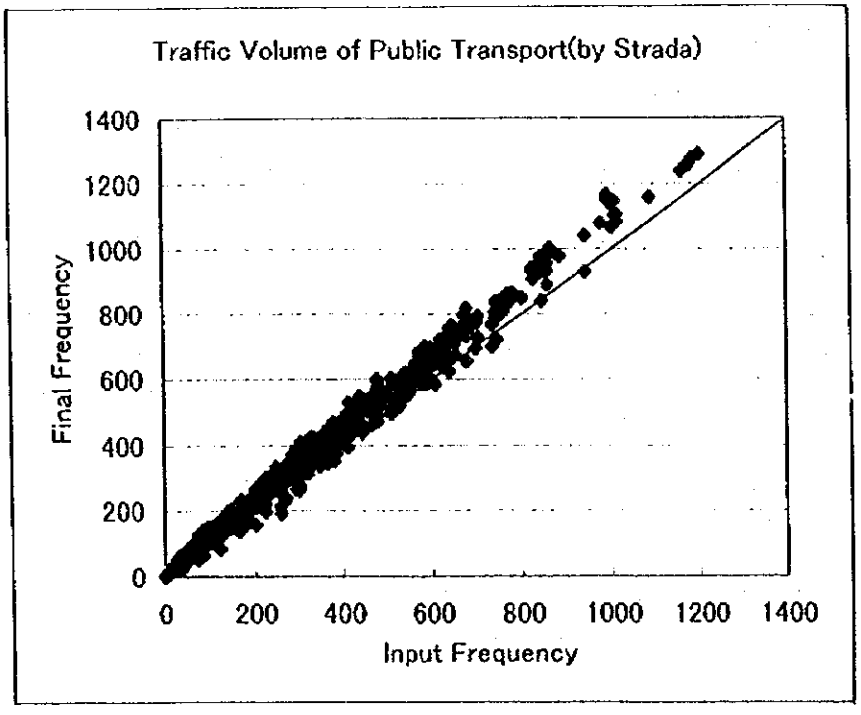


Figura 7.2-1 Comparación entre la Frecuencia Real de Autobús y Estimada Frecuencia por Vías

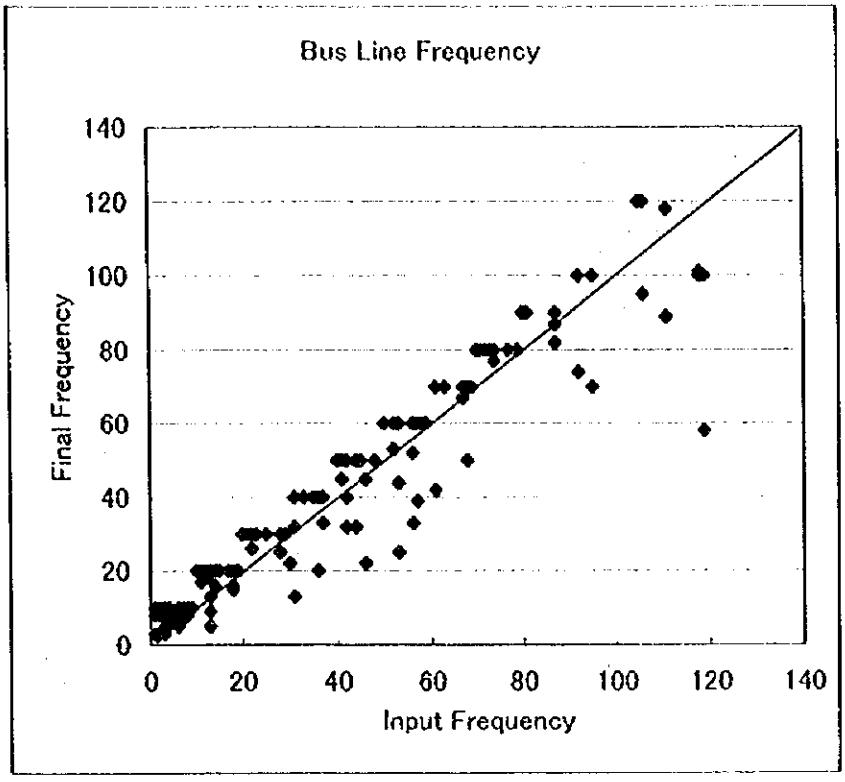


Figura 7.2-2 Comparación entre la Frecuencia Actual de Autobús y la Frecuencia Estimada por Ruta

