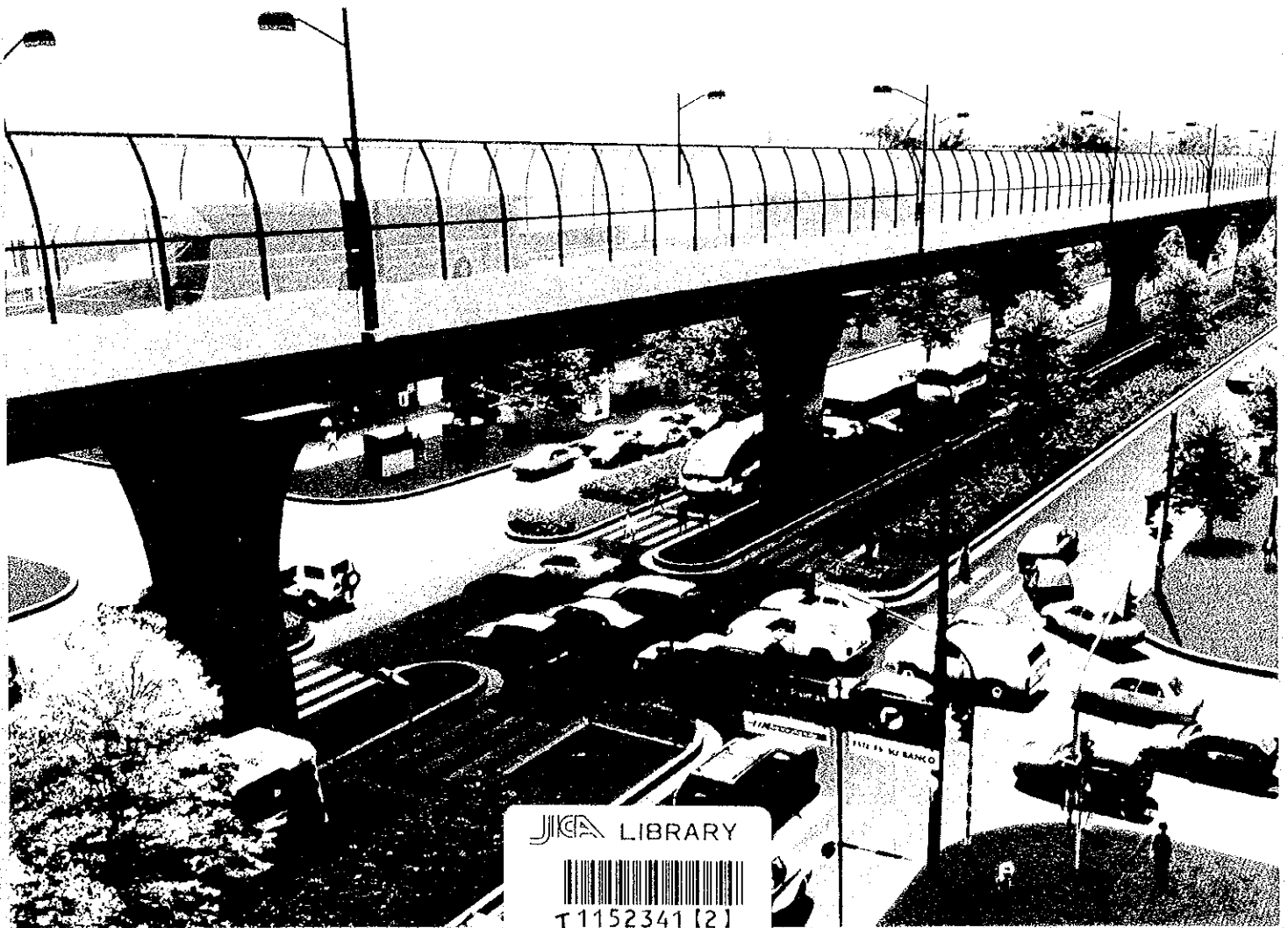


Santa Fé de Bogotá

La República de Colombia

Estudio de Factibilidad en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

Informe Final (Sumario)



JICA LIBRARY
 J 1152341 [2]

Junio de 1999

Chodai Co., Ltd
 en Asociación con
 Yachiyo Engineering Co., Ltd

| |
|--------|
| SSF |
| JR |
| 99-110 |

JICA
 705
 614
 SSF
 LIBRARY

Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)
Santa Fé de Bogotá
La República de Colombia

**Estudio de Factibilidad
en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses
de Santa Fé de Bogotá
en la República de Colombia**

Informe Final (Sumario)

Junio de 1999

**Chodai Co., Ltd
en Asociación con
Yachiyo Engineering Co., Ltd**



Tasa de Cambio de Moneda: Noviembre de 1998

US\$ 1.00= Peso\$ 1,580

US\$ 1.00= ¥116

Prefacio

En respuesta a una solicitud del Gobierno de la República de Colombia, el Gobierno de Japón ha decidido conducir un Estudio de Factibilidad en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia y acreditar el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA seleccionó y envió a Colombia un equipo de estudio liderado por el Dr. Koichi Tsuzuki de Chodai Co., Ltd., entre Abril de 1998 y Marzo de 1999. En adición, JICA seleccionó un comité asesor liderado por el Dr. Koichi Yamagata, profesor de la universidad de Ibaraki entre Abril de 1998 y Marzo de 1999. Cual examinó el estudio desde puntos de vista técnicos y especializados.

El equipo llevó a cabo discusiones con los funcionarios públicos relacionados al Gobierno de Colombia, y condujo una investigación de campo en el área de estudio. Luego del retorno del equipo de estudio a Japón, se realizaron estudios posteriores y se preparó el informe final.

Espero que este informe contribuya a la promoción del proyecto y al enriquecimiento de las relaciones amistosas entre los dos países.

Finalmente, deseo expresar mi más sincero agradecimiento y apreciación a los funcionarios públicos relacionados al Gobierno de la República de Colombia por su atenta y extensiva colaboración al equipo.

Junio de 1999



Kimio Fujita

Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Carta de Remitencia

Junio de 1999

Sr. Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estimado Sr.

Es un gran honor para mí entregarle adjunto los informes finales del Estudio de Factibilidad en el Proyecto de Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia.

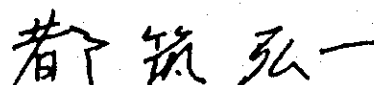
Un equipo de estudio, que consiste de consultores de Chodai Co., Ltd. y Yachiyo Engineering Co., Ltd. y encabezado por mí, ha conducido las tareas de investigaciones de campo, análisis de datos y planificación del la autopista y vías de buses de Santa Fé de Bogotá, basado en los términos de referencias instruídos por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) desde Abril de 1998 a Marzo de 1999.

El equipo de estudio llevó a cabo investigaciones y discusiones completas con los funcionarios públicos relacionados al Gobierno de Colombia, y de acuerdo a eso, se realizaron varias investigaciones de tráfico, análisis de condición actuales, diseño preliminar, evaluación del impacto medio ambiental, plan de ejecución, evaluación del proyecto. Los resultados fueron recolectados en los informes finales; informes principal y sumario.

En nombre del equipo, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento y apreciación a los funcionarios públicos relacionados al Gobierno de Colombia por su cálida amistad y cooperación que nos han dado durante nuestra estadía en Colombia.

También, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento y apreciación a JICA, el Ministerio de Asuntos Exteriores, el Ministerio de Construcción, el Ministerio de Transporte, la Embajada de Japón en Colombia y otras autoridades gubernamentales por su valiosa cooperación y consejos que nos han dado en el curso de las investigaciones en el sitio y preparación de los informes finales.

De mi mayor consideración,



Koichi Tsuzuki

Líder del Equipo

Estudio de Factibilidad en el Proyecto de
Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de
Bogotá en la República de Colombia

El Estudio de Factibilidad en El Proyecto de Autopista y Vías de Buses de Santa Fé de Bogotá República de Colombia

Duración del estudio: Abril de 1998 – Marzo de 1999

Organización Solicitante: Santa Fé de Bogotá

Resumen de Estudio

1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Actualmente, las condiciones de tráfico de la ciudad de Santa Fé de Bogotá se presentan cada día peor, debido a la influencia del rápido crecimiento de la población y del número del parque automotriz. Esta situación impide no solo las sanas actividades urbanas, sino también dificulta mantener el buen estado del medio ambiente urbano. El servicio de transporte público en la ciudad es solo a través de buses, y debido a esto, se presentan muchos problemas que deben mejorar, por ejemplo, la congestión de tránsito causado por la concentración de las rutas de buses hacia el centro, falta de control de operación debido a la vulnerabilidad de la organización, rutas ilegales y el empeoramiento de la seguridad en el interior de los buses.

Reconociendo la importancia del mejoramiento del sistema de tráfico y transporte en la ciudad, la Administración Distrital solicitó al Gobierno del Japón una asistencia técnica para la elaboración de un plan maestro de transporte urbano. El Gobierno del Japón concedió tal solicitud, el cual ha sido llevado al estudio durante 2 años desde 1995 por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Luego, la Administración Distrital deseó realizar los proyectos planteados por el plan maestro, y solicitó al Gobierno del Japón una cooperación técnica en cuanto al estudio de factibilidad sobre el proyecto de una autopista urbana y vías de buses. Respondiendo a la solicitud de la Administración Colombiana, el Gobierno del Japón realizó este estudio a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón desde Abril de 1998.

2. OBJETIVOS

- 1) Formular un Estudio de Factibilidad de una Autopista Urbana del Anillo Interior.
- 2) Formular un Estudio de Factibilidad de Vías de Bus Troncal.
- 3) Transferir la tecnología relacionada al personal de contraparte de Colombia, en el transcurso del Estudio.

3. AREA DE ESTUDIO

El área del estudio cubre toda la ciudad, pero el área del proyecto de la autopista urbana del anillo interior será el centro de la ciudad y las rutas proyectadas para Bus Troncal son las 6 (seis) rutas existentes.

4. DURACIÓN DEL ESTUDIO

El Estudio en Colombia fue comenzado en abril de 1998, y completado en marzo de 1999. Luego, se siguió trabajando en Japón, y fue completado el Informe Final en junio de 1999.

5. ALCANCE DEL ESTUDIO

Los alcances del estudio son los siguientes;

- 1) Colectar datos y análisis de ellos.
- 2) Realizar el estudio de condiciones naturales, tal como medio ambiente, levantamiento topográfico y suelo.
- 3) Políticas básicas y estrategias del plan, y establecer las condiciones del diseño.
- 4) Pronosticar la demanda de tráfico y tránsito en el futuro.
- 5) Diseño preliminar de la autopista urbana del anillo interior.
- 6) Diseño preliminar de las 6 rutas de Bus Troncal.
- 7) Evaluación del impacto medio ambiental.
- 8) Plan de ejecución.
- 9) Análisis económico y financiero.
- 10) Evaluación del proyecto

6. CONTENIDO DEL PROYECTO PLANTEADO

6.1. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA AUTOPISTA URBANA DEL ANILLO INTERIOR

El resumen del proyecto planteado de la construcción de la autopista urbana del anillo interior se muestra en la Tabla 4. Según los resultados de la evaluación desde el punto de vista técnico, medio ambiental, y económico el proyecto es factible.

Tabla 4 Resumen de la autopista urbana del anillo interior

| Items planteados | Alcance | Aplicación |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Tipo de vía | Exclusiva para automóviles(peaje) | |
| Velocidad diseñada | 60 ~ 80Km/h | |
| Volumen de tránsito(año 2015) | 35,000 ~ 45,000 pcu/d | |
| Carril | 2 ida y 2 vuelta | |
| Estructura | Vía elevada | |
| Tipo de puente | Puente de hormigón pretensado luz-30m | |
| Longitud total | 16.6Km | |
| Costo del proyecto | 638.587 mil dólares | |
| T.I.R económica | 14.7% | |
| T.I.R.financiera | 5.6% | |

6.2. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS DE BUS TRONCAL

Fueron planteados los 3 tipos de sistemas de buses que consisten en bus expreso, bus troncal y carril de preferencia para buses, cada uno tiene distintas estructuras en cuanto a su facilidad. Además, el sistema de bus troncal utilizará las vías existentes, y el total de ellas será de 8. Según el resultado de la evaluación desde el punto de vista técnico, medio ambiental, y económico, el proyecto es factible.

Se encuentran en la Tabla 5 los nombres de las vías planteadas existentes, la demanda de los pasajeros de buses en el año 2005, el sistema de operación planteado, y el costo del proyecto.

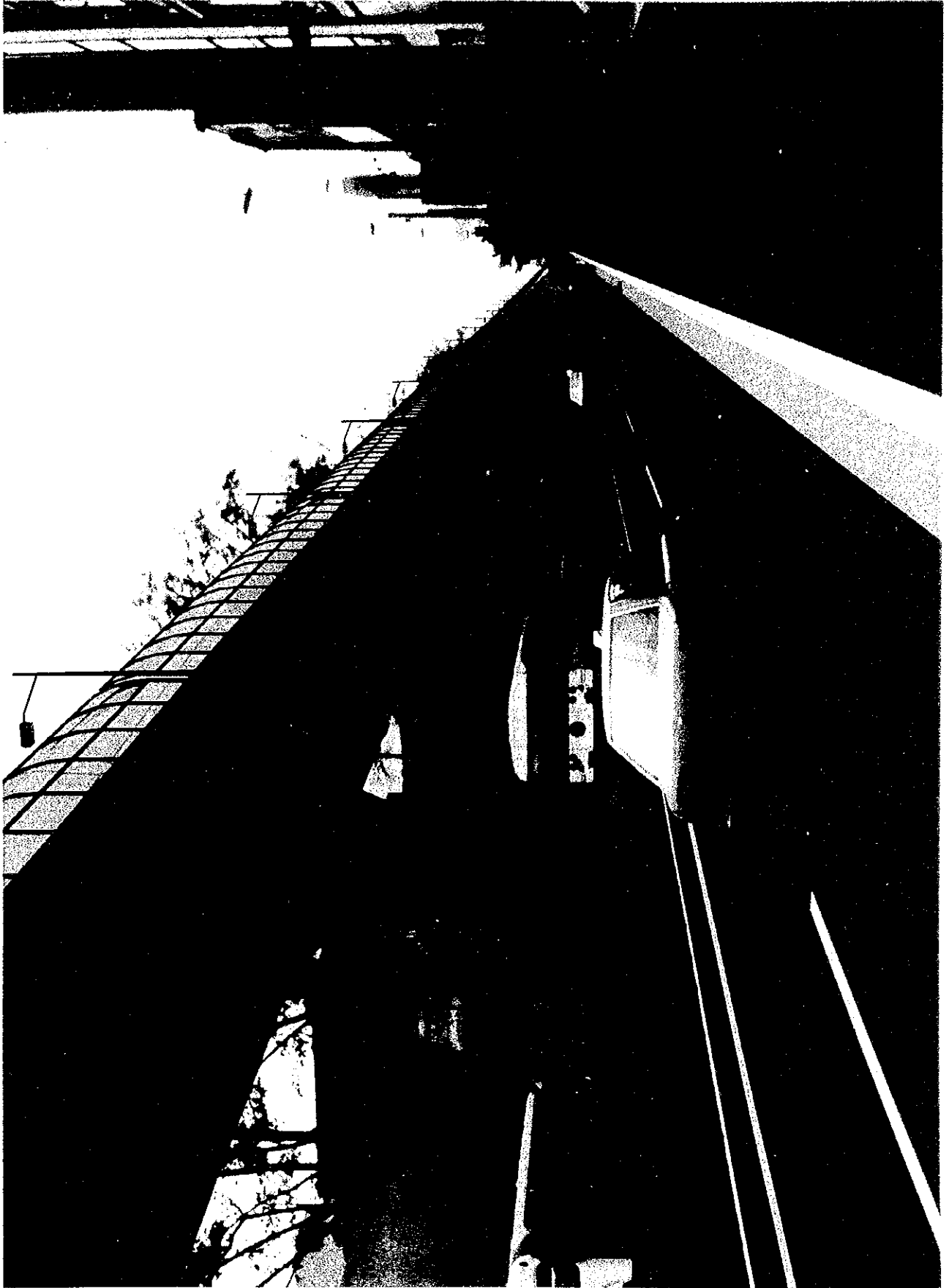
Tabla 5 Sistema de Bus Troncal planteado en cada vía existente

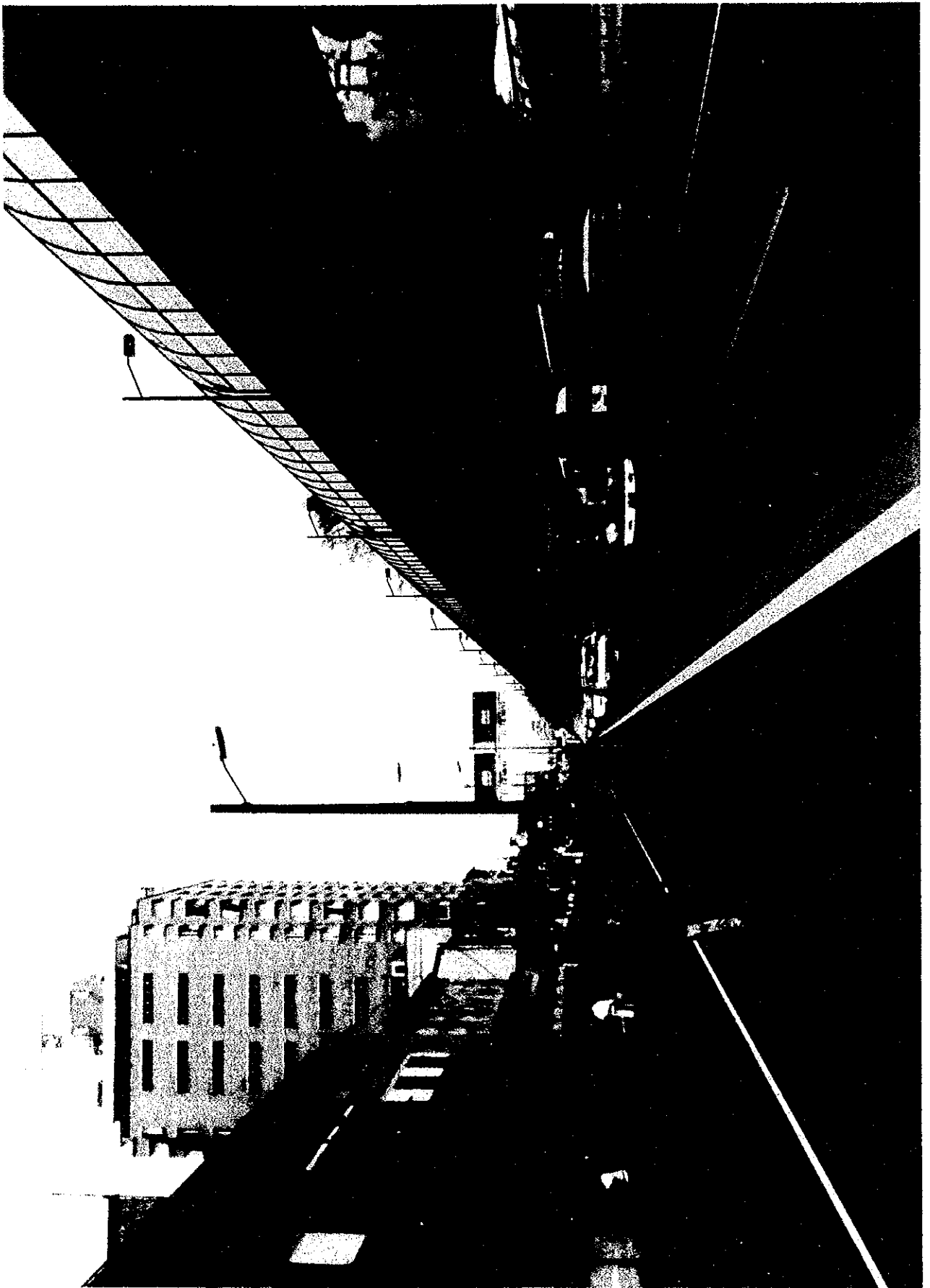
| Nombre /Item | Av.Septima | Av.Quito | Av.Sur | Av.Caracas | Autopista Norte | Av.Suba | Calle 68 | Calle 170 |
|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Ancho | 40m | 60m | 60m | 40m | 100m | 30m | 40m | 40m |
| Demanda | 21mil/h | 23mil/h | 29mil/h | 34mil/h | 23mil/h | 20mil/h | 17mil/h | 12mil/h |
| Sistema de operación | Carril preferencial | Bus troncal | Expreso y Troncal | Expreso y Troncal | Expreso y Troncal | Carril preferencial | Bus troncal | Bus troncal |
| Capacidad de bus | 100 | 100 | 200 y 100 | 200 y 100 | 200 y 100 | 100 | 100 | 100 |
| No.de carril | 1para cada lado | 1para cada lado | Expreso2Troncal2 | Expreso2Troncal2 | Expreso2Troncal2 | 1para cada lado | 1para cada lado | 1para cada lado |
| Estructura | a nivel | a nivel | a nivel | Elevado y a nivel | a nivel | a nivel | a nivel | a nivel |
| Intersección | a nivel | a nivel | Desnivel y a nivel | Desnivel y a nivel | a nivel | a nivel | a nivel | a nivel |
| Longitud total | 25km | 16km | 11km | 17km | 17km | 15km | 17km | 5km |
| Costo de proyecto | 19millones dólares | 28millones dólares | 144millones dólares | 337millones dólares | 54millones dólares | 9 millones dólares | 8 millones dólares | 3 millones dólares |

6.3. EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL

El impacto medio ambiental del proyecto planteado es casi nulo, por la razón que la construcción se hará dentro de las mismas vías existentes. Sin embargo, se instalarán los paneles de protección en las vías elevadas ya que tendrán algunos impactos en cuanto al ruido. Y sobre la contaminación del aire en el área de estudio sera inferior "Con" la ejecución del proyecto a "Sin" el, esperando el mejoramiento del flujo del tráfico. Este proyecto contribuirá al mejoramiento de medio ambiente, debido a la mitigación de la emanación de gases.