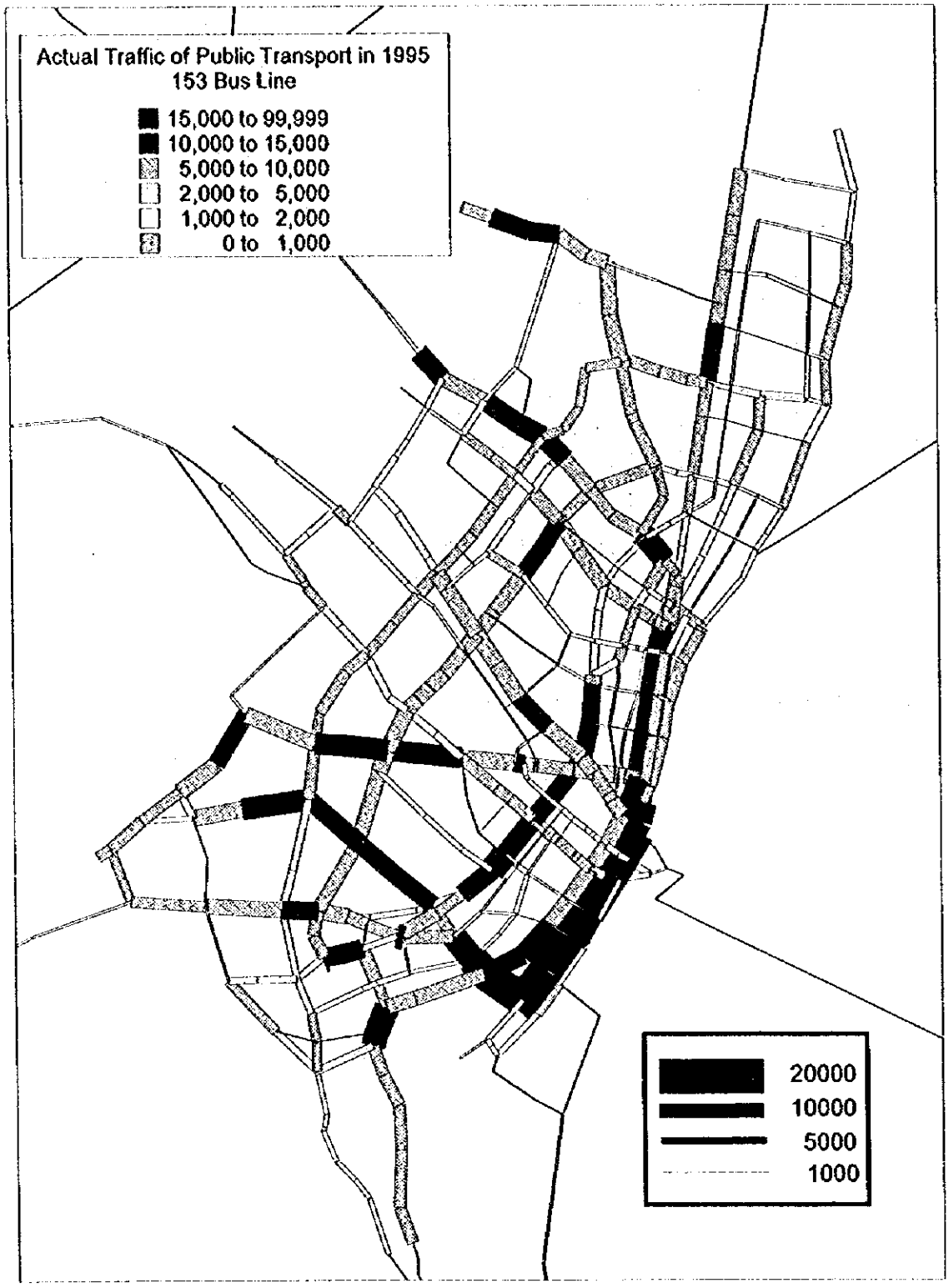


Figura 7.2-3 Número Total de Frecuencias de Autobuses para las Rutas Integradas de Autobús en las vías