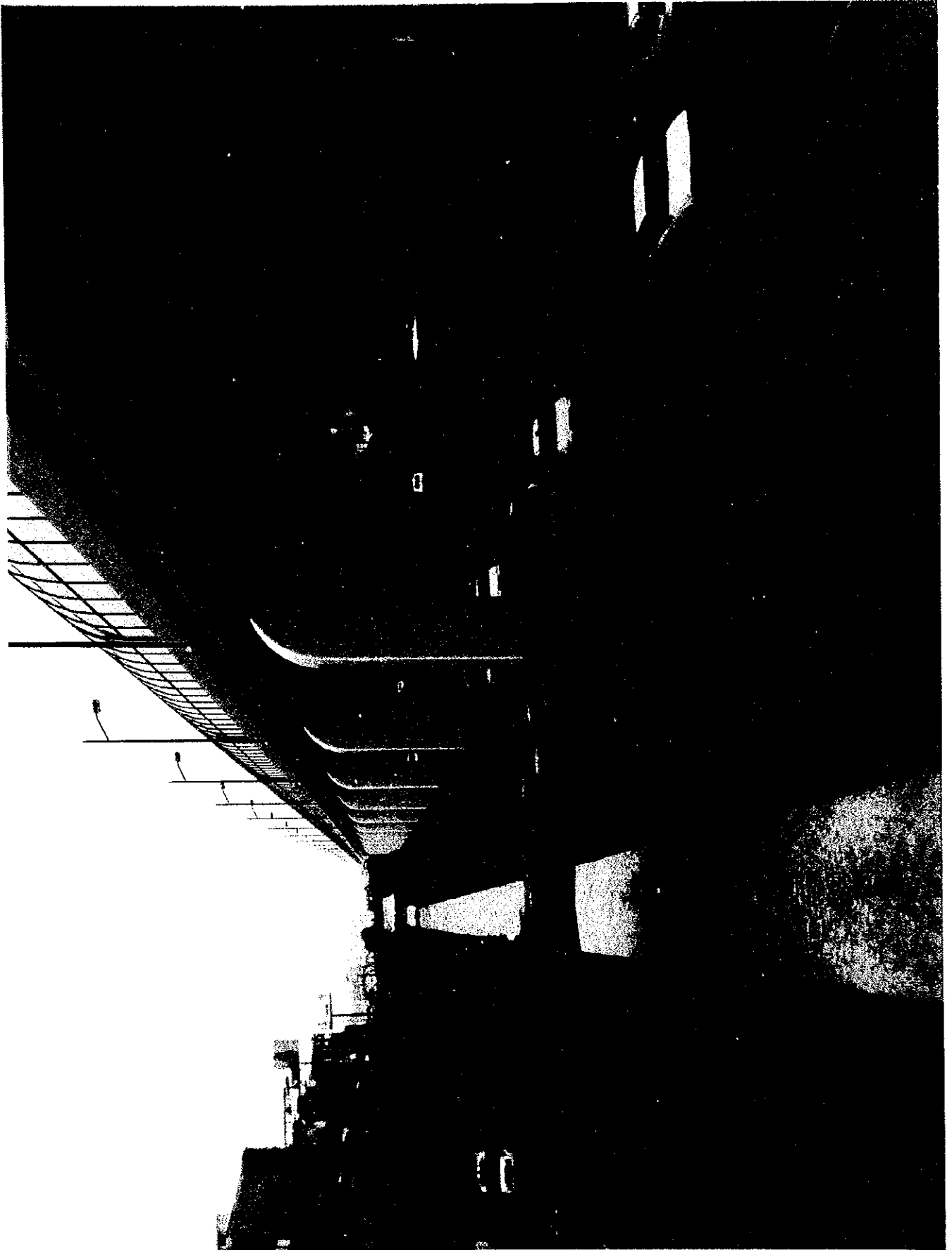


TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Tráfico Existente y Condiciones de Transporte | 4 |
| 3. Proyecto de Vías Troncales | 8 |
| 4. Proyecto de Autopista de Anillo Interior (La AAI) | 27 |
| 5. Estimación de Costos del Proyecto..... | 34 |
| 6. Programa de Inversión e Implementación..... | 35 |
| 7. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)..... | 39 |
| 8. Evaluación Económica y Financiera | 40 |
| 9. Recomendaciones | 46 |
| Miembros de la Organización del Estudio..... | 50 |

Lista de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 2-1 Volumen de tráfico sobre la Autopista Norte y la Avenida Caracas..... | 4 |
| Tabla 3-1 Sistema de Operación de Troncales en el 2000 | 13 |
| Tabla 3-2 Flujos de Bus sobre Vías Troncales en el 2000 | 14 |
| Tabla 3-3 Demanda y Plan del Sistema Troncal en el 2005..... | 14 |
| Tabla 3-4 Lapso y Frecuencia de los Buses en el 2005 | 15 |
| Tabla 3-5 Resumen de Terminales de Bus Suburbano..... | 25 |
| Tabla 4-1 Resumen de Cada Plan Alternativo | 29 |
| Tabla 5-1 Lista de Costos de Proyecto..... | 34 |
| Tabla 8-1 Costo Económico del Proyecto de Troncal Buses (Millones US\$) | 40 |
| Tabla 8-2 Costo Operativo troncal / Expreso..... | 42 |
| Tabla 8-3 Pasajeros y Tarifa de Renta troncal / Expreso | 43 |
| Tabla 8-4 Cantidad de Inversión de Proyectos Terminales..... | 44 |
| Tabla 8-5 Auspicio y Renta del Proyecto de Terminal Urbano de Bus | 44 |
| Tabla 8-6 Tasa Interna de Retorno (TIR) de Proyecto de Terminal por el cambio de Cobro en el Terminal..... | 44 |
| Tabla 9-1 Tipo Recomendado para Vías Troncales de bus y Vehículos de Bus | 46 |
| Tabla 9-2 Sistema Recomendado de Operación de Cada Vía de bus | 47 |
| Tabla 9-3 Estructuras Recomendadas para la Autopista de Anillo Interior | 48 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1-1 Ubicación de las Rutas de Estudio | 2 |
| Figura 1-2 Diagrama de Flujo del Estudio..... | 2 |
| Figura 1-3 Organización del Estudio. | 3 |
| Figura 2-1 Fluctuación Horaria de vehículos en la Autopista Norte y la Avenida Caracas | 5 |
| Figura 2-2 Nivel de Ingreso de Pasajeros | 5 |
| Figura 2-3 Fluctuación del Número de pasajeros de Bus sobre la Avenida Caracas y la Autopista Norte..... | 6 |
| Figura 2-4 Tiempo de Viaje abordo en el Bus | 6 |
| Figura 2-5 Composición del Propósito de Viaje de los Pasajeros de Bus..... | 7 |
| Figura 3-1 Ubicación de Vías Troncales..... | 9 |
| Figura 3-2 Volumen Futuro de Pasajeros de Bus en la Hora Pico en el 2005..... | 11 |
| Figura 3-3 Vista General de los Buses Sencillo y Articulado..... | 12 |
| Figura 3-4 Ubicaciones de Vías Troncales e Instalaciones de Bus..... | 17 |
| Figura 3-5 Ubicación de las Vías troncales | 18 |
| Figura 3-6 Sección Típica sobre la vía Troncal | 19 |
| Figura 3-7 Sección Típica del viaducto sobre la Avenida Caracas..... | 20 |
| Figura 3-8 Plano de Imagen del viaducto para la troncal sobre la Avenida Caracas | 21 |
| Figura 3-9 Vista General de la Parada Típica | 22 |
| Figura 3-10 Plano de Terminal Urbano de Bus..... | 23 |

| | |
|--|----|
| Figura 3-11 Plano de Imagen de Terminal Urbano de Bus | 24 |
| Figura 3-12 Plano General Típico del Terminal Suburbano de Bus | 25 |
| Figura 3-13 Plano de Imagen del Terminal Suburbano de Bus..... | 26 |
| Figura 4-1 Area de Estudio de la AAI..... | 27 |
| Figura 4-2 Ubicaciones de Rutas Alternativas..... | 29 |
| Figura 4-3 Volumen de Tránsito Futuro sobre la vía existente y la AAI en el 2015.... | 30 |
| Figura 4-4 Alineación General Horizontal y Vertical de AAI..... | 31 |
| Figura 4-5 Secciones Típicas | 32 |
| Figura 4-6 Vista General de Puente en la AAI..... | 33 |
| Figura 6-1 Programa de Implementación..... | 35 |
| Figura 7-1 Angulo de Elevación del Viaducto desde la Avenida Caracas | 39 |
| Figura 8-1 Beneficio Económico por Años..... | 41 |
| Figura 8-2 Valor del Peaje y Tasa Interna de Retorno (TIR) del Proyecto de Autopista | 42 |
| Figura 8-3 Ganancia Neta Acumulada del Negocio troncal / Expreso | 43 |
| Figura 8-4 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) del Proyecto de Autopista por el Valor de Peaje..... | 45 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

La población de Colombia en 1997 se estima en 35 millones, de los cuales 5.5 millones viven en la ciudad de Bogotá. La población de Bogotá ha venido aumentando hoy por hoy, debido al crecimiento comparativamente alto de la población y al flujo creciente desde otras ciudades. Por esta razón, el tráfico en la ciudad de Bogotá presenta una congestión alta en muchos lugares. Esto impide el óptimo desarrollo de las actividades urbanas, perjudica la eficiencia en sus funciones y en las condiciones ambientales de la ciudad.

Reconociendo la importancia de mejorar el sistema de tránsito y transportes en Bogotá, el Gobierno de Colombia solicitó la asistencia del Gobierno del Japón, para adelantar el Estudio de Factibilidad para las Autopistas y las Vías para Buses en Santa Fe de Bogotá. La anterior solicitud se recomendó en el Plan Maestro, que fue conducido por JICA en el período de 1995 a 1996, desarrollado bajo los programas de cooperación técnica del Gobierno de Japón.

En respuesta al pedido del Gobierno Colombiano, el Gobierno Japonés acordó conducir el Estudio de Factibilidad, sobre el Proyecto de "Autopistas y Vías para Buses de Santa Fe de Bogotá", en la República de Colombia (más adelante referido como "el Estudio"), de acuerdo con las regulaciones y leyes pertinentes, vigentes en el Japón.

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del Estudio se indican a continuación:

- 1) Formular el Estudio de Factibilidad para la Autopista de Anillo Interior (AAI), en el proyecto urbano de autopistas, lo cual se recomienda como un proyecto de alta prioridad del Estudio del Plan Maestro del Transporte Urbano en Santa Fe de Bogotá.
- 2) Formular el Estudio de Factibilidad para los Proyectos de Troncal y Vía Expresa de Buses que se recomiendan como proyectos de alta prioridad en el Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá.
- 3) Transferir la tecnología pertinente al personal Colombiano de contraparte en el curso del Estudio de Factibilidad.

1.3. AÑO DE OBJETIVO PARA EL ESTUDIO

El año 2005 se definió como el año de objetivo para el estudio de Factibilidad.

1.4. AREA Y RUTAS DE ESTUDIO

El área de Estudio y las rutas de buses cubren, una (1) Autopista Urbana de Anillo Interior y seis (6) rutas de Vías Troncales, incluyendo la Carrera 7ª y Carrera 10 (21.4 km.), la Avenida Quito y Autopista Sur (28.8 km.), la Calle 100 y Carrera 68 (15.9 km.), la Calle 170 (4.9km.), la Avenida Suba (5.4 km.), la Avenida Caracas y Autopista Norte. (37.5 km.), tal como se muestran en la Figura 1-1

f) Avenida Caracas y Autopista Norte. (37.5 km.)

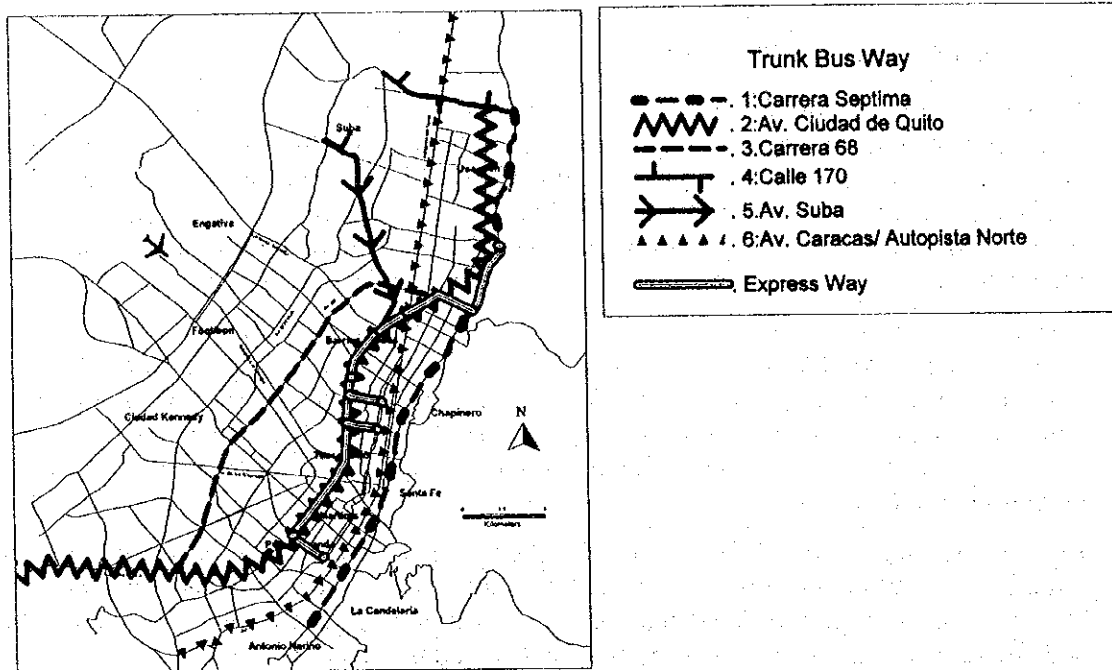


Figura 1-1 Ubicación de las Rutas de Estudio

1.5. ALCANCE DEL ESTUDIO

Las actividades más importantes en el Estudio se clasifican en las siguientes cuatro (4) etapas, y en el diagrama de Flujo de Estudio se presenta el programa de los elementos de Estudio, tal como se muestra en la Figura 1-2.

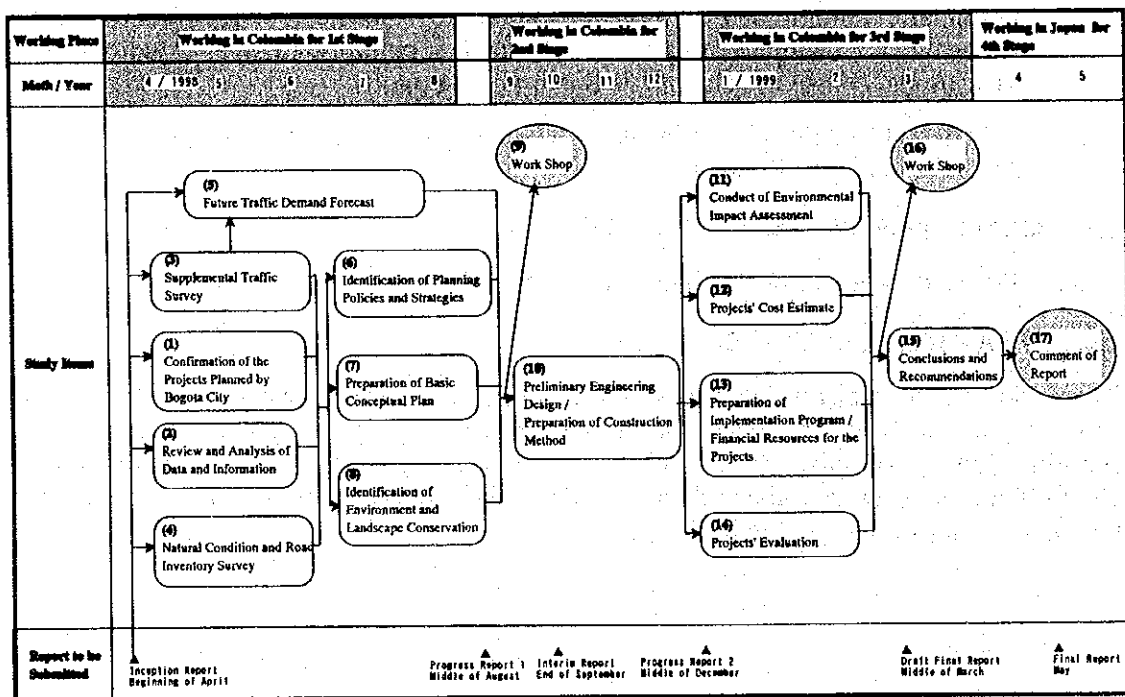


Figura 1-2 Diagrama de Flujo del Estudio

1.6. ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO

Para conducir el estudio, JICA organizó el Equipo de Estudio, dirigido por el Sr. Koichi Tsuzuki, y el comité consejero, presidido por el Dr. Koichi Yamagata. El Gobierno de Colombia organizó el Equipo de Contraparte y creó el Comité Directivo, presidido por el Dr. Enrique Peñalosa Londoño, Alcalde Mayor de Santa Fe de Bogotá. La Figura 1-3 muestra la organización de Estudio.

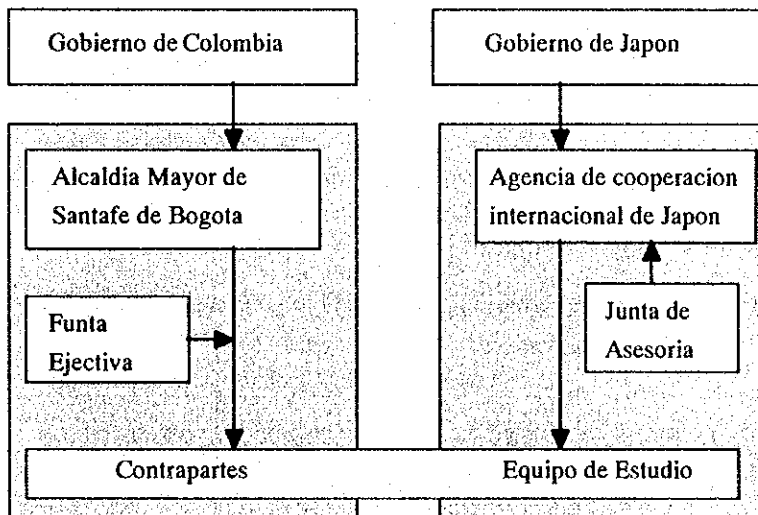


Figura 1-3 Organización del Estudio.

2. TRÁFICO EXISTENTE Y CONDICIONES DE TRANSPORTE

2.1. VOLUMEN DE TRÁFICO Y FLUCTUACIÓN HORARIA SOBRE LA AUTOPISTA NORTE Y LA AVENIDA CARACAS.

En la Tabla 2-1 se presenta el volumen de tránsito sobre la Autopista Norte y la Avenida Caracas, definido con base en las encuestas de tránsito, conducidas en 1998. Los volúmenes más altos de tránsito del bus y automóvil de pasajeros que se observan son de aproximadamente 4,500 a 4,800 vehículos y 700 a 800 buses por hora por dirección, y la proporción de composición de camiones es muy pequeña, de 5 a 6% del volumen total de tránsito.

Por otra parte, la hora pico de la mañana del transporte de buses ocurrió entre las 8:00 a 9:00 AM. La relación de hora pico, se observó entre el 12 y el 20 por ciento del volumen total de tráfico de buses, tal como se muestra en la Figura 2-1.

Tabla 2-1 Volumen de tráfico sobre la Autopista Norte y la Avenida Caracas.

| Dirección | Ubicación | Loc. 3 | | Loc. 4 (fuera) | | Loc. 4 (centro) | | Loc. 9 (fuera) | | Loc. 9 (centro) | |
|-----------|-----------|-------------|-------|----------------|-------|-----------------|-------|----------------|-------|-----------------|-------|
| N -> S | Pico AM | 7:00-8:00 | | 6:00-7:00 | | 6:00-7:00 | | 9:00-10:00 | | 11:00-12:00 | |
| | Automóvil | 2,159 | (15%) | 4,444 | (13%) | 1,046 | (9%) | 1,563 | (11%) | 0 | (0%) |
| | Camión | 147 | (6%) | 129 | (4%) | 48 | (5%) | 67 | (13%) | 0 | (0%) |
| | Bus | 219 | (12%) | 560 | (8%) | 145 | (21%) | 0 | (0%) | 755 | (12%) |
| S -> N | Pico AM | 8:00-9:00 | | 11:00-12:00 | | 9:00-10:00 | | 10:00-11:00 | | 8:00-9:00 | |
| | Automóvil | 1025 | (7%) | 3,367 | (10%) | 1,668 | (10%) | 1,271 | (10%) | 0 | (0%) |
| | Camión | 210 | (10%) | 356 | (11%) | 39 | (8%) | 50 | (12%) | 0 | (0%) |
| | Bus | 161 | (9%) | 834 | (12%) | 49 | (12%) | 0 | (0%) | 547 | (10%) |
| N -> S | Pico PM | 12:00-13:00 | | 15:00-16:00 | | 16:00-17:00 | | 17:00-18:00 | | 12:00-13:00 | |
| | Automóvil | 1046 | (7%) | 2,796 | (8%) | 1,024 | (9%) | 1,418 | (10%) | 0 | (0%) |
| | Camión | 275 | (10%) | 255 | (9%) | 77 | (8%) | 40 | (8%) | 0 | (0%) |
| | Bus | 149 | (8%) | 395 | (6%) | 51 | (7%) | 0 | (0%) | 608 | (10%) |
| S ->N | Pico PM | 15:00-16:00 | | 17:00-18:00 | | 15:00-16:00 | | 17:00-18:00 | | 17:00-18:00 | |
| | Automóvil | 1396 | (10%) | 4,793 | (14%) | 1,806 | (11%) | 1,244 | (9%) | 0 | (0%) |
| | Camión | 202 | (10%) | 277 | (8%) | 107 | (23%) | 25 | (6%) | 0 | (0%) |
| | Bus | 108 | (6%) | 260 | (4%) | 32 | (8%) | 0 | (0%) | 502 | (10%) |

Nota: Los números entre paréntesis () indican relación de pico sobre 12 horas, es decir, relación de volumen de hora pico para sumar de 12 horas.

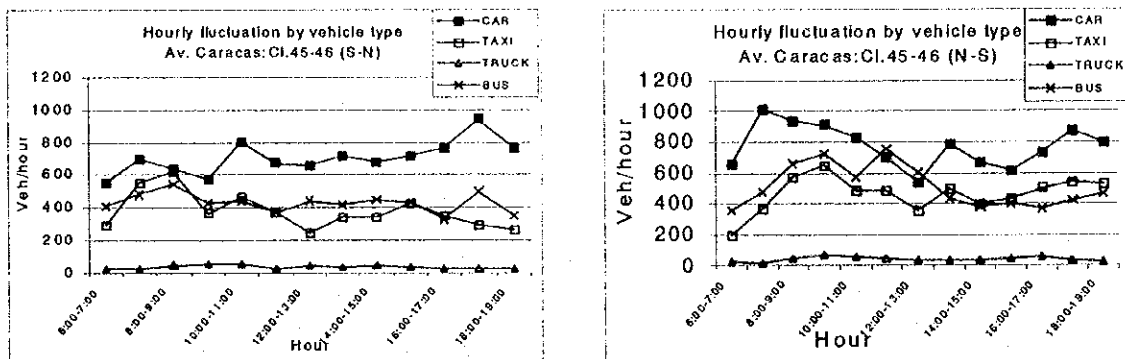


Figura 2-1 Fluctuación Horaria de vehículos en la Autopista Norte y la Avenida Caracas

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PASAJEROS DE BUS

En el desarrollo de la encuesta de pasajeros de bus, conducida en 1998, casi la mitad de los entrevistados tenía un ingreso entre 210,000 y 420,000 pesos, que es la segunda clase mas baja de la clasificación de ingresos en Bogotá. El ingreso mensual mínimo de Colombia es de 210,000 pesos. La Figura 2-2 muestra el nivel de ingreso de los entrevistados. Las tres clases mas bajas de ingresos, es decir, mensualidades de menos de \$623,999 pesos, dominan el porcentaje de los usuarios de bus, siendo hasta el 88 %. El 74 % de los pasajeros eran no propietarios de automóvil, y 26 % propietarios de automóvil de familia.

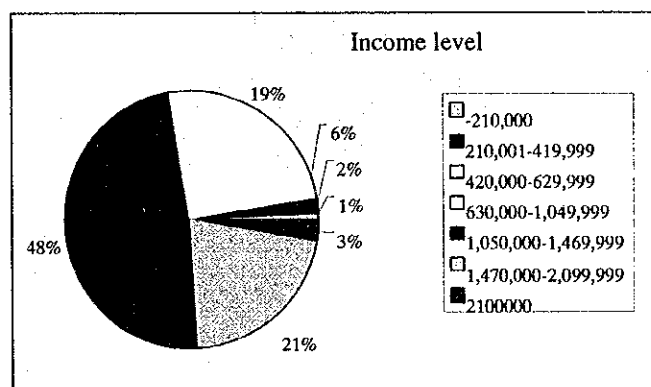


Figura 2-2 Nivel de Ingreso de Pasajeros

2.3. MOVIMIENTO DE LOS PASAJEROS DE BUS

La Figura 2-3 indica los movimientos de los pasajeros del bus en ambos sentidos a la hora pico de la mañana. El numero de pasajeros abordo se muestra con la línea gráfica y el numero de pasajeros que suben o bajan se muestra con la barra gráfica.

Como puede verse, al despachar el bus, aproximadamente 60 pasajeros están abordo y gradualmente disminuyen a medida que llega al norte. El bus intermedio tiene los asientos entre 40-45, aproximadamente 15-20 pasajeros van de pie a la hora pico. En cambio, en la dirección opuesta, van 40-45 pasajeros todo sentados.

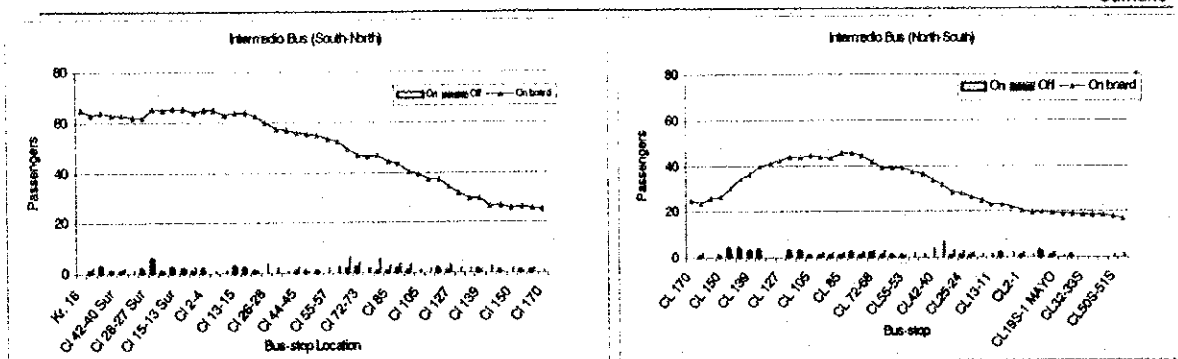


Figura 2-3 Fluctuación del Número de pasajeros de Bus sobre la Avenida Caracas y la Autopista Norte

2.4. TIEMPO DE VIAJE DE LOS PASAJEROS DE BUS

La Figura 2-4 muestra la composición del tiempo de viaje de los pasajeros a bordo de un bus. El porcentaje más alto del tiempo de viaje se registra entre los 40 y 60 minutos. Esta figura corresponde aproximadamente al 29 %. Los pasajeros que tienen el tiempo de viaje de 60 a 90 minutos son aproximadamente el 27%, siguiendo los de 20 a 40 minutos con 23%, los de 90 a 120 minutos son 11 % respectivamente. El tiempo promedio de viaje se estima en 50 minutos.

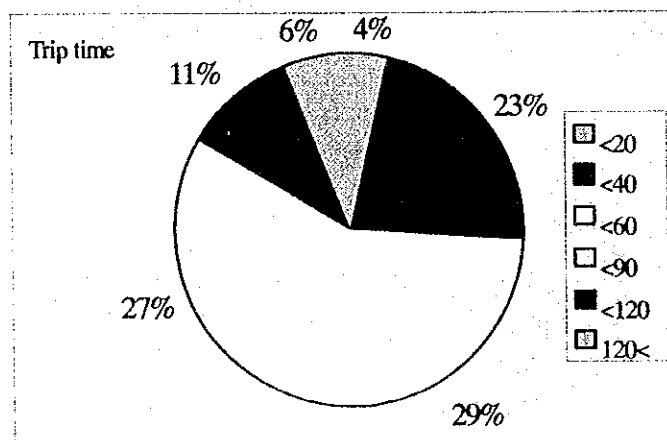


Figura 2-4 Tiempo de Viaje abordo en el Bus

2.5. PROPOSITO DEL VIAJE DE LOS PASAJEROS DE BUS

En la entrevista del estudio, se identifica el propósito de viaje de los pasajeros de bus, tal como se muestra en la Figura 2-5. Más del 50 % de los pasajeros, en la hora pico de mañana, tuvo como propósito "para trabajar", mientras en la hora pico de por la noche, el propósito que tuvo participación más alta es "al hogar". Esto implica que la mayoría de los pasajeros que usan un transporte público son la "clase trabajadora", con un nivel más bien bajo de ingresos.

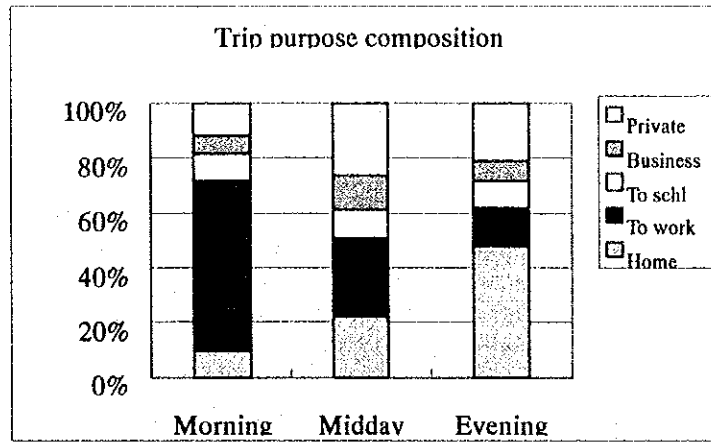


Figura 2-5 Composición del Propósito de Viaje de los Pasajeros de Bus

3. PROYECTO DE VÍAS TRONCALES

3.1. POLÍTICA DE PLANEACIÓN Y ESTRATEGIA

(1) Política Planificadora

Los buses son uno de los medios para transportar números grandes de personas más efectivos en espacio y costo. Donde los flujos de tránsito están más bien por debajo de la capacidad de la vía de la red, los buses pueden compartir el espacio de vía con el otro tránsito y, en general, hay poca necesidad de prioridades especiales para buses. Sin embargo en Bogotá, donde el volumen de tránsito en las vías es alto con relación a su capacidad vial, los buses sufren de congestión y demora, ocasionados por los otros usuarios de la vía. Se necesitan las medidas de prioridad para liberar a los buses de la congestión de tránsito. Tomando en cuenta los puntos y problemas existentes en el sistema actual de bus, "**Proveer un sistema rápido, económico, y confiable de transporte público**" se identifica como la política planeadora del proyecto.

(2) Estrategias Planificadoras

Las estrategias planeadoras se identifican como se indica a continuación, considerando las condiciones existentes de buses en la ciudad de Bogotá.

- 1) Dar prioridad al transporte público para el uso del espacio público.
- 2) Mantener el presente nivel de tarifas.
- 3) Minimizar el impacto negativo en el negocio existente de transporte público.
- 4) Minimizar el costo de proyecto para el plan de transporte público.

(3) Premisas de la Planificación

Hay muchos proyectos de transporte autorizados en Bogotá tales como el Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), Proyecto de Mejoramiento de las Vías Troncales (Transmilenio), y otros proyectos de mejoramiento y construcción de vías. Los siguientes proyectos y su participación completa se identifican como las premisas del Estudio después de una discusión completa con las contrapartes y autoridades relacionadas del lado Colombiano.

- | | |
|--|---------------------------|
| 1) Proyecto de Metro (etapa - 1): | completado en el año 2005 |
| (etapa - 2): | completada en el año 2010 |
| 2) Autopista Urbana: | completada en el año 2005 |
| 3) Autopista de peaje longitudinal de occidente: | completada en el año 2000 |
| 4) Extensión de Avenida Boyacá: | completada en el año 2000 |

(4) Estructuración del Plan de Mejoramiento

Los sistemas de bus existentes en Bogotá, son operados por más de 860 rutas de bus, con muchas compañías privadas y Uniones, organizadas bajo el control de la Secretaria de Transito y Transporte (STT). Considerando las complicadas situaciones de la organización y operación del bus, así como también, la dificultad de adaptarse a los cambiantes sistemas de operación de buses, el plan para montar la reestructuración tiene que estar dispuesto para poder implementar, fácil y rápidamente, los proyectos recomendados en el estudio de Factibilidad.

3.2. VÍAS TRONCALES PROPUESTAS

(1) Rutas de las Vías Troncales

La Figura 3-1 muestra la red de vías troncales, para ser introducida sobre las vías existentes.

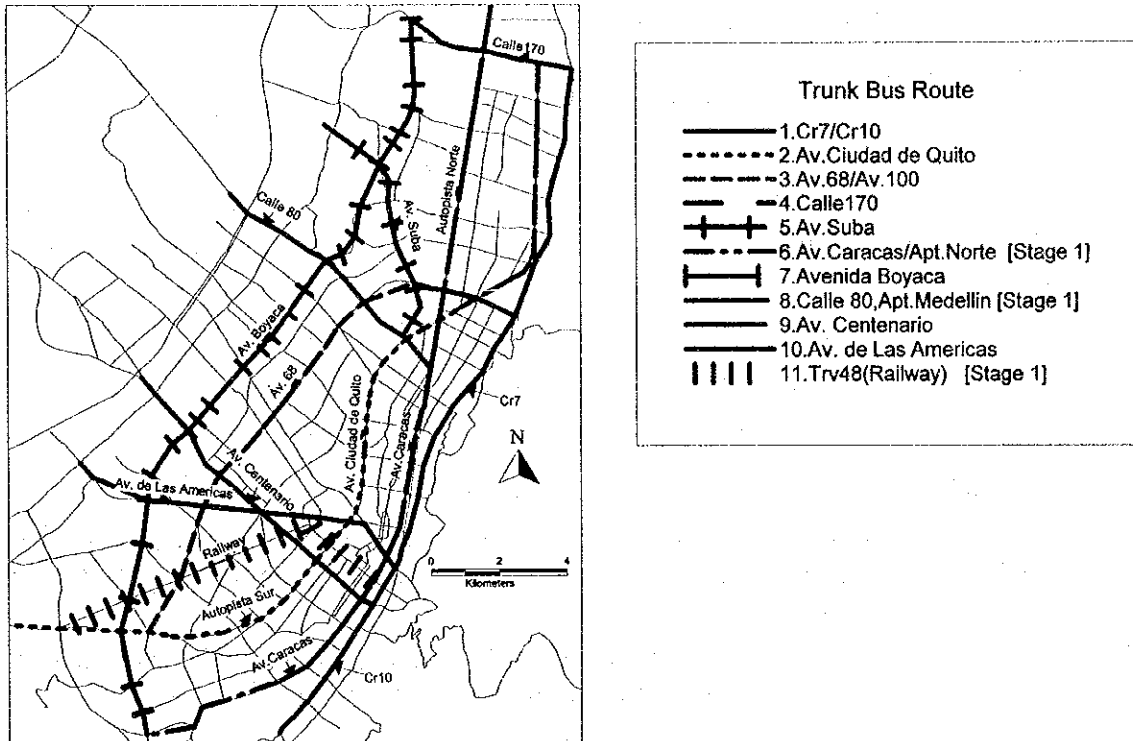


Figura 3-1 Ubicación de Vías Troncales

3.3. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE VÍAS TRONCALES

El sistema de vías troncales consta de tres diferentes tipos de sistemas de operación de buses: las operaciones sobre las vías expresas de buses, sobre las vías troncales, y sobre los carriles prioritarios. Las características y funciones del sistema de operación de buses se identifican como se indica a continuación,

(1) Vías del Sistema Expreso (SE)

- 1) La velocidad de operación sobre las vías expresas de bus se mantiene en 30 km/h.
- 2) Los sistemas SE se introducen sobre las vías existentes que tienen gran demanda de pasajeros de bus para ser pronosticada.
- 3) Las vías expesas de bus están dispuestas con un carril totalmente segregado sobre el centro de las vías existentes.
- 4) La superficie es pavimentada con una mezcla asfáltica de color.
- 5) Las Intersecciones entre las vías expresas de bus y las vías existentes se construyen por vías a nivel separado, sin señales de tránsito.
- 6) El diseño y los espacios de las paradas de bus es comparativamente larga de 1,000 a 1,500 metros debido a la necesidad de mantener una alta velocidad de operación.
- 7) Se introduce el bus articulado con capacidad de 200 pasajeros.

(2) Sistema de Vías Troncales (TB)

- 1) La velocidad de operación se mantiene de 20 a 25 km/h.
- 2) El sistema Vías Troncales se introduce sobre vías existentes con demanda comparativamente pesada de pasajeros de bus.
- 3) Básicamente, el bus se opera sobre vías de bus segregadas, con el carril privado de bus en el centro de las vías existentes.
- 4) La superficie es pavimentada con una mezcla asfáltica de color.
- 5) Las vías de buses se planean con estructura a nivel en las intersecciones importantes, mientras que en las intersecciones menores las vías de buses no conectan la una con la otra.
- 6) El espaciamiento entre paradas de bus es de unos 500 a 600 metros de longitud.
- 7) Se introduce un bus con capacidad de 100 pasajeros.

(3) Carril de Prioridad de Autobús (PB)

- 1) La velocidad de operación se mantiene en 20 a 25 km/h.
- 2) El carril de prioridad de bus se introduce sobre las vías existentes con demanda comparativamente liviana de pasajeros de bus y sin espacio para la construcción de vías troncales de bus.
- 3) El carril de bus se construye sobre los carriles laterales de vías existentes y la superficie es pavimentada con asfalto de concreto-cemento de color.
- 4) Básicamente, el sistema de operación adopta el mismo sistema que en el sistema actual. La operación, sin embargo, asegura la operación programada.

3.4. DEMANDA FUTURA DE PASAJEROS DE BUS

Con base en el Estudio de Viajes de Personas conducido dentro del Plan Maestro de Santa Fe de Bogotá por JICA en 1995 a 1996, se pronostican los datos de la futura demanda de pasajeros de bus en el año 2005. Se examinan los diversos casos alternativos de sistemas de troncal, tales como, la ruta troncal, el sistema arancelario no recíproco, el sistema de operación, etc. Las demandas de pasajeros se pronostican sobre cada plan alternativo. Dentro de las alternativas, se selecciona el caso 5 y la futura demanda pronosticada de pasajeros se muestra en la Figura 3-2. Como puede verse, se destacan los siguientes aspectos.

- 1) Se identifican los flujos más pesados de pasajeros a bordo sobre la Avenida Caracas, Calle 80, Avenida Centenario, Carrera 10, Avenida Boyacá y Autopista Sur, con más de 20,000 pasajeros por hora pico, por dirección.
- 2) La demanda de pasajeros en la hora pico sobre la Avenida Caracas se estima en 30,000 a 35,000 pasajeros aproximadamente y sobre la Calle 80 de aproximadamente 40,000 a 50,000 pasajeros.
- 3) El volumen es diferente entre los pasajeros que abordan y los que descienden, en la hora pico.

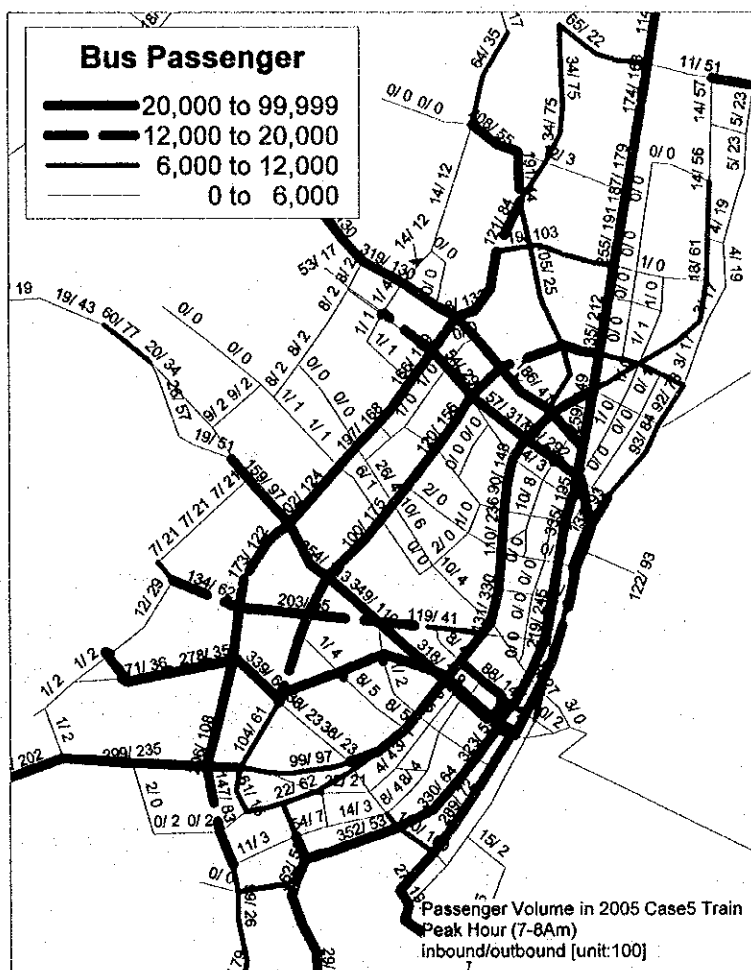


Figura 3-2 Volumen Futuro de Pasajeros de Bus en la Hora Pico en el 2005

3.5. CAPACIDAD DE PASAJEROS DE BUS

En Bogotá, el transporte de bus es el modo principal en el transporte público. La demanda pública de transporte es pesada especialmente en las horas pico. Cuando el sistema troncal se introduzca en Bogotá, se requerirán los buses de gran capacidad de pasajeros, debido a que un bus grande disminuye el costo de operación, así como también, asegura un grado más alto de confiabilidad del servicio. Los méritos generales de los buses grandes son los que se indican a continuación.

1) Ventajas

- 1) Los costos de operación por unidad ofrecida de capacidad decrecen, en la medida en que crece el tamaño de la flota de buses.
- 2) La capacidad de una línea aumenta, casi de modo lineal, con el tamaño del bus. Con buses grandes, la congestión de las calles disminuye y aumenta la confiabilidad del servicio.

2) Desventajas

- 3) La maniobrabilidad del vehículo disminuye con el tamaño del bus.

- 4) La comodidad del viajero aumenta con el tamaño en el bus de cuerpo sencillo, pero se rebaja con buses articulados y de doble cubierta.

Para mantener una buena operación del sistema de bus, para contender con la demanda en el futuro del transporte por buses, la introducción de los buses de mayor tamaño está recomendada fuertemente.

Los esquemas de buses sencillos y articulados se muestran en la Figura 3-3.

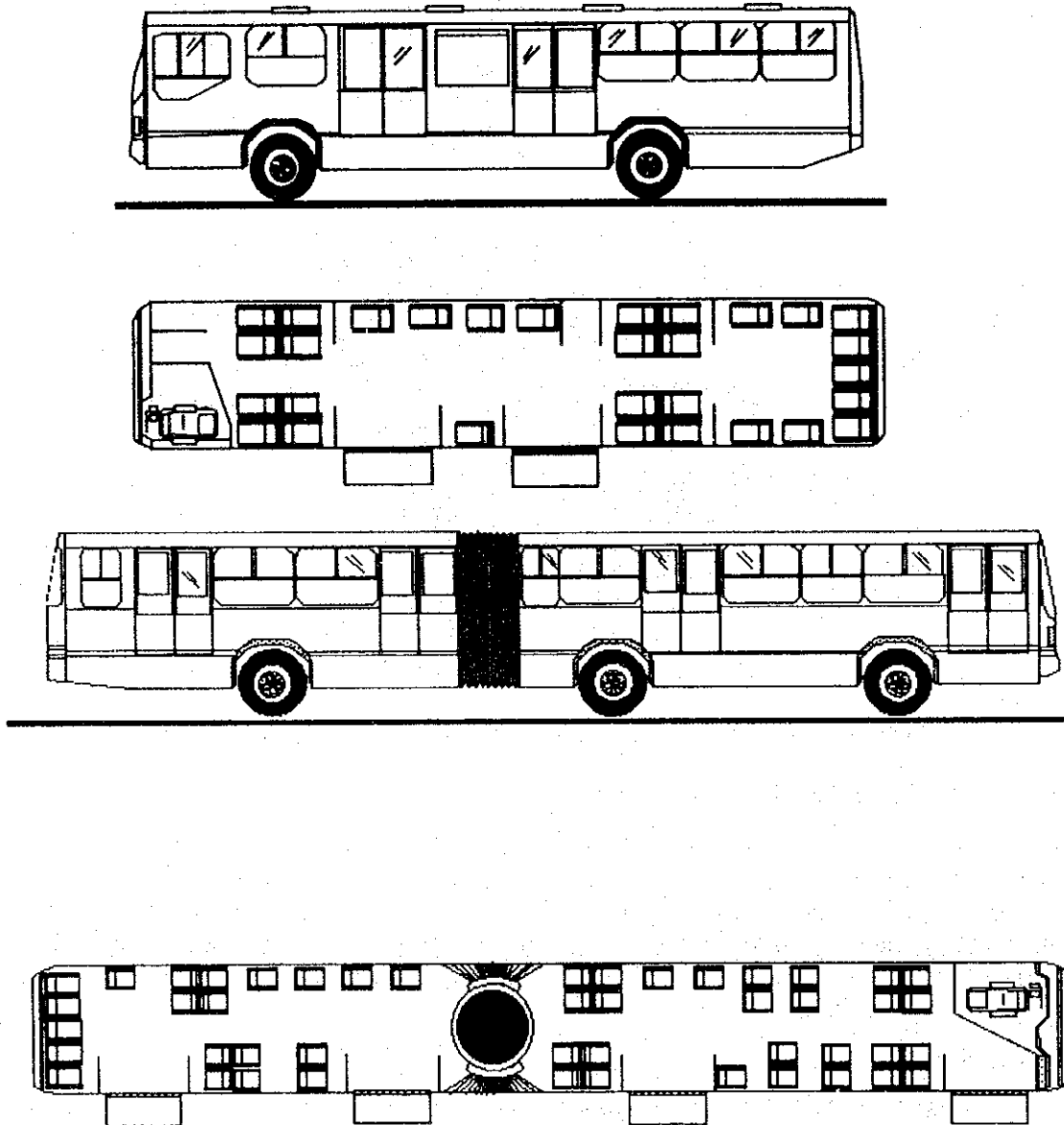


Figura 3-3 Vista General de los Buses Sencillo y Articulado

3.6. VELOCIDAD DE OPERACIÓN DE LOS BUSES

La velocidad de operación de los buses existentes está en la gama de 7 a 15 km./h, en la hora pico, en el área del centro de la ciudad. Sin embargo, la velocidad podrá mejorar hasta 20

km./h en el sistema de bus troncal y hasta 30 km./h en el sistema de bus expreso, respectivamente.

3.7. SISTEMA DE TIQUETEO DE BUS

Según el sistema corriente, los pasajeros tienen que pasar por la registradora antes de pagar la tarifa, en la puerta de entrada del bus. En el sistema, por ejemplo, toma de 5 a 10 segundos para abordar y descender a 2 ó 3 pasajeros. Considerando los siguientes puntos, se adopta en el Estudio el sistema de tarifa fija, con un pago adicional en cada punto de transferencia.

- 1) Debido a que se pronostica una mayor demanda de pasajeros de bus en el futuro, este sistema es imprescindible para disminuir el tiempo de parada del bus, para abordar y descender en la parada.
- 2) La longitud de la ruta troncal se planea comparativamente corta, en la gama de 15 km a 20 km., considerando la eficiencia operativa del bus y las características OD existentes, del viaje de pasajeros de bus en Bogotá. Por otra parte, la longitud promedio de los viajes de pasajeros es aproximadamente 10 km según la Encuesta de Viajes de Personas.