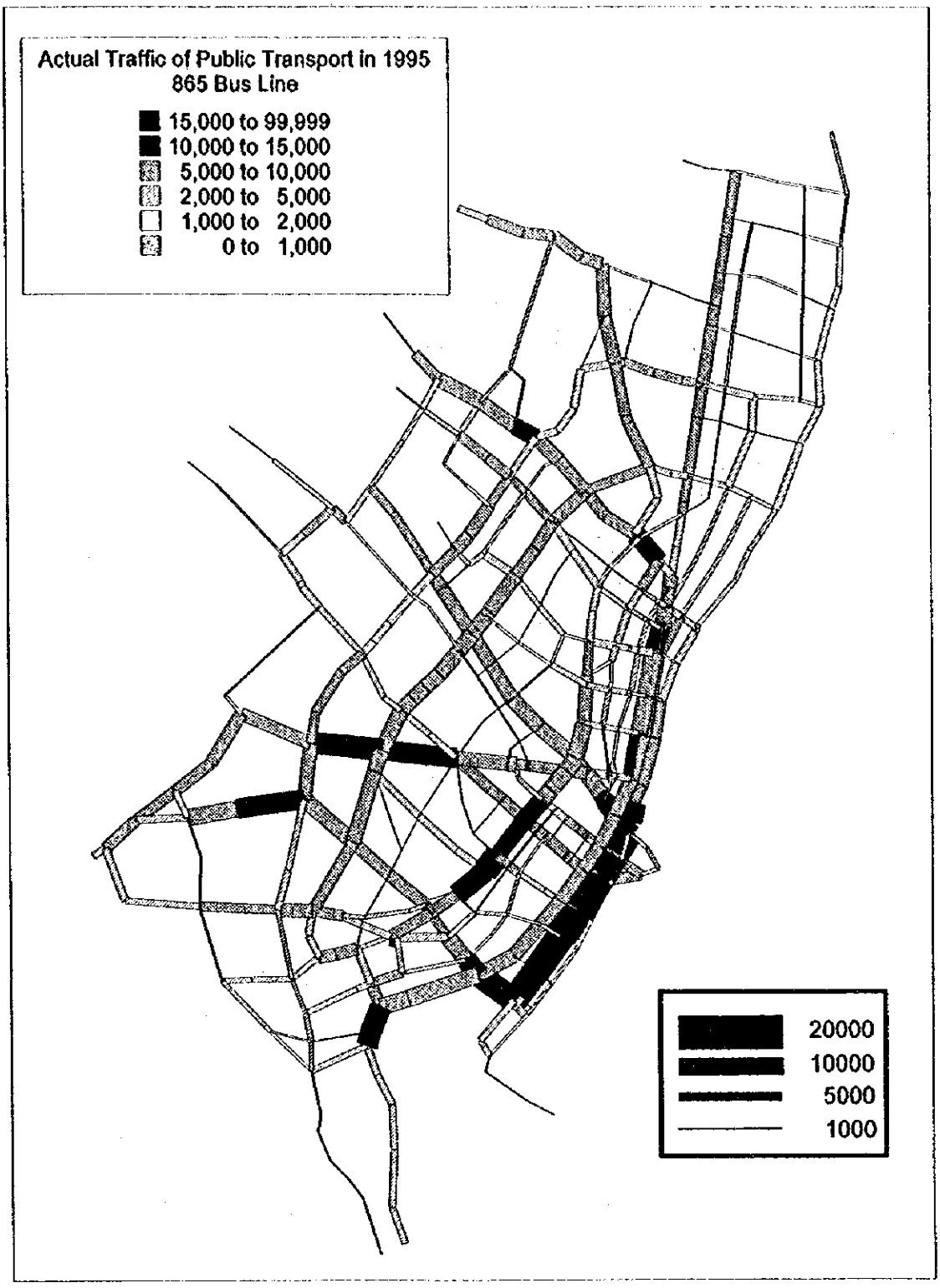


Figura 7.2-4 Número Total de Frecuencias de Autobús para 865 rutas de Autobús en las vías