3.8. OPERACIÓN DEL SISTEMA TRONCAL EN EL 2000

(1) Demanda y Operación

La Tabla 3-1 muestra el plan de operación de las vías troncales, según la demanda de pasajeros, para cada vía de bus. En el 2000, el flujo de pasajeros de troncal sobre la Avenida Caracas en la hora pico es de 20,000 a 30,000/hora/dirección en la dirección de embarque. Sobre la Calle 80 aproximadamente 24,000 pasajeros/hora/dirección circulan en la dirección de embarque. Las Autopistas Norte y Sur son también muy congestionadas en los flujos de pasajeros. Considerando la futura demanda de pasajeros de bus y la capacidad de pasajeros de bus, se presentan las vías troncales propuestas, en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 Sistema de Operación de Troncales en el 2000

| Busways | Bus Passengers/hour | | | Type and No. of Lanes/dir. | Remarks |
|--------------------|------------------------|-------------|----------------|---|---|
| | Total (Trunk+Ordinary) | Trunk Buses | Ratio of Trunk | | |
| Autopista Norte | 20,000 | 11,000 | 55.0% | 1-lane trunk busway/dir and 1-lane express busway/dir | Existing right of way: 100m |
| Caracas in south | 29,000 | 20,000 | 69.0% | | ROW: 40 m |
| Caracas in central | 35,000 | 30,000 | 85.7% | | ROW: 40 m |
| Calle 80 | 28,000 | 24,000 | 85.7% | 1-lane trunk busway, and 1-lane express bus | Under construction of trunk busways with 2-lane /dir. |
| Ferreo de Sur | 19,000 | 19,000 | 100.0% | 2-lane trunk buway | |

(2) Horario y Frecuencia

La Tabla 3-2 resume la frecuencia y el lapso de los buses integrados en el sistema troncal. Esas figuras muestran el mayor flujo de buses en ambas direcciones, que son principalmente la dirección de embarque. La Avenida Caracas es muy congestionada en el transporte de bus. Los números totales de buses están sobre 430/hora/dirección, de los cuales 140 son para buses expresos y 290 están para los buses de troncal en la hora pico. Sobre la Calle 80, los números de buses son 190/ hora, cada 19 segundos, en promedio.

Tabla 3-2 Flujos de Bus sobre Vías Troncales en el 2000

| Busways | Frequency/hour | | | Headway (sec) | | |
|---------------|----------------|-------------|-------|---------------|-------------|-------|
| | Express Buses | Trunk Buses | Total | Express Buses | Trunk Buses | Total |
| Caracas | 143 | 286 | 429 | 25 | 13 | 8 |
| Norte | 29 | 58 | 87 | 124 | 62 | 41 |
| Calle 80 | 63 | 126 | 189 | 57 | 29 | 19 |
| Ferreo de Sur | - | 187 | 187 | - | 19 | 19 |

3.9. SISTEMA DE OPERACIÓN DE LAS TRONCALES EN EL 2005

(1) Demanda y Operación

La Tabla 3-3 muestra el plan de vías troncales, según la demanda y la capacidad de pasajeros, sobre cada sistema de buses. En el 2005, de las once vías de bus propuestas, la Avenida Caracas, la Autopista Norte, la Calle 80 y la Autopista Sur, necesitarán la introducción del sistema expreso de bus, debido al alto flujo de pasajeros sobre estas vías, que excede aproximadamente los 20,000 pasajeros /hora /dirección. Sobre la Avenida Suba, es muy difícil introducir el sistema troncal debido a que se ubican muchas casas a lo largo de la Avenida Suba y el derecho de vía de esta vía es apreciablemente estrecho. Por lo tanto, sobre la Avenida Suba, se introduce el sistema de carril de prioridad de bus.

Tabla 3-3 Demanda y Plan del Sistema Troncal en el 2005

| Busways | Bus Passengers/hour | | | Type and No. of Lanes/dir. | Remarks |
|--------------------|------------------------|-------------|----------------------|--|--|
| | Total (Trunk+Ordinary) | Trunk Buses | Ratio of Trunk Buses | | |
| Cra 7a | 21,000 | 21,000 | 100.0% | 1-lane trunk busway/dir. | ROW: 30 m (difficulty of widening) |
| Car.10 | 29,000 | 19,000 | 65.5% | 2-lane trunk busway/dir. | Difficulty of widening |
| Caracas in south | 34,000 | 34,000 | 100.0% | Trunk and express busways (1-lane/dir. each) | ROW:40 m |
| Caracas in central | 34,000 | 33,000 | 97.1% | Trunk and express busways (1-lane/dir. each) | ROW: 40 m |
| Autopista Norte | 23,000 | 21,000 | 91.3% | Trunk and express busways (1-lane/dir. each) | ROW: 100 m |
| Av. Quito | 23,000 | 20,000 | 87.0% | 1-lane trunk busway/dir. | ROW: 60 m |
| Autopista Sur | 29,000 | 27,000 | 93.1% | Trunk and express busways (1-lane/dir. each) | Possibility of widening |
| Calle 80 | 47,000 | 46,000 | 97.9% | Trunk and express busways (1-lane/dir. each) | Propose completing SITM's railway project until 2005 |
| Cra.68 | 17,000 | 17,000 | 100.0% | 1-lane trunk busway/dir. | ROW: 40 m |
| Av. Suba | 20,000 | 13,000 | 65.0% | 1-lane trunk busways/dir and 1-lane trunk busway on other busway route | Difficulty of widening |
| Calle 170 | 12,000 | 12,000 | 100.0% | 1-lane trunk busway | Possibility of widening |

(2) Horario y Frecuencia

La Tabla 3-4 resume la frecuencia de operación y el lapso, integrados en las vías troncales. Esas figuras muestran los mayores flujos de bus en ambas direcciones, que son principalmente en la dirección de embarque. La Avenida Caracas es muy congestionada en el transporte de bus. Los números totales de buses están sobre 140/hora/dirección para el bus expreso y 410 para el bus de troncal en la hora pico, y sobre la Calle 80, el número de buses es de 410 / hora /dirección. La Tabla 3-4 muestra la frecuencia y el lapso, en cada vía troncal en el 2005.

Tabla 3-4 Lapso y Frecuencia de los Buses en el 2005

| Busways | Frequency/hour | | | Headway (sec) | | |
|-------------|----------------|-----------|-------|---------------|-----------|-------|
| | Express Bus | Trunk Bus | Total | Express Bus | Trunk Bus | Total |
| Cr7a | - | 239 | 239 | - | 15 | 15 |
| Cr10a | - | 167 | 167 | - | 22 | 22 |
| Quito | - | 373 | 373 | - | 10 | 10 |
| Auto. Sur | 47 | 158 | 205 | 77 | 23 | |
| Cra. 68 | - | 188 | 188 | - | 19 | 19 |
| Calle 170 | - | 141 | 141 | - | 26 | 26 |
| Av. Suba | - | 63 | 63 | - | 57 | 57 |
| Av. Caracas | 142 | 410 | 552 | 25 | 9 | |
| Boyaca | - | 200 | 200 | - | 18 | 18 |
| Calle 80 | 80 | 331 | 411 | 45 | 11 | |
| Centenario | 7 | 343 | 350 | 514 | 10 | 10 |
| Americas | 12 | 162 | 174 | 300 | 22 | 21 |
| Auto. Norte | 49 | 102 | 151 | 73 | 35 | 24 |

3.10. INSTALACIONES PARA LOS BUSES

(1) Parada de Autobús

El espaciamiento entre paradas de buses expresos y de sistema troncal, se decide tomado en cuenta el uso de la tierra y las condiciones de los edificios, a lo largo de la vía troncal y la ubicación de las paradas de bus existentes, con base en la política de prelación de los sistemas troncales. El espaciamiento es una longitud de aproximadamente 1.5 km. para el bus expreso y de 600 mts para el bus de troncal, respectivamente. Las paradas de bus, de la vía troncal, se planean sobre el lado del carril de bus, con la bahía al mismo nivel de las vías existentes, y las paradas de bus expreso sobre la Avenida Caracas se planean al mismo nivel, sobre el viaducto.

(2) Terminal Urbano de Buses

El estudio para la ubicación del terminal urbano de buses se condujo en la discusión permanente con las contrapartes del lado Colombiano. La ubicación del terminal se decidió cerca de la Estación del Ferrocarril de la Sabana, ubicada cerca de la intersección entre la Avenida Caracas y la Avenida Jiménez. El DAPD (Departamento Administrativo de Planeación Distrital) también está considerando la renovación urbana del área. Las funciones y las características del terminal urbano de bus son como se indica a continuación:

- 1) Conectar diversos modos públicos de transporte, tal como, el bus expreso, el bus de troncal, el bus existente, y los sistemas de ferrocarril;
- 2) Conectar los dos modos de transporte que son los sistemas de transporte público y privado;
- 3) Preparar un espacio para el estacionamiento de buses, bicicletas y automóviles;
- 4) Preparar un espacio para las oficinas de empresas relacionadas con los buses;
- 5) Preparar un espacio para almacenes y otras instalaciones conexas;
- 6) Preparar espacios abiertos.

(3) Terminal Sub-Urbano

Los terminales suburbanos de bus se ubican en el extremo de cada una de las once (11) vías troncales que se planean para el 2005. Se proponen un total de once (11) terminales suburbanos de bus. La selección para el terminal suburbano de bus se conduce totalmente con base en la discusión con las contrapartes Colombianas y con la encuesta de reconocimiento. Después del estudio y discusión con las contrapartes, se identifica la ubicación de cada terminal suburbano de buses. Las características y funciones más importantes del terminal suburbano de bus, son las siguientes:

- 1) Conectar entre si los sistemas públicos de transporte, tales como, bus expreso, bus troncal y bus existente.
- 2) Conectar entre si los modos de transporte público y privado.
- 3) Proveer un espacio para el estacionamiento de buses, automóviles, y bicicletas.
- 4) Proveer un espacio para la oficina de operación de buses que se necesita y una gasolinera
- 5) Proveer un espacio para las instalaciones de almacenes e instalaciones de espacio abierto.

3.11. DISEÑO PRELIMINAR DE LA VÍA TRONCAL

(1) Instalaciones Preliminares de Diseño

El sistema de operación troncal se examina con base en las once (11) vías de buses. El diseño preliminar, sin embargo, se conduce solo sobre seis (6) vías de buses, de las 11 vías troncales que se acordó entre el Gobierno de Colombia y Gobierno de Japón, según el Alcance de Trabajo del Estudio. El diseño preliminar se condujo para las siguientes seis (6) vías de buses cuyas ubicaciones se muestran en la Figura 3-4.

- 1) Avenida Caracas y Autopista Norte
- 2) Avenida Quito y Autopista Sur
- 3) Avenida 7a y Calle 10
- 4) Avenida Suba
- 5) Avenida 68 y Calle 100
- 6) Calle 170

Los contenidos del diseño preliminar son:

- 1) Vías de bus en sí mismas, incluyendo las estructuras de puente.
- 2) Instalaciones de Terminal de bus Urbano.
- 3) Instalaciones de terminales suburbanos de bus.
- 4) instalaciones de parada de bus.

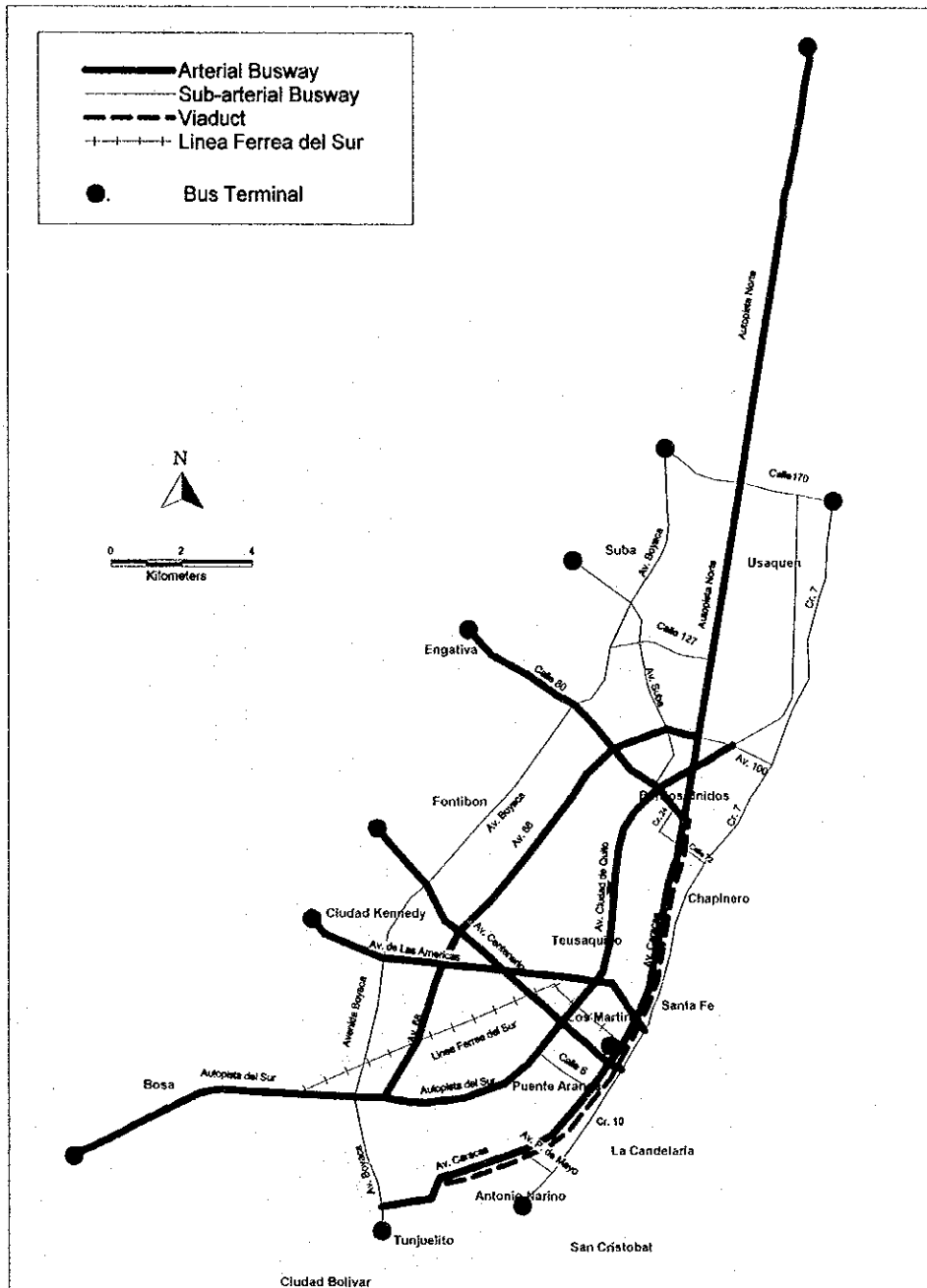


Figura 3-4 Ubicaciones de Vías Troncales e Instalaciones de Bus

(2) Planeación y Perfil de las Vías de Buses

En el Estudio, se recomiendan tres tipos diferentes de sistemas de vías troncales, para la operación del sistema troncal en Bogotá, tales como, los sistemas de bus expreso, carril prioritario y troncal. Las vías expresas de buses se construirán con el sistema completo de control de acceso y las vías troncales se construirán utilizando los carriles centrales de las vías existentes, mientras que los carriles prioritarios utilizan el carril exterior de las vías existentes. Para las vías expresas de bus, sobre la Avenida Caracas, se recomienda el tipo elevado de estructura vial. En la Figura 3-5 se presentan las ubicaciones de las seis (6) troncales de buses, incluyendo las vías de buses adicionales, recomendadas por el Estudio.

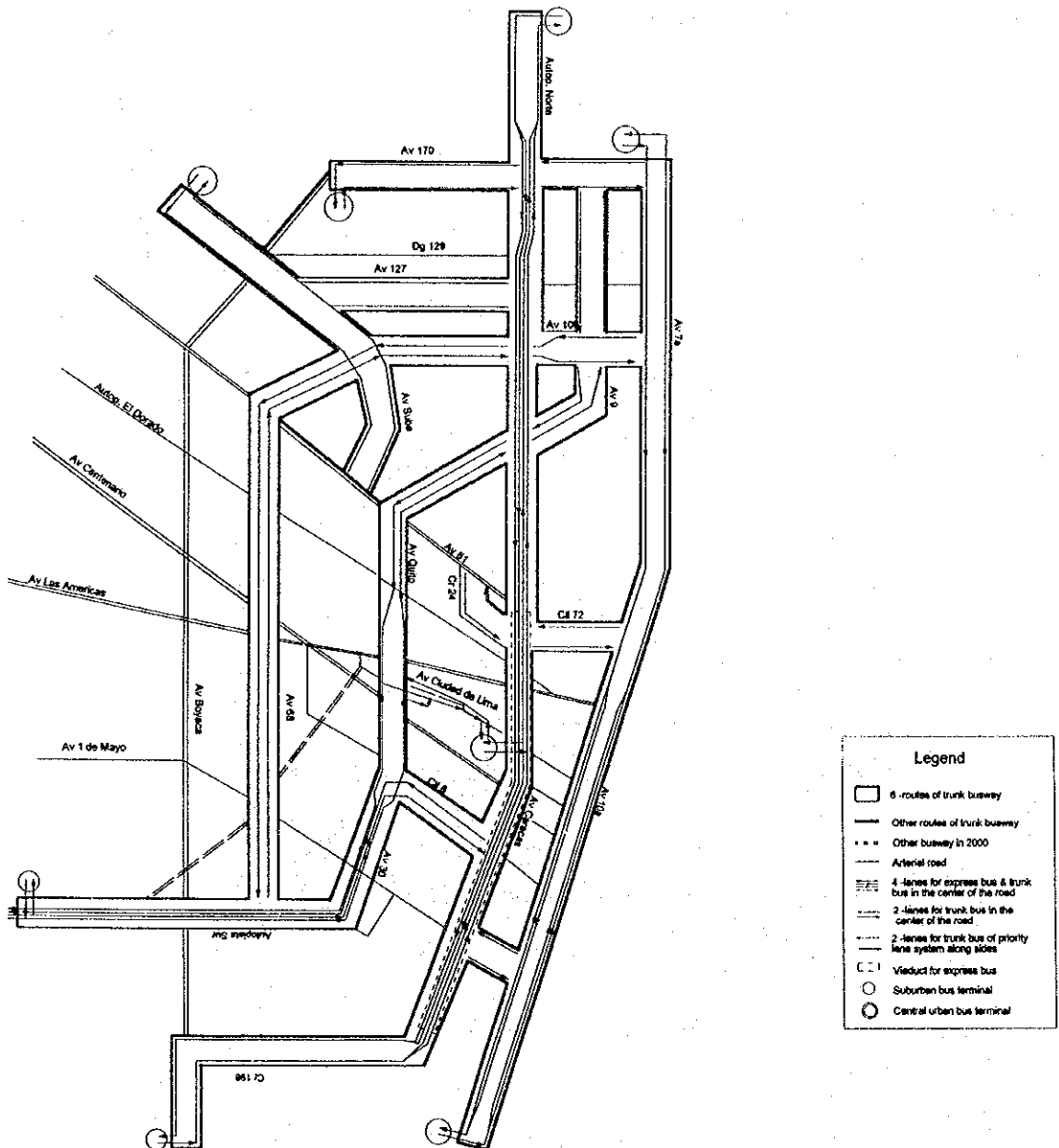


Figura 3-5 Ubicación de las Vías troncales

(3) Sección Típica de Corte

En el estudio, las vías troncales son localizadas sobre vías existentes. Las vías de buses son generalizadas y planeadas ambas en el centro de la vía (mediana) y a lo largo (lateral) dependiendo de la anchura de la vía.

El menor grado de separación entre las vías de buses y el resto del tráfico puede tener mayor influencia en el resultado. El proposito fisico de las vías troncales es segragar buses y otro tipo de tráfico, en esta se delimitan los carriles y paraderos de buses. La anchura del carril de las vías troncales de bus se adopta en 3.5 metros. Sobre ambos lados de la calzada está dispuesta la berma, con una anchura de 0.5 metros.

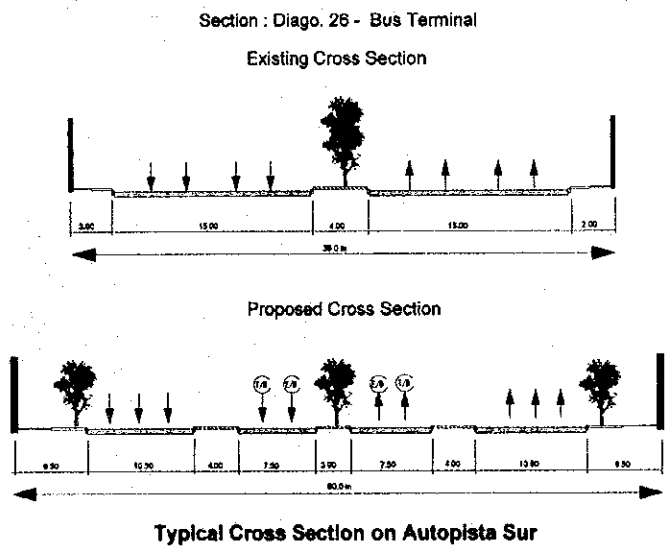
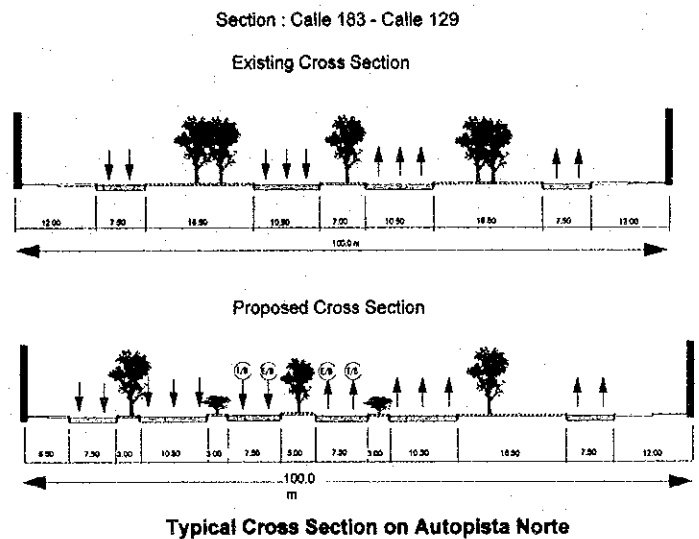


Figura 3-6 Sección Típica sobre la vía Troncal

(4) Avenida Caracas

Las futuras demandas de pasajeros de troncal en el 2005 se pronostican entre 30,000 a 35,000 pasajeros/hora/dirección. Se recomienda el tipo de estructura elevada para el sistema expreso de bus sobre la Avenida Caracas, considerando las futuras demandas de pasajeros, la anchura de la vía existente, y las condiciones de los edificios existentes a lo largo de la Avenida Caracas. Las razones principales para adoptar la vía elevada, para las vías expresas de bus, son como se indica a continuación.

- 1) La demanda existente de pasajeros en la Avenida Caracas, está muy cerca de la capacidad tope de los 4 carriles al nivel de las vías de buses. Para asegurar un flujo suave y seguro de tránsito, se requerirán vías de bus con 6 carriles a nivel. Aunque que la vía de bus existente debe ser expandida, de hecho, es muy difícil ampliar la vía existente debido a que hay muchas viviendas y edificios que se encuentran a lo largo de la vía.
- 2) Las futuras demandas de pasajeros coparán pronto la capacidad del sistema troncal sobre la Avenida Caracas, y en el futuro es imprescindible introducir un sistema de transporte masivo. La estructura de viaducto es fácil de modificar de vía expresa de bus a sistema de transporte masivo, un vez se exceda la capacidad de las vías de bus.

La sección y el plano de imagen de las vías de bus se muestran en la Figura 3-7 y la Figura 3-8, respectivamente. Como medida de mitigación para contaminación por ruido, se disponen las paredes de protección de ruido sobre ambos lados de la calzada.

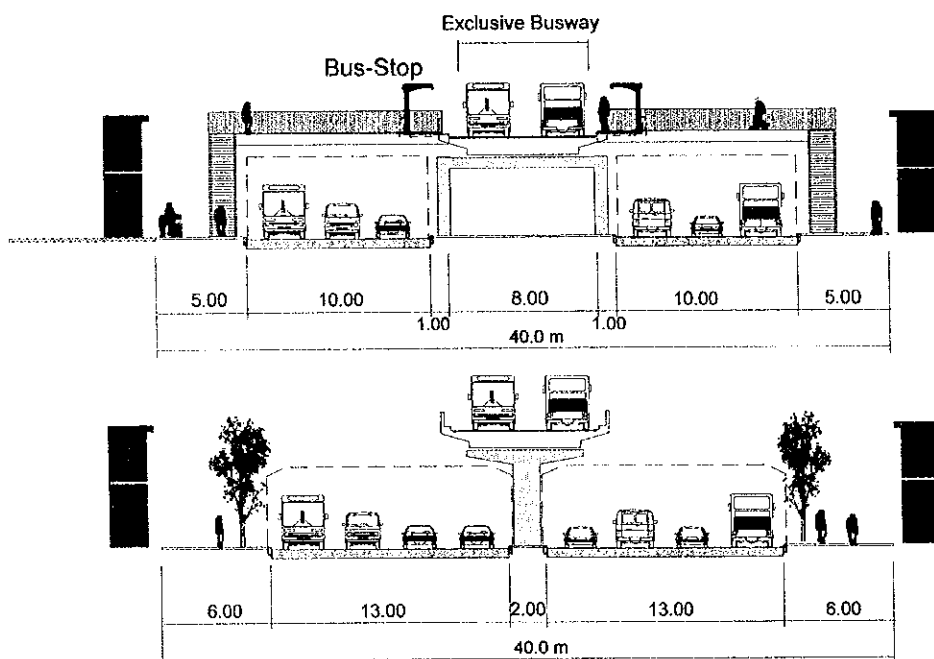


Figura 3-7 Sección Típica del viaducto sobre la Avenida Caracas



Figura 3-8 Plano de Imagen del viaducto para la troncal sobre la Avenida Caracas

(5) Parada de Autobús

El espaciamiento de 500 o 600 metros entre paradas de bus se emplea para el sistema troncal. Se recomienda tener dos puestos de bus con su respectiva bahía para mantener despejados los flujos de tránsito e incrementar la capacidad de tránsito en la parada. Se diseñaron nueve tipos diferentes de paradas, y se seleccionó el tipo óptimo de parada según las características de la vía y las condiciones de la instalación sobre las vías troncales. Los paraderos de buses se ubican básicamente antes de cruzar la intersección. El perfil de la facilidad del paradero se muestra en lo siguiente. Las paradas típicas diseñadas se muestran en la Figura 3-9.

- 1) Largo de plataforma: 46m para el sistema de bus expreso
30m para el sistema de bus troncal
- 2) Ancho de plataforma: 3.0m
- 3) Capacidad de paradero: 2 buses en cada bahía de buses
- 4) Ancho de facilidad de bahía: 3.0m
- 5) Largo ahusado de bahía: 30m
- 6) Preparación de puente peatonal

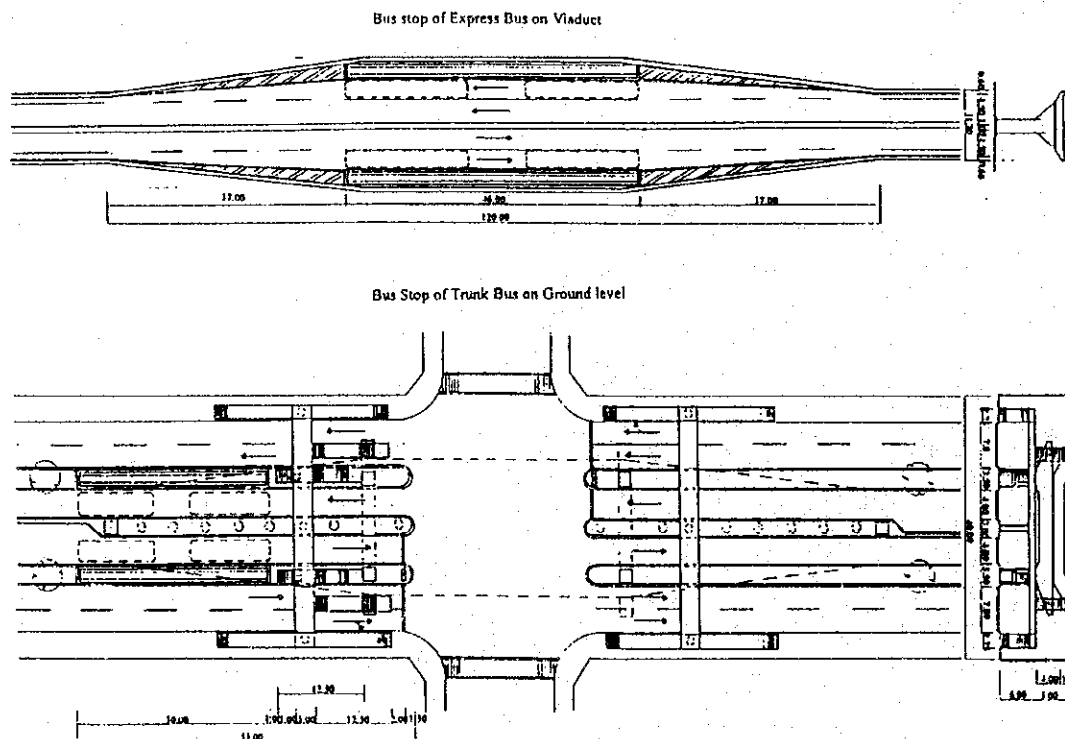


Figura 3-9 Vista General de la Parada Típica

(6) Terminal Principal de Autobús Urbano

Con base en la demanda de pasajeros troncal, rutas troncal y espacio para la transferencia, se decide el tamaño del terminal urbano de bus en 2.5 hectáreas. El plan de facilidad del terminal central de buses se muestra en lo siguiente. El plano del terminal urbano de buses y su plano de imagen se muestran en la Figura 3-10 y la Figura 3-11, respectivamente.

- 1) Un edificio de dos pisos es propuesto; el primero piso es para buses troncales y el segundo piso es para buses expresos.
- 2) La estructura del viaducto para buses expresos se conecta directamente al segundo piso del terminal.
- 3) Para aliviar la congestión cerca de la entrada, están planeadas dos vías de acceso; una es de/a Av. Caracas y la otra es de/a Av. Quito.
- 4) Las escaleras mecánicas son provistas para conectar cada piso.
- 5) Para evitar un conflicto del flujo de tráfico entre privado y publico, el espacio de parqueo para privado está provisto cerca de la vía de acceso.
- 6) La vegetación es provista alrededor del terminal para conservar el ambiente natural.
- 7) Número de andenes planeado para los buses.
 - 1 andén para bus local
 - 23 andenes para buses troncales
 - 9 andenes para buses expresos

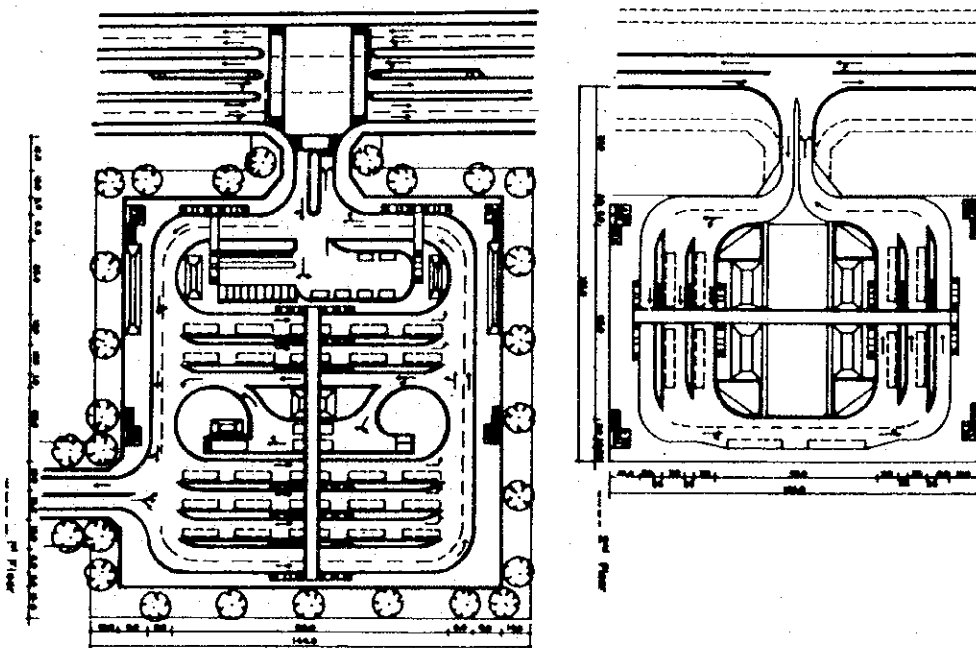


Figura 3-10 Plano de Terminal Urbano de Bus

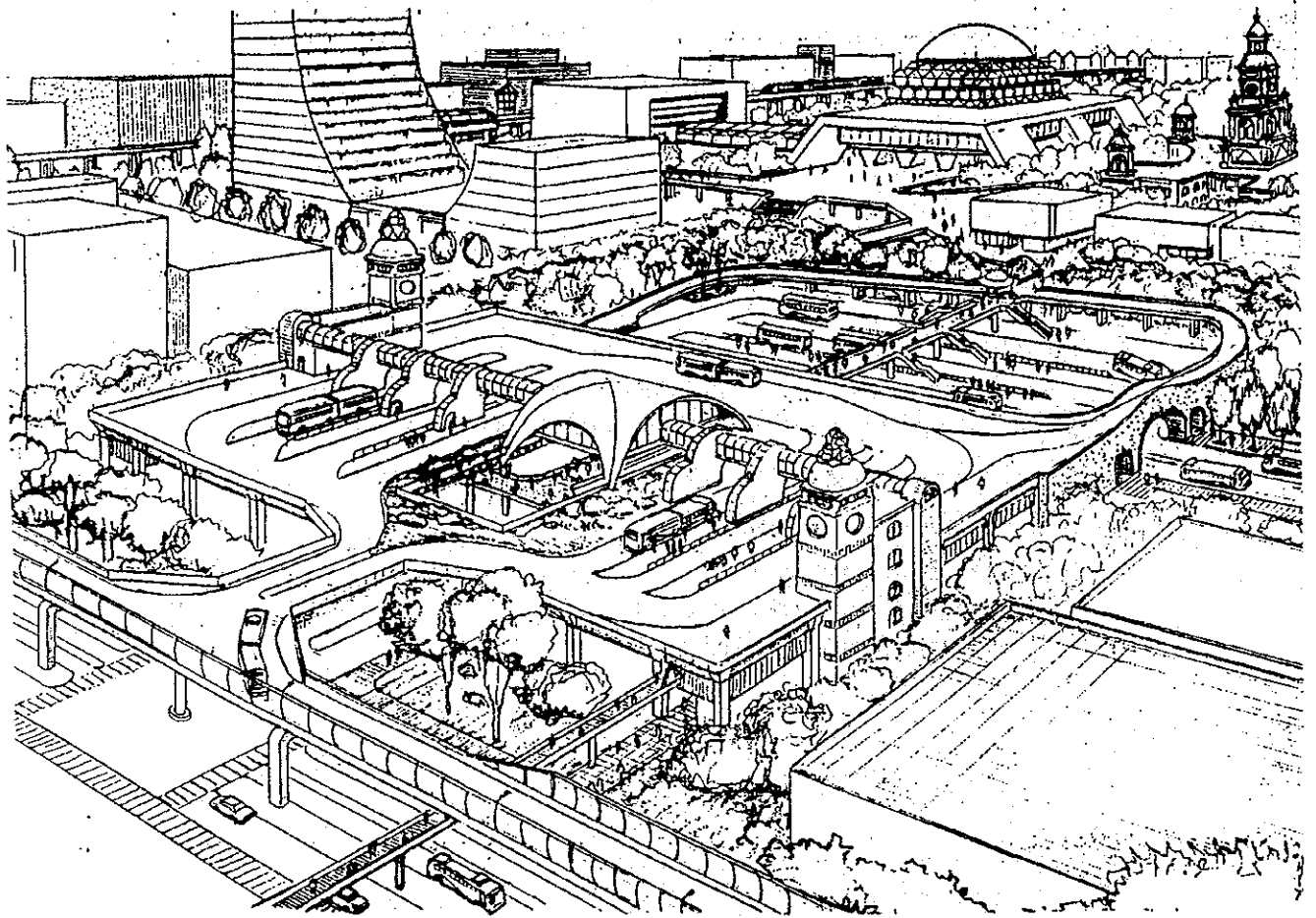


Figura 3-11 Plano de Imagen de Terminal Urbano de Bus

(7) Terminal de Bus Sub - Urbano

Con base en la demanda futura de pasajeros, los sistemas de operación troncal, y la necesidad de espacio de transferencia, el tamaño de los terminales suburbanos debe ser de aproximadamente 1.0 a 1.5 hectáreas que dependen de la futura demanda de pasajeros. El plano general y los planos de imagen de los terminales suburbanos se muestran en la Figura 3-12 y la Figura 3-13, respectivamente. El plan de facilidad del terminal de bus suburbano es resumido en la Tabla 3-5.

Tabla 3-5 Resumen de Terminales de Bus Suburbano

| Ubicación | No. de Bus Parquizado (bus/hora) | No. de Anden de Bus | Area (m2) |
|-------------|----------------------------------|---------------------|-----------|
| Auto. Norte | 345 | 7 | 974 |
| Av. 7a | 160 | 4 | 508 |
| Calle 170 | 162 | 4 | 512 |
| Av. Suba | 376 | 6 | 836 |
| Auto. Sur | 392 | 8 | 1,586 |

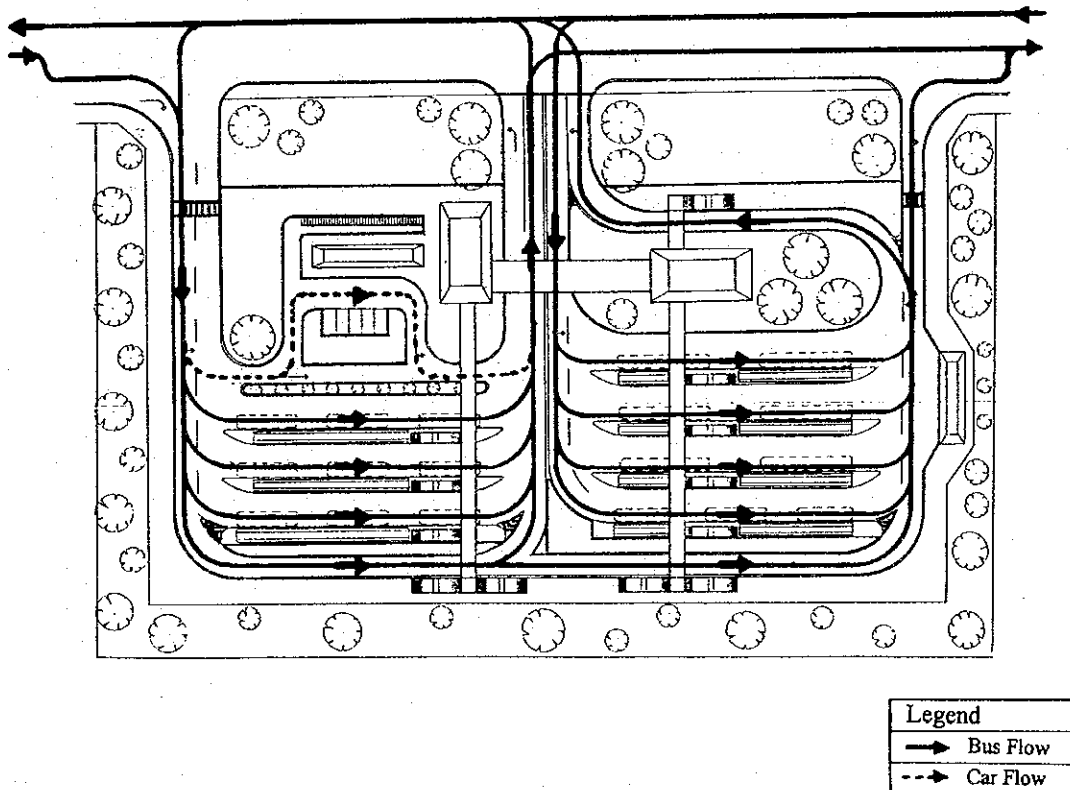


Figura 3-12 Plano General Típico del Terminal Suburbano de Bus

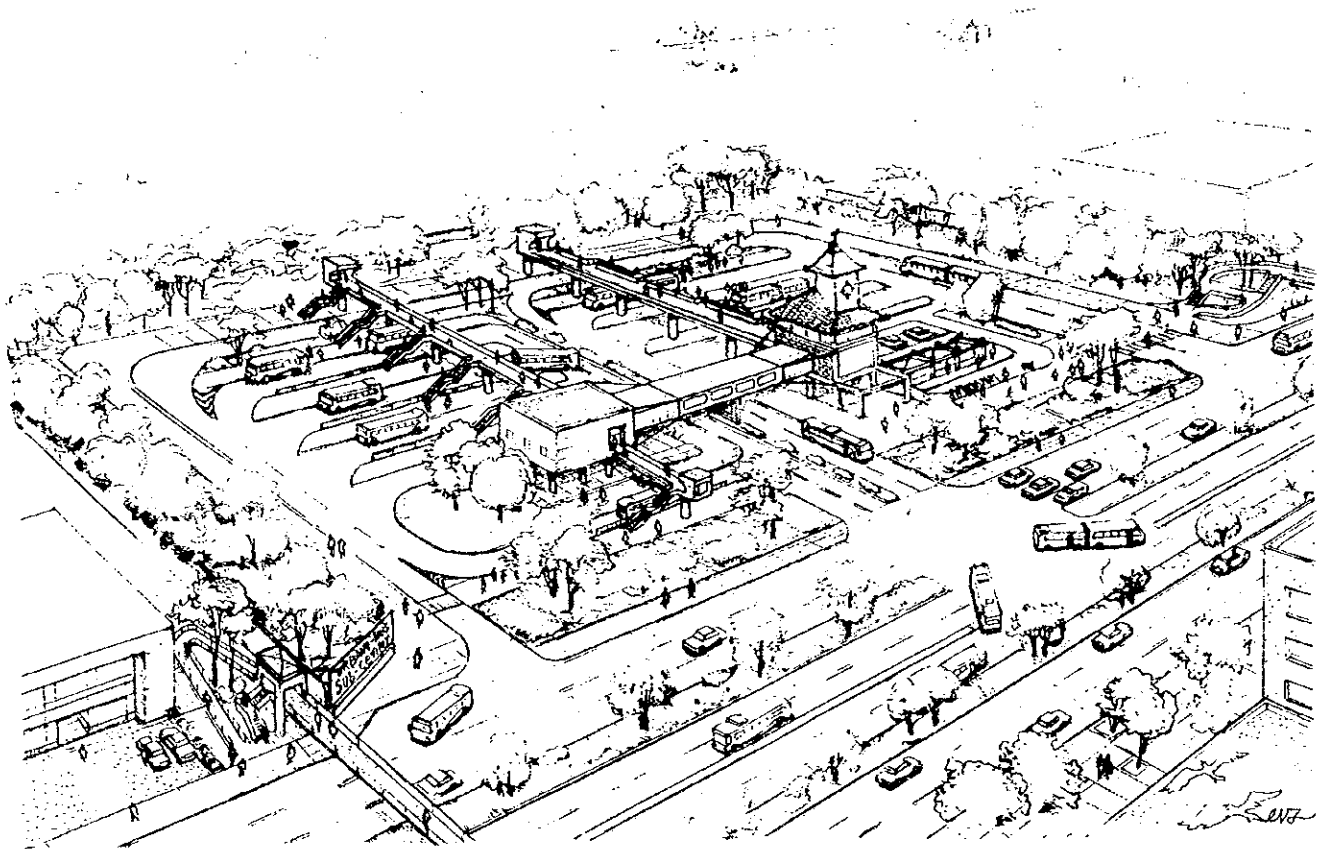


Figura 3-13 Plano de Imagen del Terminal Suburbano de Bus

4. PROYECTO DE AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR (LA AAI)

4.1. OBJETIVOS IMPORTANTES DE LA AAI

Hay diversas medidas de mitigación para la mejora de la congestión de tránsito de Bogotá, tales como, la introducción de la Gestión de Demanda de Tránsito (GDT) o la efectiva utilización de las vías existentes, a fin de mantener buenas condiciones de tránsito. La política básica de GDT disminuye la demanda de tránsito. Por otra parte, la utilización alta de vías existentes aumenta la capacidad de la vía. Dentro de las áreas grandemente desarrolladas, tanto el GDT como la alta utilización de las vías debería introducirse como una medida de mitigación. Los objetivos importantes de AAI son los siguientes:

- 1) Disminuir la congestión de tránsito en las áreas centrales de Bogotá.
- 2) Disminuir los accidentes de tránsito
- 3) Mantener una buena actividad urbana en la ciudad de Bogotá.
- 4) Contribuir con las actividades socioeconómicas en la ciudad de Bogotá.
- 5) Crear un buen ambiente urbano.

4.2. RUTA PARA LA AAI

En el Plan Maestro de Transporte Urbano en Bogotá, hecho por JICA desde 1995 a 1996, se recomendó como una futura red de autopistas la red urbana de autopistas, que consiste de las vías del primer y del segundo anillo, y de 4 rutas radiales. La primera vía de Anillo se recomendó como un programa urgente de implementación, y esta primera autopista de anillo se define como la Autopista de Anillo Interior. El área de estudio de la AAI se identifica tomando en cuenta la configuración de la red propuesta de autopistas urbanas, la red de vías existentes y las condiciones del tránsito en Bogotá, tal como se muestra en la Figura 4-1.

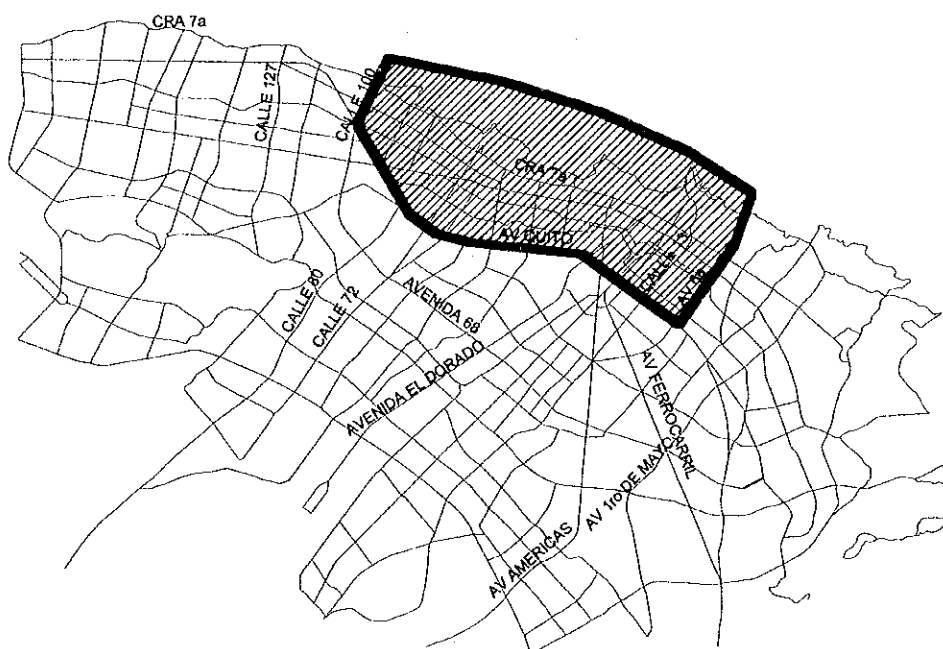


Figura 4-1 Area de Estudio de la AAI

4.3. CRITERIOS DE DISEÑO PARA LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR (AAI)

(1) Sistema de Control Total de Acceso

Considerando las funciones y las características de la AAI, se introduce el sistema de control total de acceso, y las bicicletas o los ciclos motores clasificados como pequeños son restringidos de circular por la AAI, con el fin de mantener la seguridad de tránsito. No hay ninguna parada de bus construida sobre la AAI, a pesar de que un bus puede circular por la AAI.