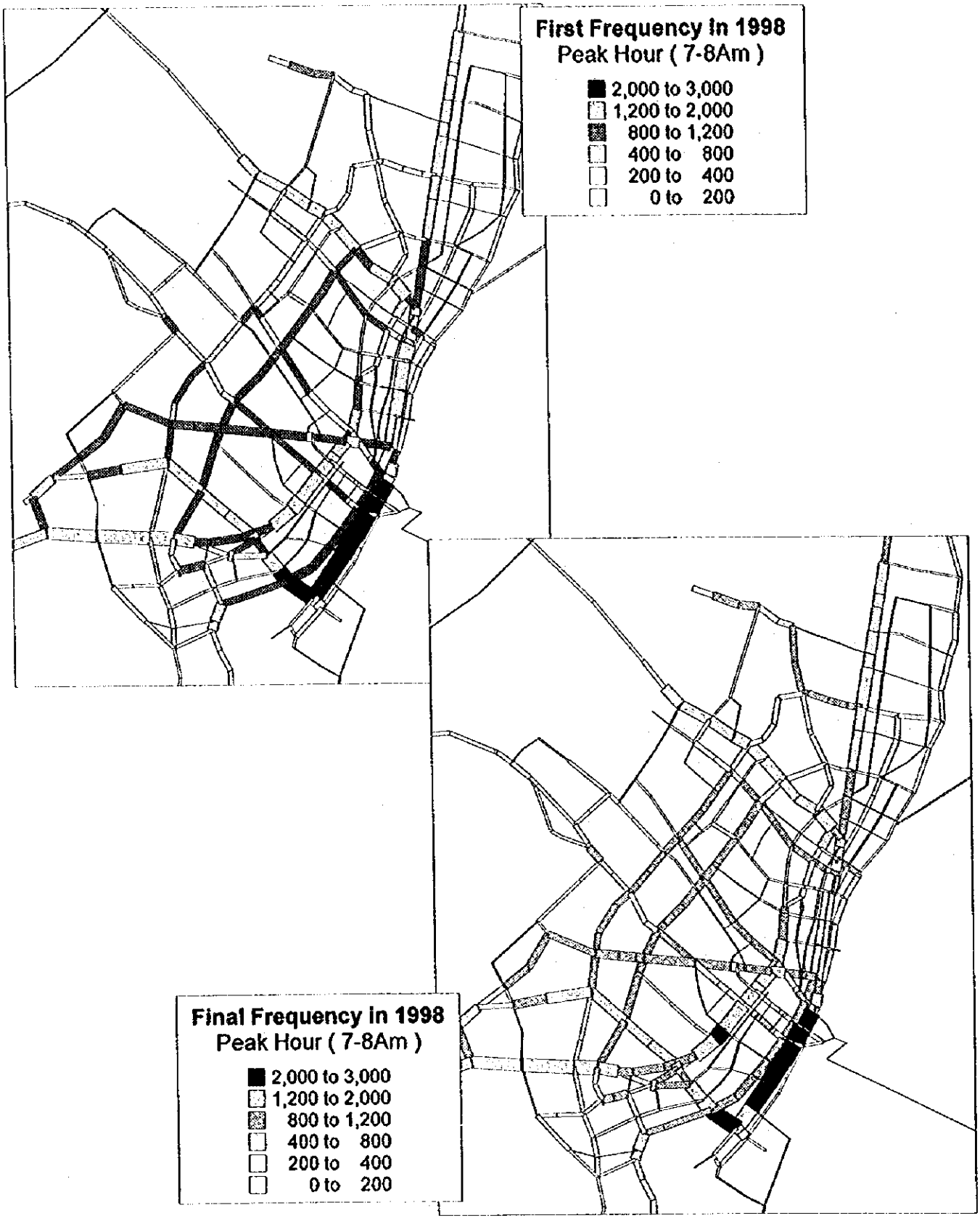


Figura 7.2-5 Comparación entre Frecuencias imputadas y Estimadas en las vías