(2) Sistema de Peaje

Generalmente, los costos de construcción de la autopista urbana son muy altos, debido a que la autopista se construye como viaducto o con estructura tipo túnel en las áreas urbanizadas. La autopista urbana se ha construido en muchas ciudades en el mundo y se opera con el sistema de peaje, debido al alto costo de construcción, la escasez de presupuesto del Gobierno, y principalmente, la introducción del criterio de pago por la utilización del proyecto.

(3) Velocidad de Diseño

La autopista urbana se diseña como una vía importante de la ciudad, y se requiere una velocidad alta de circulación de diseño de 60 a 80 km/h.

(4) Calzada Doble de Más de Cuatro Carriles

Generalmente, el número de carriles se determina en consideración de la futura demanda de tránsito. A pesar de la baja demanda de tránsito en el futuro, se debería adoptar por lo menos la calzada doble de 4 carriles

4.4. UBICACIÓN DE RUTAS

(1) Preparación de Ruta Alternativa

Los propósitos principales de la AAI son mitigar la congestión de tránsito en las áreas centrales en la ciudad de Bogotá, y desviar los flujos de tránsito desde/a las vías radiales dentro de la ciudad. Considerando los siguientes puntos, se preparan las tres rutas alternativas.

- 1) Encontrar características y futura demanda de tránsito.
- 2) Encontrar la configuración existente de la red
- 3) Evitar el monumento histórico o conservar esta estructura
- 4) Conservar los aspectos ambientales naturales y sociales
- 5) Evitar las vías estrechas
- 6) Mantener un método fácil y costos mínimos de construcción.

(2) Resumen de Rutas Alternativas

Las tres (3) rutas alternativas (Alternativas 1, 2 y 3) se muestran en la Figura 4-2. La configuración de la red vial de la alternativa-1 es compuesta por la nueva Av. Circunvalar y la Av. Quito con 35 km de vía. Alternativa-2 compuesta por la Cra. 7a y Av. Quito con 30 km como un segmento de toda la vía. Alternativa-3 con 19km parciales de red vial con Av. Quito. El resumen de cada ruta alternativa se muestra en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1 Resumen de Cada Plan Alternativo

| Alternativa | Alt. Ruta - 1 | Alt. Ruta - 2 | Alt. Ruta - 3 |
|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Patrón de Red | Anillo Completo | Anillo Completo | Anillo Parcial |
| Uso de la Tierra, | Montaña, Urbano | Urbano | Urbano |
| No. de Carriles | 4 carriles duales | 4 carriles duales | 4 carriles duales |
| Velocidad de diseño | 60 - 80 km/h | 60 - 80 km/h | 60 - 80 km/h |
| Pendiente Máxima | 5 % | 3 % | 3 % |
| Longitud de Puente | 25.89 km | 29.42 km | 18.82 km |
| Longitud de túnel | 6.84 km | 0 | 0 |
| Longitud Terrestre | 2.14 km | 0 | 0 |
| Total Longitud de vía | 34.87 km | 29.42 km | 18.82 km |

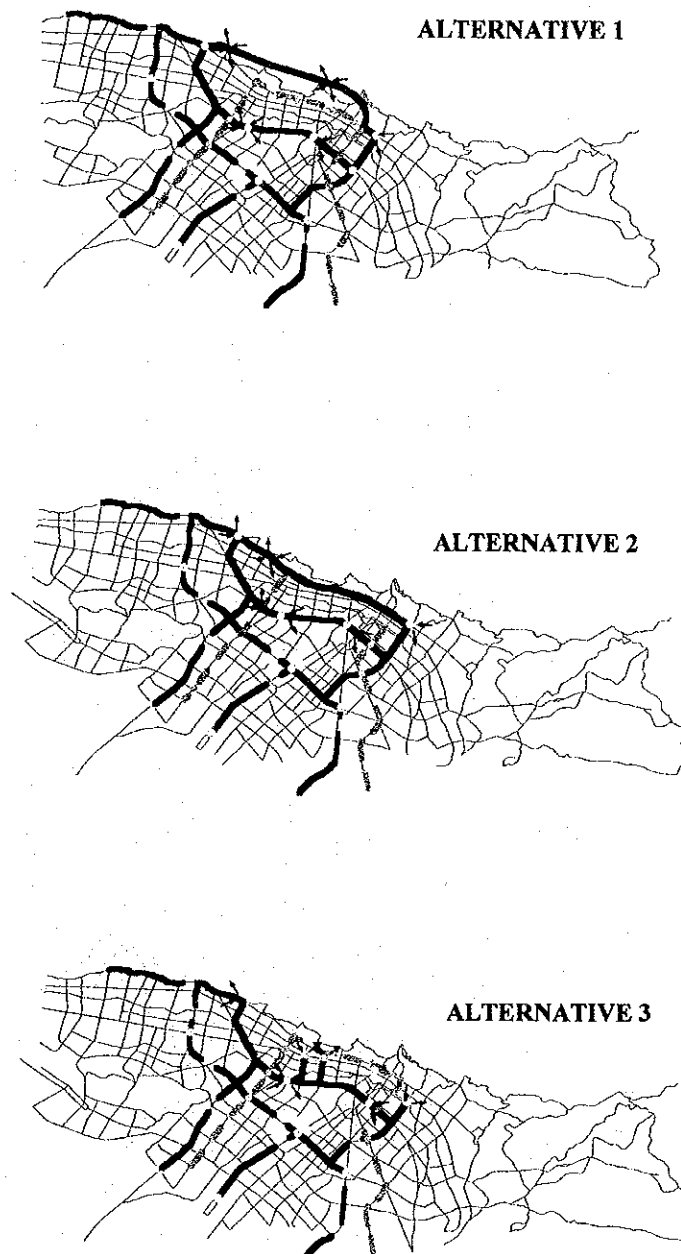


Figura 4-2 Ubicaciones de Rutas Alternativas

(3) Selección de Ruta Alternativa

Las rutas alternativas se examinaron con base en los aspectos técnicos, económicos, y ambientales. La ruta alternativa 3 se seleccionó como la ruta óptima de la AAI. Sin embargo, la ruta alternativa 1 también es una vía muy importante en la configuración de red para la ciudad de Bogotá en el futuro, porque la red de vías troncales puede contribuir, para promocionar una actividad de desarrollo y para crear un espacio público abierto.

(4) Volumen de Tráfico Sobre la Ruta Alternativa Escogida

El volumen de tránsito futuro en el 2015 en la ruta alternativa 3 se muestra en la Figura 4-3. Como puede verse, el volumen futuro de tránsito sobre la AAI se estima entre 33,000 pcu/día y 49,000 pcu/día.

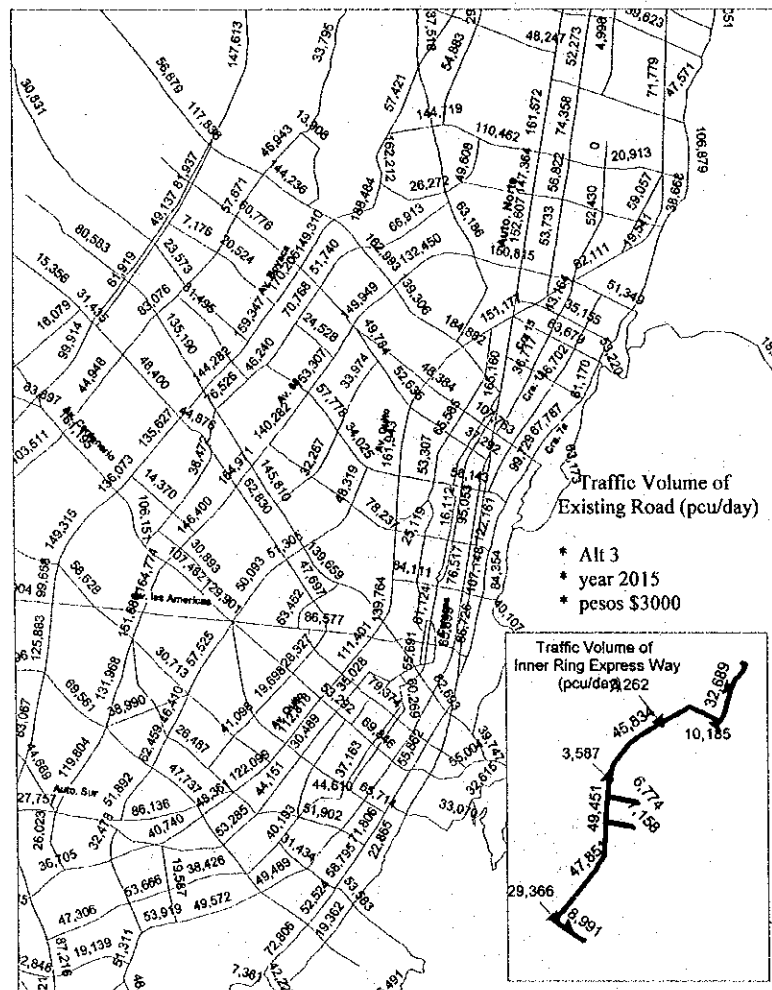


Figura 4-3 Volumen de Tránsito Futuro sobre la vía existente y la AAI en el 2015

4.5. DISEÑO PRELIMINAR PARA LA AUTOPISTA DE ANILLO INTERIOR (AAI)

(1) Alineación Horizontal y Vertical

La AAI se planea utilizando el espacio vial de la Avenida 7a existente, Calle 100, Avenida Quito, y Calle 6. La anchura del derecho de vía se mantiene en 60 metros sobre estas vías, con separadores centrales y franjas peatonales sobre ambos lados. En general, la alineación horizontal se ubica en el centro de las vías existentes para mantener el espacio abierto entre la AAI y los edificios ubicados a lo largo de las vías existentes, con base en el estudio ambiental social y natural.

Por otra parte, la alineación vertical se decide como vía elevada, considerando las condiciones de la vía existente, y la estructura de fundación o la longitud de luz de los puentes existentes sobre la Avenida Quito. La altura propuesta de AAI se calcula en 14 metros sobre la vía existente.

La alineación general horizontal y vertical se muestra en la Figura 4-4.

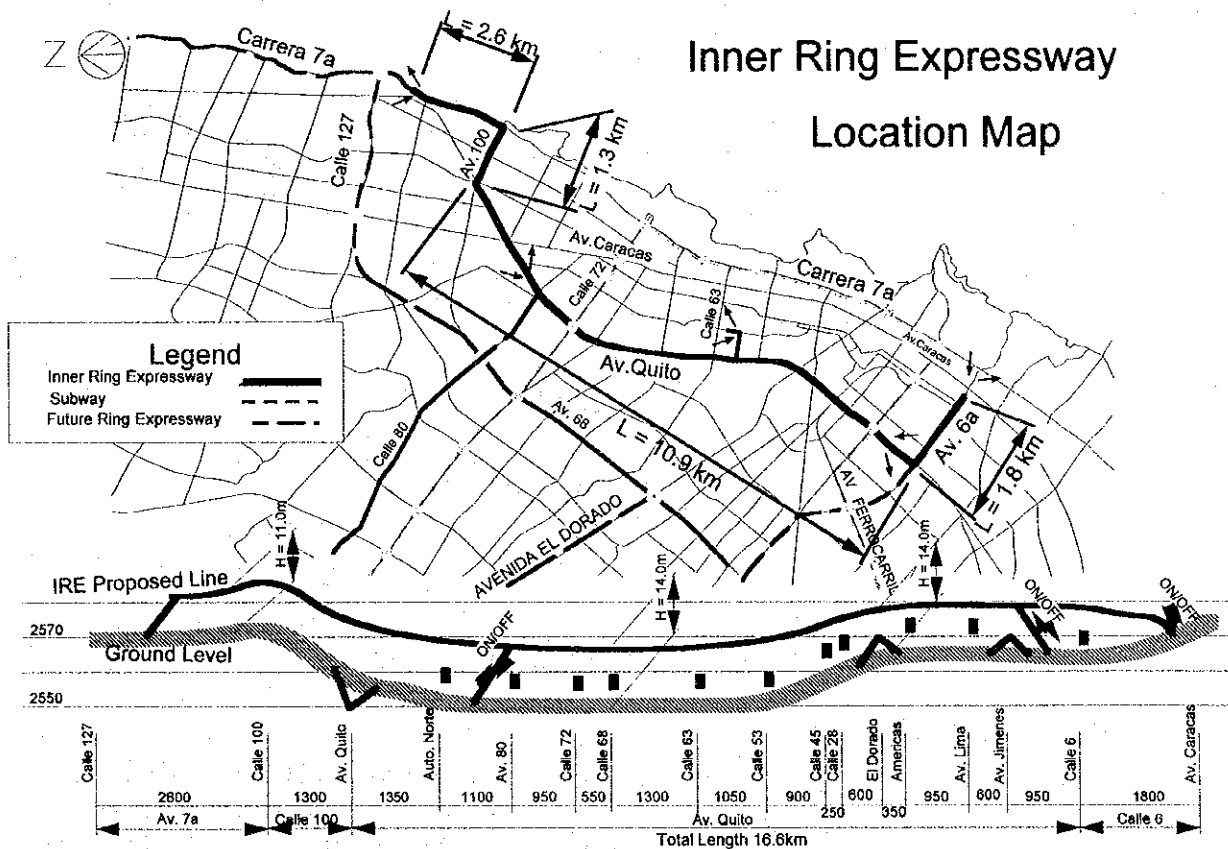


Figura 4-4 Alineación General Horizontal y Vertical de AAI

(2) Sección Típica

Se diseña una estructura de vía de tipo viaducto. Los elementos de la sección se deciden en consideración de las funciones y futura demanda de tránsito. La dimensión de cada elemento de sección es como se indica a continuación, y las secciones típicas se muestran en la Figura 4-5.

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1) Número de carriles: | Calzada dual de 4 carriles |
| 2) Anchura de Carril: | 3.5 metros |
| 3) Ancho del Separador Central: | 1.0 metros |
| 4) Ancho de la berma derecha: | 1.0 metros |
| 5) Ancho de la berma Izquierda: | 0.5 metros |

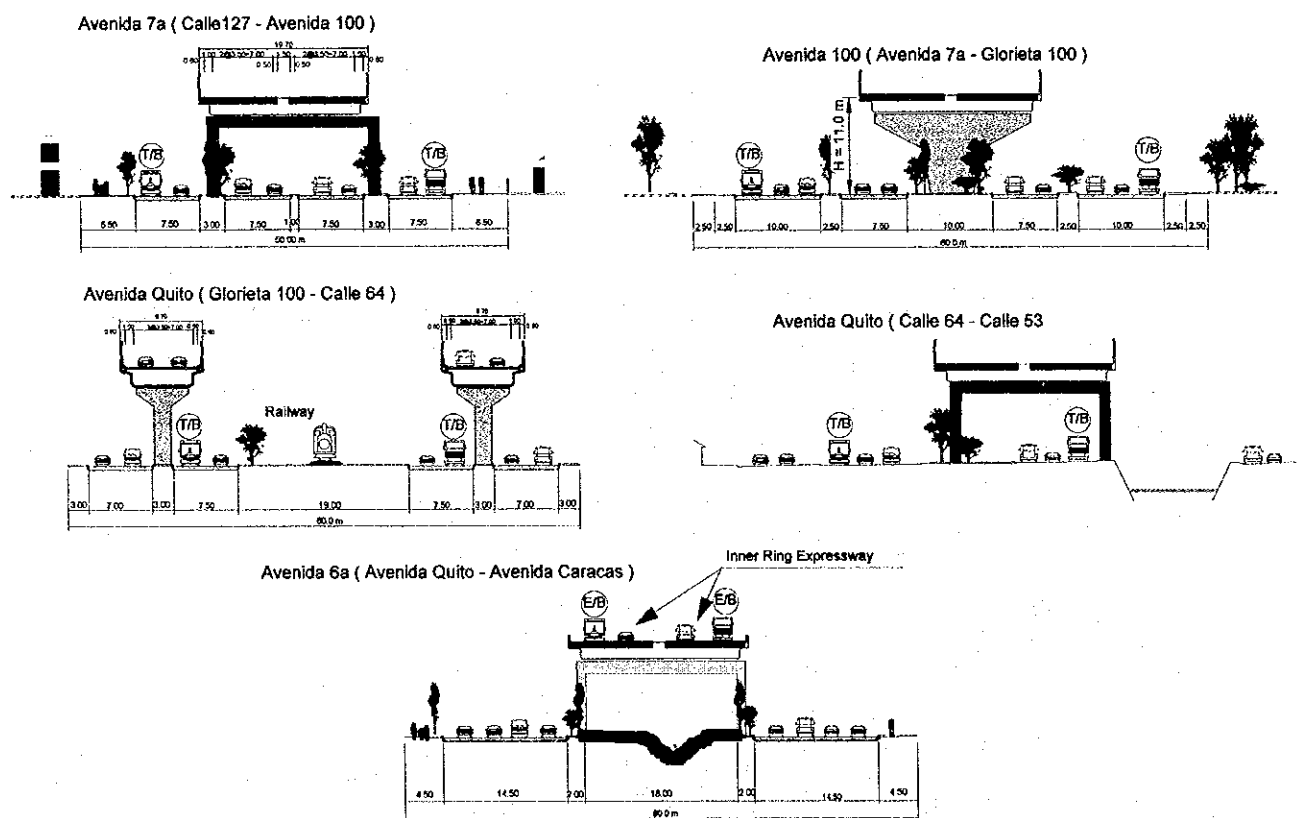


Figura 4-5 Secciones Típicas

(3) Estructura de Los Puentes

En Bogotá, hay muchos puentes construidos con estructura de concreto. Ellos tienen un buen nivel de tecnología, de construcción y de diseño. Considerando las tecnologías existentes de diseño de puentes y los materiales de construcción disponibles en Colombia, se recomienda en este proyecto la estructura de concreto. En la sección general, sobre la AAI, se recomiendan los puentes con luz de 30 metros de concreto, con cimentación de pilotes, como la estructura más económica. La longitud de pilotes se adopta de 40 metros con base en la investigación de suelos de la subsuperficie. La vista general típica de la AAI se muestra en la Figura 4-6.

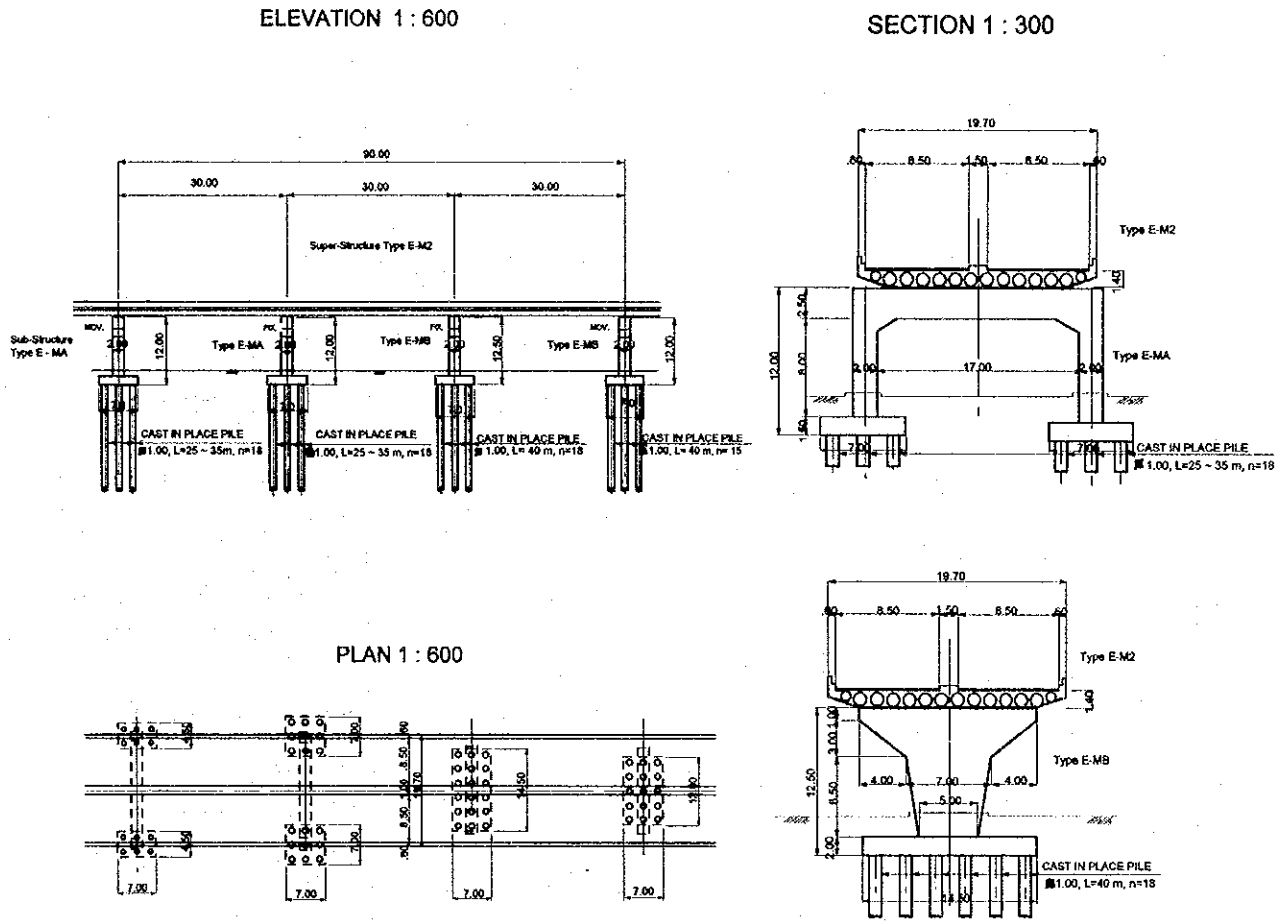


Figura 4-6 Vista General de Puente en la AAI

5. ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

El costo de proyecto se estima en dólares de US con base en el diseño preliminar. El costo del proyecto consiste del costo de construcción (superior, costo de ingeniería, costo administrativo, y eventualidad física), compensación y adquisición de tierras. El costo se estimó con base en los precios de Noviembre de 1998. El tipo de cambio de este término es como se indica a continuación. El costo de cada proyecto se muestra en la Tabla 5-1.

US dólar = Pesos Colombianos 1,580

US dólar = Yen Japonés 116

Tabla 5-1 Lista de Costos de Proyecto

Unidad: 1,000 US de Dólares en 1998

| Nombre de Proyecto | Escala de Proyecto | Costo de Proyecto | Comentarios |
|---|--------------------|-------------------|---|
| 1. Proyecto de Troncal de vías de bus | | | |
| 1-1 Proyecto Carrera 7a & Calle 10 | L = 25.15 km | 19,409 | 1 de Mayor |
| 1-2 Proyecto Avenida Quito | L = 16.33 km | 28,902 | |
| 1-3 Proyecto Autopista Sur | L = 11.10 km | 144,838 | |
| 1-4 Proyecto Avenida Caracas | L = 17.58 km | 371,754 | Viaducto L=14.5KM A nivel L=17.58 km |
| 1-5 Proyecto Autopista Norte | L = 17.24 km | 54,133 | |
| 1-6 Proyecto Avenida Suba | L = 15.29 km | 8,846 | Calle 127 |
| 1-7 Proyecto Avenida 68 & Calle 100 | L = 17.53 km | 8,404 | |
| 1-8 Proyecto Calle 170 | L = 5.12 km | 3,050 | |
| 2. Proyecto Terminal de Buses | | | |
| 2-1 Terminal Urbano de Buses | 1 Und. | 59,751 | |
| 2-2 Sub - urbano Proyecto Terminal de Bus | 7 Und. | 18,715 | |
| Sub Total (1+2) | 125.32 km | 717,802 | |
| 3. Proyecto Autopista de Anillo Interior | | | |
| 3-1 Autopista de Anillo Interior (AAI) | 15.0 km | 638,586 | |
| Los Proyectos Totales Cuestan | | 1,356,388 | |

El costo del proyecto en la Avenida Caracas es estimado aproximadamente en US\$372 millones, de los cuales el costo de construcción del viaducto (L=14.5km) es aproximadamente US\$ 338 millones en base a vías de bus troncal. Su costo unitario de construcción de viaducto por km, se estimó aproximadamente en US\$ 17 millones por km.

El costo de la AAI del proyecto (L=16.6 km) se estima aproximadamente en US\$ 638 millones. El costo de construcción de la AAI se estima en aproximadamente US\$ 504 millones, y su costo unitario de construcción por km se estima en aproximadamente US\$ 30 millones.

El costo de proyecto de la Autopista Sur se estima en aproximadamente US\$ 145 millones. Sin embargo, esto incluye el costo de los puentes elevados de aproximadamente US\$ 110 millones. Por lo tanto, el costo de proyecto de vías troncales a nivel se estima en aproximadamente US\$ 35 millones.

6. PROGRAMA DE INVERSIÓN E IMPLEMENTACIÓN

6.1. PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Como se mencionó en el capítulo 3, los proyectos de vías troncales se componen de dieciocho (18) proyectos individuales, mientras que el proyecto de la Autopista de Anillo Interior sólo es un proyecto. El programa de implementación del proyecto está dispuesto para un período de 7 años desde 1999 al 2005, considerando el concepto básico siguiente. La Figura 6-1 muestra el programa de implementación.

- 1) Equilibrar la inversión requerida en cada año.
- 2) Ajustar un programa de construcción en cada proyecto.
- 3) Mantener un control de tránsito durante la construcción de cada proyecto.

| Project Name and Cost | Length | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
|---------------------------|-----------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | M US\$ | M US\$ | M US\$ | M US\$ | M US\$ | M US\$ | M US\$ |
| Avenida 7a | 24.060 | | | | | | | |
| | 18.897 | | | | 0.746 | 10.319 | 7.832 | |
| Autopista del Norte | 17.240 | | | | | | | |
| | 54.133 | 1.899 | 26.592 | 25.642 | | | | |
| Avenida Caracas/Viaduct | 17.575 | | | | | | | |
| | 371.754 | 9.696 | 76.475 | 126.926 | 126.926 | 31.733 | | |
| Avenida Primero de Mayo | 1.090 | | | | | | | |
| | 0.512 | | | | | 0.016 | 0.496 | |
| Avenida Suba 1 | 13.150 | | | | | | | |
| | 7.588 | 0.265 | 4.736 | 2.557 | | | | |
| Avenida Suba 2(calle 127) | 2.140 | | | | | | | |
| | 1.288 | | | 1.288 | | | | |
| Avenida Ciudad de Quito | 16.325 | | | | | | | |
| | 28.902 | | | 0.401 | 14.492 | 14.009 | | |
| Autopista del Sur/Flyover | 11.095 | | | | | | | |
| | 144.838 | 3.736 | 31.066 | 48.906 | 48.906 | 12.224 | | |
| Avenida 68-Calle 100 | 17.525 | | | | | | | |
| | 8.404 | | | | | | 3.627 | 4.777 |
| Calle 170 | 5.120 | | | | | | | |
| | 3.05 | | | | | | 1.316 | 1.734 |
| Central Bus Terminal | | | | | | | | |
| | 59.751 | | 20.041 | 19.066 | 16.515 | 4.129 | | |
| Suburban Bus Terminal 1 | | | | | | | | |
| | 3.282 | | 2.311 | 0.971 | | | | |
| Suburban Bus Terminal 2 | | | | | | | | |
| | 1.564 | | | 0.306 | 1.016 | 0.242 | | |
| Suburban Bus Terminal 3 | | | | | | | | |
| | 2.002 | 0.179 | 1.415 | 0.438 | | | | |
| Suburban Bus Terminal 4 | | | | | | | | |
| | 3.264 | | | 0.726 | 2.075 | 0.463 | | |
| Suburban Bus Terminal 5 | | | | | | | | |
| | 2.689 | | | | 0.009 | 2.201 | 0.479 | |
| Suburban Bus Terminal 6 | | | | | | | | |
| | 1.939 | | | | 0.013 | 1.311 | 0.0615 | |
| Suburban Bus Terminal 7 | | | | | | | | |
| | 3.945 | | | | | 0.015 | 3.518 | 0.411 |
| Inner Ring Expressway | 15.000 | | | | | | | |
| | 638.586 | | 11.122 | 26.090 | 67.965 | 205.587 | 205.586 | 122.236 |
| | 1.356.388 | 140.32 | 15.775 | 173.758 | 253.317 | 278.663 | 282.249 | 223.469 |

Figura 6-1 Programa de Implementación

6.2. INVERSIÓN REQUERIDA

La inversión requerida en cada año se estimará con base en el programa de implementación, como se mostró en la Figura 6-1. La cantidad más alta de US\$ 282 millones se necesita en el año 2003, y el período promedio de inversión desde 2000 a 2005 se estima en US\$ 223 millones.

| | |
|---------------------|-------------------|
| 1) En el año 1999 = | US\$ 16 millones |
| 2) En el año 2000 = | US\$ 174 millones |
| 3) En el año 2001 = | US\$ 253 millones |
| 4) En el año 2002= | US\$ 279 millones |
| 5) En el año 2003 = | US\$ 282 millones |
| 6) En el año 2004 = | US\$ 223 millones |
| 7) En el año 2005 = | US\$ 129 millones |

6.3. ESQUEMA DE DESARROLLO Y ARREGLO INSTITUCIONAL

(1) Esquema de Desarrollo

1) *Sistema troncal*

Las infraestructuras para el sistema de bus troncal deben ser desarrolladas adecuadamente por el Gobierno, entendiéndolas como el servicio público para satisfacer las necesidades básicas de la gente. A la larga, la operación de bus troncal bajo la tasa de la tarifa propuesta de 600 pesos por recorrido generará aproximadamente US\$ 70 millones al valor presente en una ganancia acumulada entre los años 2000 y 2020 (el balance de ingresos y costo de operación). En la tasa de la tarifa actual, sin embargo, este negocio no pagará. Si es posible introducir un préstamo blando para las compañías de buses, el negocio de bus troncal genera unas ganancias bajo la tasa de la tarifa propuesta. El préstamo es urgentemente necesario para renovar la flota de bus actual. En principio, se recomienda que la ganancia se gaste para mejorar el servicio de buses o reducir la tarifa del bus.

2) *Terminales de Bus*

Los proyectos de terminales de buses son no solamente inevitable para el sistema de bus troncal, sino también altamente lucrativos, posiblemente lo suficiente para invitar a los capitales privados. Como los esquemas de Iniciativa de Financiero Privado (IFP) tanto BOT como BLT, deben estudiarse los incentivos necesarios para invitar el sector privado. Otra manera es que una nueva compañía pública de buses planeada por las autoridades municipales de Santa fé de Bogotá, ahora bajo la preparación para su establecimiento, emprenda este proyecto por sí misma. Esta sería una entidad sin ánimo de lucro. Consiguientemente, una ganancia del proyecto de terminal puede beneficiar a los pasajeros o al operador mediante la expansión o mejoramiento de la infraestructura o financiamiento de buses o la adquisición de nuevos buses. Una ventaja de este proyecto es que el requerimiento de capital es más bien pequeño.

3) *Autopista Interior de Anillo*

Un plan de IPF es quizá difícil de aplicar al interior del proyecto de autopista de anillo, porque su Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF) es únicamente 5.6%. Sin embargo, su importancia económica se prueba en este estudio. La Tasa Interna de Retorno (TIR) es del 16% o aún más alto a menos que alguna Ruta troncal o un proyecto de Metro se implemente como programado. Por lo tanto, el Gobierno debería buscar un crédito blando, por ejemplo, de poco porcentaje de tasa de interés con 5 ó 10 años de gracia. Si el Gobierno prepara un fondo para resolver la dificultad financiera para los primeros diez años, el proyecto puede mantenerse financieramente a sí mismo. El requerimiento de fondos es quizá menos del

30% de la inversión total. Como un cuerpo ejecutivo para la construcción, mantenimiento y operación.

(2) Arreglo Institucional

1) Arreglo Legal

Colombia no tiene casi ninguna experiencia de un sector privado financiando un proyecto de desarrollo urbano de infraestructura de transporte. A fin de introducir capital privado al sector de infraestructura, deberían establecerse leyes y regulaciones para especificar el derecho y la responsabilidad del sector público y privado, así como también el alcance de las medidas de incentivo.

El nuevo sistema troncal y la autopista urbana necesitarán que una nueva organización con naturaleza pública ejecute y opere estos proyectos. Con anterioridad al establecimiento de estas organizaciones, las regulaciones y leyes pertinentes deben ser estatuidas para darles unos antecedentes legales.

2) Arreglo Financiero

El Gobierno Central y el Municipal deberían tomar la iniciativa para la promoción e implementación de los proyectos propuestos en el Estudio, especialmente en el campo de la financiación. El financiamiento privado puede ser de esperar únicamente para el proyecto del terminal. Los otros componentes necesitarán financiamiento absolutamente público. Los Gobiernos tienen que buscar todas las oportunidades de levantar los fondos a través del presupuesto oficial, emitiendo títulos y mediante el préstamo internacional o el doméstico.

Otro punto financiero urgente es para la renovación de la flota de buses. Más de la mitad de la flota actual ha de ser reemplazada legalmente en cinco años. Este estudio también propone que se reduzca en dos terceras partes las líneas actuales de bus, dentro de siete años. La mayoría de los operadores de bus tienen que ser absorbidos en el nuevo plan, preferentemente con flota nueva. La mayoría de los operadores actuales de bus, sin embargo, no tienen ninguna capacidad para procurarse un nuevo bus por sí mismos. Para financiar al comprador de buses con condiciones factibles se tiene que establecer un plan financiero institucional.

3) Corporación Pública de Servicio de Bus

El Gobierno Municipal está estableciendo ahora una nueva compañía pública para la operación del nuevo sistema de buses. Según el plan, la compañía administrará todas las rutas troncales, asignando las rutas a los operadores en el sector privado, con grandes buses clasificados. La compañía tendrá una función financiera importante para cobrar todas las utilidades y redistribuir de una manera razonable. Por hacer esto, los miembros operadores pueden trabajar como si ellos pertenecieran a una compañía; los nuevos servicios llegaran a ser posibles, tales como, la reducción de la tarifa para el traslado entre un bus de troncal a otro o a un bus de alimentador, o la introducción de un sistema común de tiquete.

El plan de corporación público parece ser bueno y apropiado. Sin embargo, la compañía en sí misma es una entidad pública y debe notarse que hay pocos ejemplos en el mundo de operación exitosa del transporte público directamente operado por un gobierno. Se necesitará un enfoque cuidadoso de prueba y error e intervención del sector público para regular el crecimiento y la libre competencia del sector privado. Para hacer este nuevo ensayo exitoso serán esenciales tres condiciones: (1) Establecer un sistema para el procesamiento y recaudo de información de volumen de pasajeros recaudos de tarifas, (2) Tener una unidad fuerte y capaz de la planeación y análisis y (3) Ejecutar un sistema abierto de información operacional y financiera.

4) Continuidad de la Política Urbana de Transporte

En Bogotá, no es fácil de buscar una política de transporte continuamente mantenida. Puede ser porque los altos funcionarios del gobierno en posición de toma de decisiones se cambian demasiado frecuentemente. Bajo tales circunstancias, la política tiende a ser un azar y entonces un plan a largo plazo llega a ser más importante para asegurar una continuidad de políticas y planes. Un plan Maestro debería autorizarse y tener alguna seguridad de continuación ante el cambio frecuente de personal.

(3) Hacia un Sistema de Tránsito Masivo

Bogotá tiene una larga historia de planes y proyectos de tránsito por rieles pero nunca la ha ejecutado. En algunos casos, el Gobierno ha buscado un sector privado que financie el proyecto urbano de metro. Sin embargo, la cantidad requerida de inversión inicial es demasiado grande, mientras que la capacidad de pago de los pasajeros esta demasiado deprimida como para invitar un capital privado.

Muchos planes han propuesto la Avenida Caracas como la primera ruta de prioridad de un metro. La Caracas es una de la rutas con la demanda más alta en la ciudad de Bogotá. En este estudio de Factibilidad, se propone una vía elevada de bus expreso a lo largo de la Avenida Caracas. Costará más de US\$ 300 millones. Sin embargo, parece claro que el tiempo llegará tarde o temprano, cuando la demanda exceda la capacidad de transporte de bus. Según nuestra estimación, este tiempo será entre los años 2015 y 2020.

Entonces, nosotros recomendamos fuertemente diseñar la estructura para acomodar un futuro tránsito de riel, como un LRT. Para esto, se necesitará alguna modificación del diseño en su alineación vertical y horizontal y en la fortaleza de la estructura que tendrá que ser verificada, lo que posiblemente aumentará un poco el costo. Sin embargo, por hacer esto, cuando el tiempo venga, el sistema expreso de bus podrá transferirse suavemente al sistema de tránsito de riel, con un mínimo costo adicional. Si el balance del débito en el costo de la estructura elevada se transfiere del bus troncal al tránsito masivo, la factibilidad financiera de ambos proyectos se mejorará significativamente. Se necesita una formación de consenso para esta política, entre las agencias conexas, así como también, entre los ciudadanos.

7. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

El estudio de EIA se efectúa mediante la discusión con el Ministerio del Medio Ambiente, el DAMA y el personal de la contraparte del Estudio con base en el diseño preliminar. En general, no son notables los daños o los efectos del ambiente social y natural por la construcción de los proyectos debido a que los proyectos de autopista de anillo interior y las vías troncales se planean utilizando las áreas de las vías existentes. En el estudio de EIA, se destacan los siguientes aspectos.

- 1) Los impactos de Ruido en Con el proyecto (70 a 75 dBA) y Sin el proyecto (70 a 75 dBA) indican casi el mismo valor que en la actualidad.
- 2) Estos datos (70 a 75 dBA) están por encima del valor estándar (65 a 70 dBA)
- 3) Para disminuir el impacto de ruido, se planean paredes de protección de ruido sobre el viaducto expreso de bus y la autopista interior de anillo.
- 4) Alrededor de 270 árboles deben quitarse para la construcción de la autopista de anillo interior. Estos árboles deberían ser replantados sobre las aceras o separadores para conservar un ambiente natural.
- 5) Más de 100 árboles también deben talarse para la construcción de las vías expresas de bus sobre la Avenida Caracas. Estos árboles deberían ser replantados sobre las aceras y separadores.
- 6) La contaminación del aire con el proyecto es inferior que Sin el proyecto, debido a que el volumen de tránsito se disminuirá.
- 7) Como se muestra en la Figura 7-1, no hay presión o daño notable para la estructura de puente sobre la Avenida Caracas.

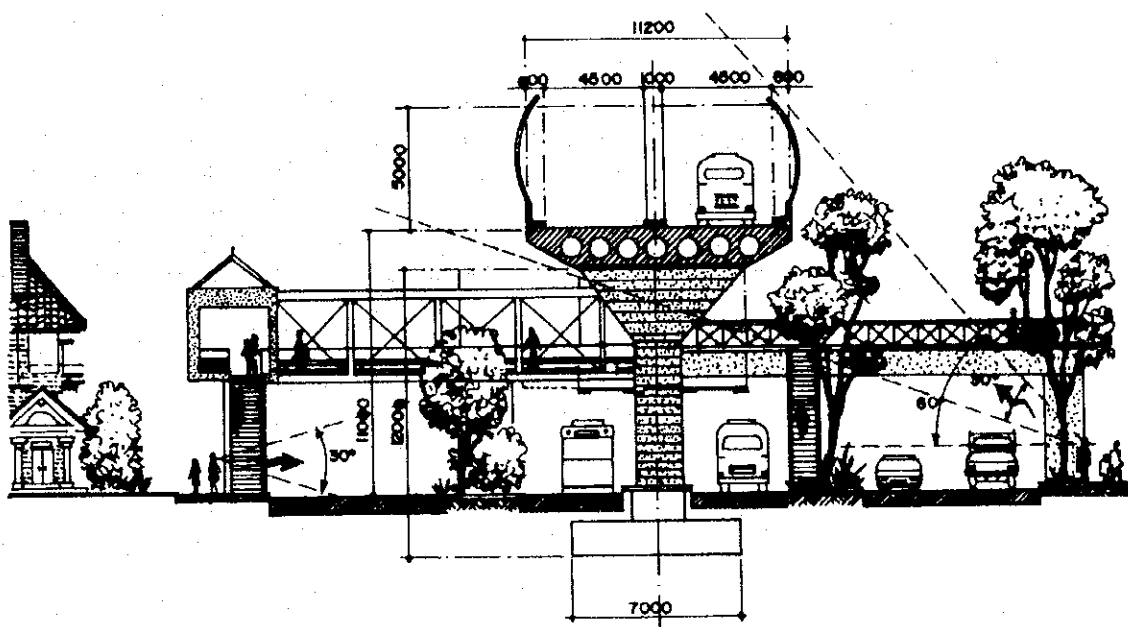


Figura 7-1 Angulo de Elevación del Viaducto desde la Avenida Caracas

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

8.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica se hizo sobre los Proyectos de Estudio mediante la comparación del costo económico con el beneficio directo que se generará con los proyectos, es decir, ahorros en la operación de vehículos y en el costo del tiempo de viaje. El período de evaluación es de 22 años desde 1999 al 2020. En el análisis se incluye y el valor residual en el 2020. El valor económico de descuento se presume en el 12%, ampliamente usado en Colombia.

(1) Proyecto de Sistema de Autobús de Troncal

1) Costo de Proyecto

Los costos económicos se estiman, tal como se muestra en la Tabla 8-1, aplicando el valor de jornal de sombra de 75% y sustrayendo el costo de transferencia del costo financiero.

El precio en el mercado de un bus grande con capacidad de 100 pasajeros es US\$ 140,000 que se convierte al precio económico de US\$ 120,690 y el precio de un bus articulado es US\$ 198,000, convertido a US\$ 170,690.

Tabla 8-1 Costo Económico del Proyecto de Troncal Buses (Millones US\$)

| | Proyecto | (A) Costo Financiero | (B) Costo Económico | (B) / (A) |
|------------------------|---|----------------------|---------------------|-----------|
| Estudio de Si Proyecto | Vías de Bus y Carriles de Bus | 639.3 | 559.3 | 0.88 |
| | Terminales | 78.5 | 73.0 | 0.93 |
| Proyecto de no Estudio | Vías de Bus, carriles de bus y terminales | 303.5 | 265.4 | 0.87 |

2) Beneficio Económico

El proyecto de sistema troncal consta de tres de componentes de vía privativa de bus y/o construcción de carril, reestructuración de rutas de bus e introducción de buses grandes. El beneficio económico por el proyecto entero se estima en US\$ 360 millones en el 2005 y US\$ 1,306 millones en el 2015 (ver Figura 8-1). Más de un tercio del beneficio se atribuye a la construcción de carriles y vías de bus. La fuente del beneficio es en un 40% por ahorros en el costo de operación de vehículos (COV) y el 60% por ahorros en el costo del tiempo de viaje (CTV).

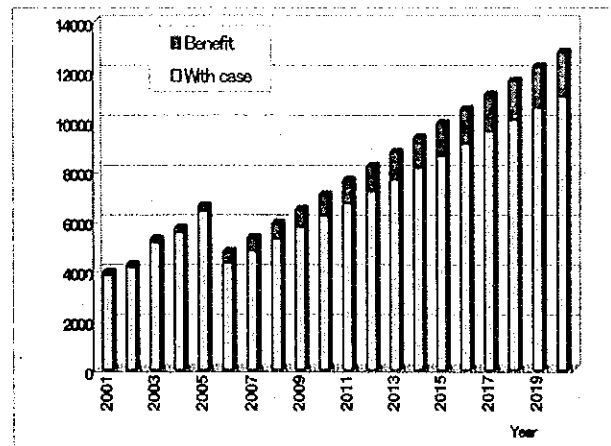


Figura 8-1 Beneficio Económico por Años

3) Resultados de la Evaluación

La Factibilidad económica del proyecto es sumamente alta mostrando un 44.6% de Tasa Interna de Retorno (TIR) y US\$ 3,031 millones de Valor Presente Neto (VPN). Sólo un 20% del beneficio estimado puede hacer el proyecto factible (Si es así, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es 13.6%). Sin hacer el cambio de Rutas ni la introducción de buses grandes, la construcción de los carriles y vías de bus únicamente, implica 23.7% de Tasa Interna de Retorno (TIR). Sin embargo, si la tarifa de bus sube sobre los 600 pesos por el trayecto, el número de pasajeros disminuirá y entonces la Tasa Interna de Retorno (TIR) será inferior. Por debajo de \$2,000 pesos por trayecto, la Tasa Interna de Retorno (TIR) cae a 16.6%.

(2) Autopista de Anillo Interior

1) Tarifa de Peaje

A la apertura de la autopista, en el 2006, el valor del peaje se presume en 2,000 pesos y será gradualmente incrementado según el aumento de la capacidad de pago de los usuarios de automóvil, a 3,000 pesos en el 2015.

2) Costo Económico

El costo de proyecto se estima que sea de US\$ 638.5 millones al precio del mercado, que corresponde a US\$ 559.2 millones al precio económico.

3) Beneficio Económico

El beneficio del primer año es de US\$ 51 millones y alcanza US\$ 178 millones en el 2015. Aproximadamente el 55% se debe a ahorros en Costo de Operación de Vehículo (COV) y 45% en Costo de Tiempo de Viaje (CTV).

4) Resultados de la Evaluación

La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto de autopista se estima en 14.7% y el Valor Presente Neto (VPN) es US\$ 89 millones. Como la Tasa Interna de Retorno (TIR) está sobre el valor de descuento de 12%, el proyecto se juzga económicamente factible. Si el valor del peaje se aumenta, la Tasa Interna de Retorno (TIR) bajará y a un nivel de 5,000 pesos la hará marginalmente factible a 12.6% (ver Figura 8-2).

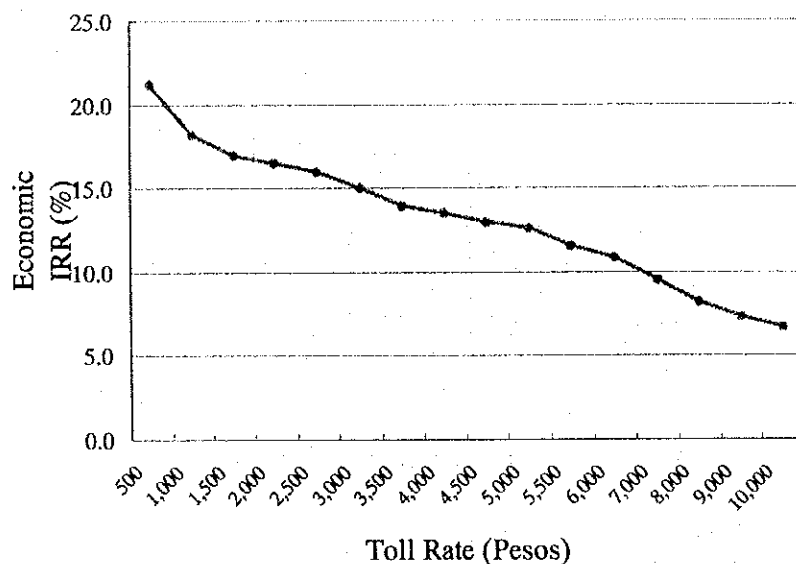


Figura 8-2 Valor del Peaje y Tasa Interna de Retorno (TIR) del Proyecto de Autopista

8.2. EVALUACIÓN FINANCIERA

(1) Proyecto de Troncal de Bus

1) Costo de Operación

El costo anual de operación de la troncal y los buses expresos se pronostica como se muestra en la Tabla 8-2, que incluye el costo de la depreciación y el costo de oportunidad de capital así como también los costos operativos, tales como el costo del combustible.