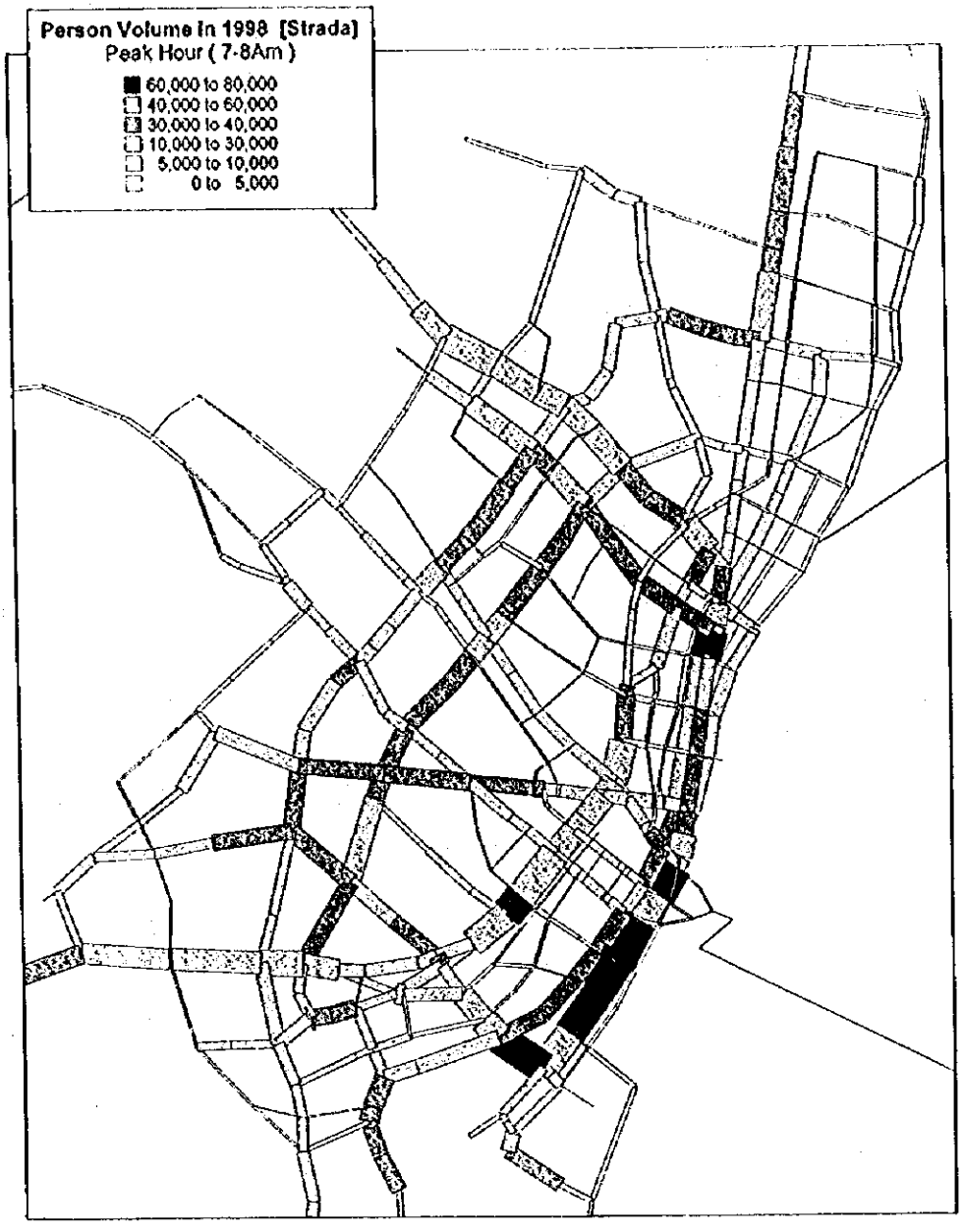


Figura 7.2-6 Flujos asignados de Pasajeros de Autobús por la asignación de Tránsito de Autobúses

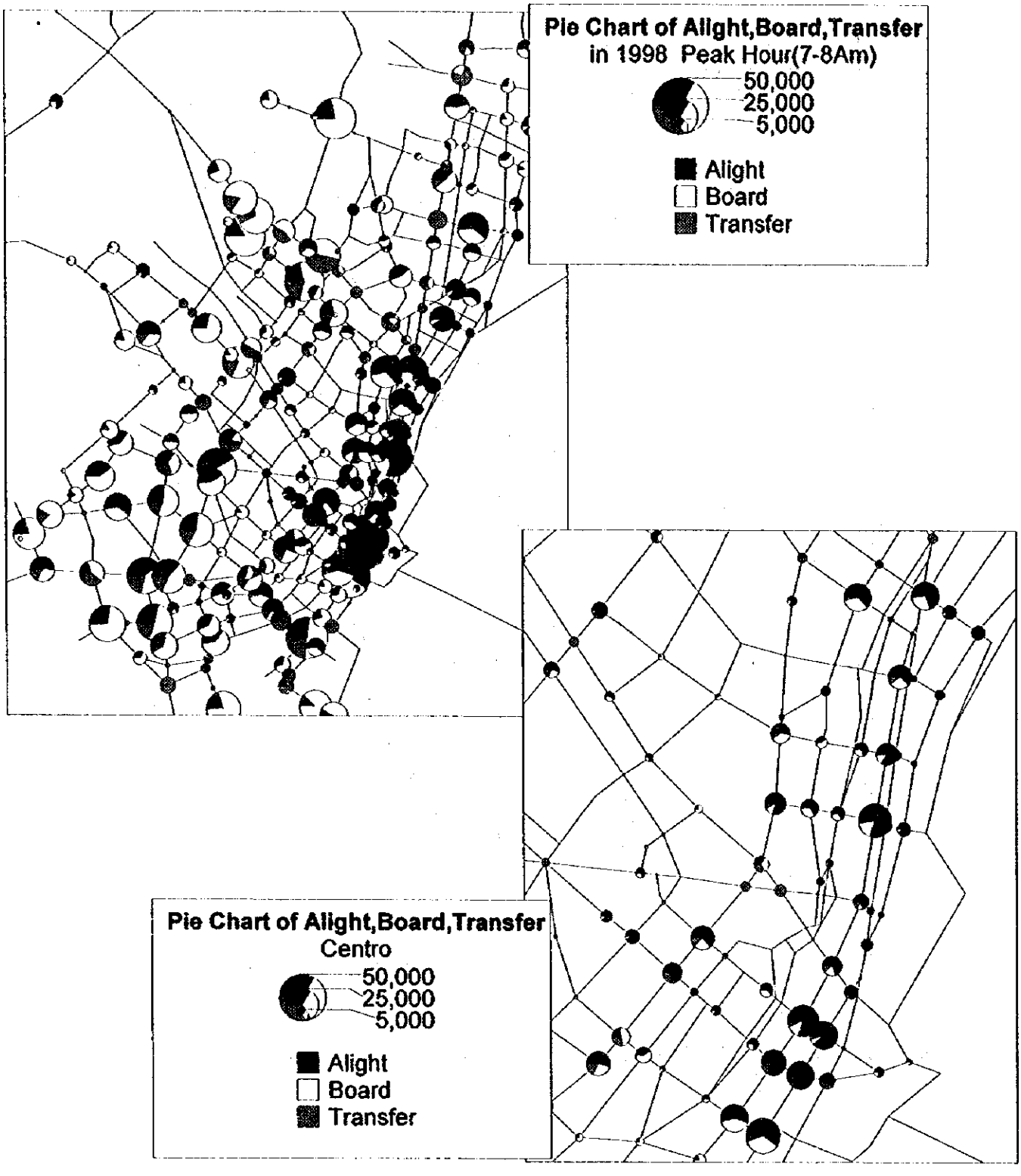


Figura 7.2-7 Volumenes de Abordaje, Descenso y transferencia de Autobúses Estimados por Ubicación