Tabla 8-2 Costo Operativo troncal / Expreso

| Año | Vehículo – km (1000 v-km/día) | | | Costo Operativo Anual (US\$ millones) | | |
|------|-------------------------------|-------------|-------|---------------------------------------|----------------------|---------|
| | Bus de Troncal | Bus Expreso | Total | COV | Corporación Pública. | Total |
| 2000 | 151 | 80 | 231 | 250.6 | 1.2 | 251.9 |
| 2005 | 712 | 120 | 832 | 970.4 | 1.4 | 971.7 |
| 2015 | 1,508 | 200 | 2708 | 1,001.3 | 1.6 | 1,002.9 |

2) Renta

El nivel de tarifa de los buses de troncal y expresos es en conjunto a \$600 pesos mientras la tarifa actual de bus es de \$430 pesos por Trayecto en promedio. La Tabla 8-3 muestra la renta anual de buses de troncal y expresos.

Tabla 8-3 Pasajeros y Tarifa de Renta troncal / Expreso

| Año | Pasajeros (1000pax/día) Tarifa | | | Renta Anual (US\$ millones) | | |
|------|--------------------------------|-------------|-------|-----------------------------|-------------|---------|
| | Bus de Troncal | Bus Expreso | Total | Bus de Troncal | Bus Expreso | Total |
| 2000 | 1,198 | 816 | 2,014 | 150.1 | 102.3 | 252.4 |
| 2005 | 6,038 | 1,356 | 7,394 | 767.7 | 172.6 | 940.3 |
| 2015 | 6,980 | 1,584 | 8,564 | 874.7 | 198.5 | 1,073.2 |

3) Ganancia Neta Acumulada

La Figura 8-3 ilustra los cambios de ganancia neta acumulada (sin el impuesto) por negocio del bus de troncal y el expreso, bajo varios niveles de tarifa. La ganancia y la pérdida casi se equilibran hasta el 2005 por debajo del valor propuesto de \$600 pesos por el trayecto. Después del año 2006 cuando todas las líneas abren, una pérdida ligera continuará por tres años pero la pérdida acumulada será anulada en el 2011 y el balance alcanzará US\$ 557 millones en el 2020 que son US\$71 millones al valor actual. Con la tarifa actual de \$430 pesos, este negocio no será rentable. Por el contrario, una tarifa mayor de \$600 pesos causará una seria reducción de dinero en la etapa temprana, aunque el balance final será mucho más alto.

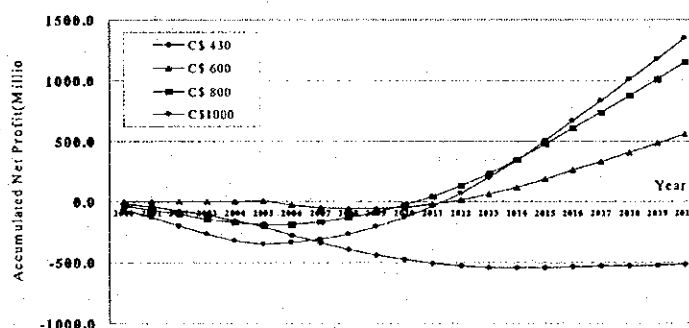


Figura 8-3 Ganancia Neta Acumulada del Negocio troncal / Expreso

(2) Terminal de Bus

Se asume un que el terminal central y los otros terminales suburbanos sean administrados por una entidad.

1) Inversión y Costo de la Operación

La cantidad total de inversión es de US\$ 82 millones, de los que el 73% son para el terminal central. El costo de mantenimiento y operación para una compañía con más de 150 empleados está en la gama de US\$ 1.6 - 1.7 millones por año (ver Tabla 8-4).

Tabla 8-4 Cantidad de Inversión de Proyectos Terminales

(Millones US\$)

| | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | Total |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Terminal Central | - | 20.0 | 19.0 | 16.5 | 4.1 | - | - | 59.7 |
| Otros Terminales | 0.2 | 3.7 | 2.4 | 3.8 | 4.9 | 5.6 | 1.5 | 22.2 |
| Total | 0.2 | 23.7 | 21.4 | 20.3 | 9.0 | 5.6 | 1.5 | 82.0 |

2) Renta por el Cargo del Terminal

La Tabla 8-5 muestra el auspicio y la renta del proyecto terminal urbano de bus. El cargo básico por uso del terminal se asume de \$2,000 pesos, por cada entrada de un bus de troncal al terminal suburbano y 1.5 veces se cobra el valor por un bus articulado para el servicio expreso. El terminal central cobra 1.5 veces lo de cada terminal suburbano. El uso total será de 30,000 entradas en un día en 2005 y 40,000 entradas en 2015. Así, la renta anual será US\$ 15.5 millones y US\$ 20.3 millones, respectivamente.

Tabla 8-5 Auspicio y Renta del Proyecto de Terminal Urbano de Bus

| Año | Auspicio (Entrada Diaria) | | | Renta Anual (Millones US\$) | | |
|------|---------------------------|--------|--------|-----------------------------|-------|-------|
| | Central | Otros | Total | Central | Otros | Total |
| 2005 | 9,000 | 21,000 | 30,000 | 6.1 | 9.4 | 15.5 |
| 2015 | 12,000 | 28,000 | 40,000 | 8.2 | 12.2 | 20.3 |

3) Resultados de la Evaluación

La Tabla 8-6 muestra la Tasa Interna de Retorno (TIR) de proyecto de terminal por el cambio de cargo en el terminal. Bajo el cargo básico de \$2,000 pesos, la Tasa Interna de Retorno (TIR) se estima en 7.5% para el terminal central y 48.3% para los terminales suburbanos. Si se ponen juntas, la Tasa Interna de Retorno (TIR) llega a ser 16.0% y el Valor Neto Presente (VPN) es de US\$ 30.4 millones. Este valor es suficientemente alto para atraer un capital privado. Debido al alto costo de construcción, la rentabilidad del terminal central es más bien baja, que es cubierta por la ganancia de los terminales suburbanos. Si el valor llega a estar por debajo de \$1,500 pesos, la Tasa Interna de Retorno (TIR) también será inferior al 12%, y la aplicación de un incentivo de financiamiento privado (PFI) llegar a ser difícil. No obstante, será todavía financieramente viable si una organización pública sin ánimo de lucro emprende el proyecto, usando un crédito blando bilateral o internacional.

Tabla 8-6 Tasa Interna de Retorno (TIR) de Proyecto de Terminal por el cambio de Cobro en el Terminal

| Cargo en el Terminal | Terminal Central | Otros Terminales | Todos los Terminales |
|----------------------|------------------|------------------|----------------------|
| 500 | - 1.6 | 5.9 | 0.7 |
| 1000 | 2.0 | 19.2 | 6.6 |
| 1500 | 5.0 | 32.9 | 11.6 |
| 2000 | 7.5 | 48.3 | 16.0 |
| 2500 | 9.8 | 65.5 | 20.0 |
| 3000 | 11.9 | 84.3 | 23.8 |

(3) Autopista de Anillo Interior

Una nueva organización como la Corporación para la Autopista Metropolitana de Bogotá se asume que construye, mantiene y opera la Autopista.

1) Inversión y Costo de Operación

Una suma de US\$ 638.5 millones se invertirá entre 1999 y 2005 y la autopista abrirá iniciando el 2006. El costo de operación y mantenimiento se estima en US\$ 1.4 millones que aumentarán gradualmente hasta US\$ 2.1 millones en el 2020.

2) Auspicio y Renta de Peajes

En la apertura en el 2006, el número de vehículos que usan la autopista (el auspicio) será 33,200 en PCU y crecerá rápidamente debido a la mayor congestión sobre las vías ordinarias, a 130,000 en el 2015. Asumiendo la tarifa de peaje a \$2,000 pesos en el año 2006 y a \$3,000 pesos para el 2015, la renta anual de peaje será US\$ 14.6 millones y US\$ 81.3 millones, respectivamente.

3) Resultados de la Evaluación

Aunque el proyecto de autopista sea económicamente factible, la Tasa Interna de Retorno (TIR) financiero es 4.9% y el proyecto apenas si parece atractivo como negocio privado. Sin condiciones particulares, un capital privado no tendrá ningún interés. Sin embargo, como el proyecto implica una Tasa Financiera Interna de Retorno (TIRF) cerca del 5% en términos reales, aunque sea baja, el proyecto puede sostener un reembolso del capital con los intereses. Si el valor de peaje se cambia, Tasa Financiera Interna de Retorno (TIRF) varía como se muestra en la Figura 8-4.

Si la construcción se pospone, la curva cambiará hacia arriba. Puede ser una alternativa el esperar hasta que el proyecto llegue a estar maduro financieramente.

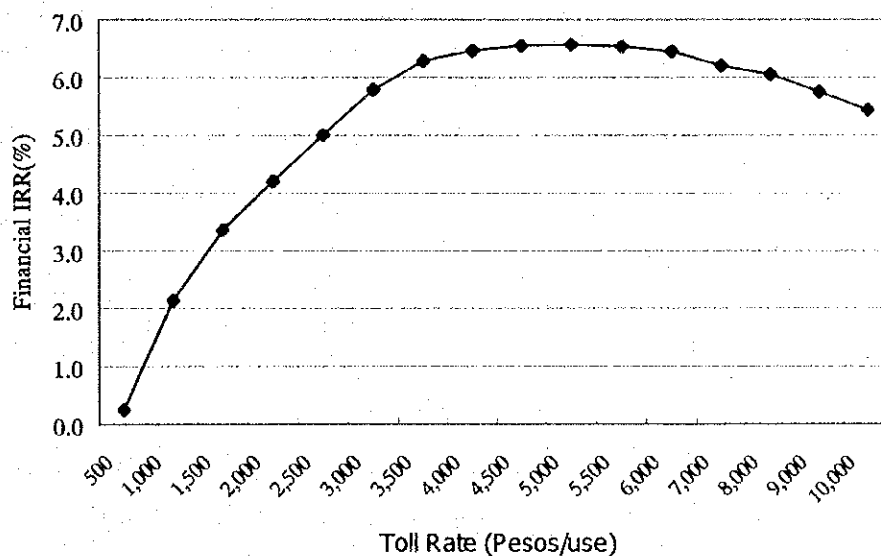


Figura 8-4 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) del Proyecto de Autopista por el Valor de Peaje

9. RECOMENDACIONES

(1) Necesidad de Implementar los Proyectos Recomendados por el Estudio de Factibilidad

El Estudio de Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá fue conducido por JICA por un período de dos años desde 1995 hasta 1996, y se recomendaron diversos proyectos que mejoran la congestión de tránsito, y para mantener óptimas actividades urbanas en Bogotá. Considerando la importancia de implementación del Plan Maestro, el estudio de Factibilidad para las vías troncales de bus y el proyecto de autopista de anillo interior que son recomendados por el Estudio de Plan Maestro como proyectos de prioridad alta así como también proyectos de urgente implementación. La implementación de proyectos recomendada por el estudio de Factibilidad contribuirá para promocionar las materias siguientes. Se necesita que los proyectos se implementen lo antes posible, tomando en cuenta la importancia de la promoción de los proyectos.

- 1) Para mitigar y disminuir la congestión de tránsito así como también los accidentes de tránsito en Bogotá;
- 2) Para contribuir a mantener un buen sistema de transporte modernizado de buses, asegurando la seguridad del sistema de operación y aumentar los usuarios de bus, transferidos desde los usuarios de automóvil privado de Bogotá;
- 3) Contribuir al mejoramiento de las condiciones del ambiente natural y social, y disminuir la contaminación del aire en Bogotá;
- 4) Aumentar las actividades económicas, así como también, las actividades urbanas en Bogotá.

(2) Sistema de Bus Troncal y Tipo de Vehículos

Como se muestra en la Tabla 9-1, se recomiendan tres sistemas de bus junto con la introducción de los nuevos tipos de buses, la capacidad de 100 pasajeros(bus sencillo) para bus troncal y los carriles de prioridad, y la capacidad de 200 pasajeros(bus articulado) para bus expreso.

Tabla 9-1 Tipo Recomendado para Vías Troncales de bus y Vehículos de Bus

| Tipo de Sistema | Relación de tránsito Privado | Tipo de Vías de bus | Ubicación de Vías de bus sobre la vía | Capacidad del Vehículo | Velocidad para garantizar | Distancia de paradas de bus |
|--|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 1) Sistema de Vías de bus Expreso | Lleno Segregado | Elevado A - nivel | Centro - carril | 200 pasajeros | 30 km/h | 1,000 ~1,500 m |
| 2) Sistema Troncal | Parcial Segregado | A - nivel | Al centro o al Lado del carril | 100 pasajeros | 20~25 km/h | 500 ~ 600 m |
| 3) Sistema de Carril de Prioridad de Bus | No Segregado | A - nivel | Al lado del carril | 100 Pasajeros | 20~25 km/h | 500 ~600 m |

(3) Los Proyectos y el Sistema de Operación de Vías Troncales

En el estudio de factibilidad se examinaron las once (11) vías troncales y los proyectos de terminales. El diseño preliminar se condujo para ocho (8) vías troncales y los proyectos de terminales urbana y suburbanas de bus. Como resultado de los diversos estudios, se recomienda el sistema de operación de cada vía, escala de vías, y costo de proyecto, como se muestra en la Tabla 9-2.

Tabla 9-2 Sistema Recomendado de Operación de Cada Vía de bus

| Nombre del Proyecto | Escala del Proyecto | Sistema de Operación Introducido | Costo de Proyecto (Mill. US \$) | Comentarios |
|--|----------------------|---|---------------------------------|-------------------|
| Proyecto de Vías Troncales de bus | | | | |
| 1) Carrera 7a y Carrera 10 | L=25.15 km | Carril de prioridad de Bus | 19,409 | 1 de mayor |
| 2) Avenida Quito | L=16.33 km | Sistema Troncal | 28,902 | |
| 3) Autopista Sur | L=11.10 km | Sistema de vías Expresas de bus, Sistema troncal | 109,987 34,851 | Puentes A - nivel |
| 4) Avenida Caracas | L=17.58 km (14.5 km) | Sistema de vías expresas de bus, Sistema troncal. | 337,960 33,794 | Viaduct A - nivel |
| 5) Autopista Norte | L=17.24 km | Sistema de vías expresas de bus, Sistema troncal. | 54,133 | |
| 6) Avenida Suba | L=15.29 km | Carril de prioridad de Bus | 8,846 | Calle 127 |
| 7) Avenida 68 y Calle 100 | L=17.53 km | Sistema de vías expresas de bus, Sistema troncal | 8,404 | |
| 8) Calle 170 | L=5.12 km | Carril de prioridad de Bus | 3,050 | |
| Proyecto de Terminal de Bus | | | | |
| 1) Terminal Urbano de Bus | 1 Unidad. | | 59,751 | |
| 2) Terminal Suburbano de Bus | 7 Unidades. | | 18,715 | |
| Total | 125.32 km | | 717,802 | |

(4) Viaducto Sobre la Avenida Caracas Requerido para Vías de Bús Expreso

En la estimación de demanda de pasajeros de bus en el año 2005, se pronostican de 30,000 a 35,000 pasajeros en la hora pico de la mañana por dirección sobre la Avenida Caracas. Es muy difícil controlar o mantener estos volúmenes de pasajeros sin guardar una seguridad de tránsito, y asegurando el flujo de tráfico sobre la vía en una estructura a nivel. Se recomienda el tipo de estructura de viaducto para el sistema expreso de vías de bus, en consideración de la futura demanda de pasajeros, así como también, del aumento de la congestión de tránsito y para mantener una buena actividad urbana y para mitigar la contaminación. La longitud total del viaducto propuesto es de 14.5 km y su costo se estima en US \$ 338 millones.

Es obvio que la demanda de pasajeros de bus sobre la Avenida Caracas cope la capacidad de sistema de transporte de bus en un corto plazo. En el futuro, se requerirá la introducción de algún sistema de ferrocarril de tipo de masivo sobre la Avenida Caracas, considerando la futura demanda de pasajeros de bus, así como también, que la capacidad máxima de transporte del sistema general de transportes de bus y la estructura de viaducto para las vías expresas de bus, deberían asegurar la posibilidad de mantener las dimensiones para alojar el sistema de ferrocarril propuesto para el próximo estudio adicional.

(5) Proyecto de Autopista de Anillo Interior (La AAI)

Para reducir las congestiones de tráfico en la ciudad, se recomienda el AAI tipo viaducto. El proyecto es factible económicamente. La diferencia del impacto de ruido entre Con el proyecto y Sin el proyecto no es notable a lo largo del borde de las vías.

Sin embargo, las barreras de ruidos están provistos para las secciones cercanas de las residencias, escuelas y hospitales. El sistema y la estructura recomendada se resumen en la Tabla 9-3.

Tabla 9-3 Estructuras Recomendadas para la Autopista de Anillo Interior

| Items | Contenidos | Comentarios |
|--------------------------------|--|---|
| 1) Sistema de Vía | Control total de acceso Sistema de Peajes | |
| 2) Velocidad de diseño | 60 ~ 80 km/h | |
| 3) Número de Carriles | 4 carriles calzada dual | Ancho = 3.5 m |
| 4) Tipo de Vía | Viaducto sobre toda la sección | Alto=11 ~ 14 m |
| 5) Longitud de Vía | 15.0 km | |
| 6) Número de Rampas | 4 ubicaciones | 2-carriles x rampa |
| 7) Vías Existentes Utilizadas | Sobre carrera 7a desde Calle 127, Calle 100, Avenida Quito, Carrera 6 a Caracas. | El centro de la vía se selecciona para la AAI |
| 8) Muro de Protección de Ruido | Areas residenciales especiales, hospitales, escuelas | Altura = 3 m |
| 9) Costo de Proyecto | US \$ 638,587 millones | |

(6) Recursos Financieros y Organización de Implementación

Las inversiones totales para la implementación de las vías de buses y los proyectos de autopista de anillo interior se estiman en US \$ 1,356 millones, y las inversiones desde el 2000 al 2005, por cada año, se estiman también entre US \$ 130 y US \$ 282 millones. Al comparar, estas inversiones aparentemente exceden el presupuesto anterior del Municipio de Bogotá. Para una etapa temprana de implementación de los proyectos, los recursos financieros seguros se deberían identificar lo antes posible, para mantener una buena actividad urbana en Bogotá.

En la ciudad, no es fácil encontrar una política de transporte que sea continua. Tal vez, podría ser que se cambian tan frecuentemente, los oficiales de alto rango quienes están en la posición de tomar decisiones. Bajo tal circunstancia, una política tiende a ser temporal. Un plan de largo plazo será más importante para asegurar la continuidad de políticas y planes. Por lo tanto, para la ejecución urgente y la continuidad del proyecto recomendado en el estudio, es vital tener una autoridad y una organización estable.

(7) Estudios Adicionales Requeridos

- 1) Para avanzar los proyectos de implementación recomendados por el Estudio de Factibilidad, se requieren estudios adicionales en una próxima etapa. El diseño detallado de los proyectos siguientes debería conducirse como un programa de urgente implementación para el fortalecimiento y mejoramiento del sistema público de transporte de Bogotá.
 - Detallar el diseño de las vías de buses para los sistemas troncal y de bus expreso sobre la Avenida Caracas y la Autopista Norte.
 - Detallar el diseño de las vías de buses para los sistemas troncal y bus expreso sobre la Autopista Sur.
- 2) Desde en 1995, se adopta el método de diseño antisísmico para el diseño de puentes en Colombia. Sin embargo, los puentes construidos antes del año 1995 no son considerados de diseño antisísmico. A fin de asegurar un fortalecimiento de la infraestructura existente en Bogotá, se necesita una revisión del método de diseño antisísmico en Colombia. Debería requerirse una inspección de estudio para los puentes existentes, incluyendo los puentes peatonales y otras infraestructuras, para la construcción de una ciudad resistente contra los sismos así como también de otros desastres.

Miembros de la Organización del Estudio

(1) JICA Study Team

| | |
|--------------------------|--|
| Mr. Koichi TSUZUKI | Team Leader |
| Mr. Kenichi SEKINE | Deputy Team Leader/ Public Transport Planner |
| Mr. Kimio KANEKO | Traffic Planner |
| Mr. Masaaki TUDA | Traffic Management/ Public Transport Planner |
| Mr. Yoshiaki NISIKATSU | Road Planner |
| Mr. Masahisa TUCHIHASHI | Road Planner |
| Mr. Masahiko MORI | Structure Designer/ Construction Method |
| Mr. Masayoshi KOMAGAMINE | Structure Designer/ Cost Estimation |
| Dr. Takanori HAYASHIDA | Environment Analyst |
| Mr. Iwao NAKAJIMA | Architecture/ Landscape |
| Mr. Tetuo WAKUI | Economist |
| Mr. Hisayuki YAMAGUCHI | Traffic Demand Analyst/ System Engineer |
| Mr. Yoshihiro MIYAMOTO | Traffic and Transport Surveyor |
| Mr. Kazue FURUKAWA | Interpreter |
| Mr. Takatoshi KOSHIBA | Environment Analyst |

(2) JICA Advisory Committee

| | |
|----------------------|---|
| Dr. Koichi YAMAGATA | Professor, University of Ibaraki (Chairman of the JICA Advisory Committee) |
| Mr. Toshiro KOHNO | Ministry of Construction |
| Mr. Seishiro TSUZUKI | City of Nagoya |
| Mr. Takashi UCHINO | The Overseas Economic Cooperation Fund, Japan |

(3) JICA Headquarter

| | |
|----------------------|---|
| Mr. Takao KAIBARA | Director, 1 st Development Study Division |
| Ms. Eri HONDA | Deputy Director, 1 st Development Study Division |
| Mr. Tomoyuki KOSAWA* | 1 st Development Study Division |
| Mr. Takahiro KASAI | 1 st Development Study Division |

(4) Embassy of Japan

| | |
|---------------------|---------------------|
| Mr. Teruhisa YUTAKA | Secondary Secretary |
|---------------------|---------------------|

(5) JICA Colombia Office

| | |
|------------------------|-----------------------------------|
| Mr. Bunkichi KURAMOTO* | Resident Representative |
| Mr. Toshiaki FURUYA | Resident Representative |
| Mr. Kimio FUKASAWA | Assistant Resident Representative |

(6) Colombian Counterparts

| | |
|--|---|
| Ing. Ana Luisa Flechas Camacho de Areni* | Coordinadora del Estudio, Secretaría de Tránsito y Transporte (Asesora STT) |
| Ing. Gustavo Calderón Herrera | Coordinador del Estudio, Instituto de Desarrollo Urbano |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Ing. Javier Darío Tello Carrillo | Ex-Director Técnico de Planeación, Instituto de Desarrollo Urbano |
| Ing. Leyla María Álvarez Piedrahita | Departamento Administrativo de Planeación Distrital |
| Ing. Luis María Muñoz Álvarez | Secretaría de Tránsito y Transporte |
| Ing. Héctor Julio Monguí Estupiñan | Secretaría de Tránsito y Transporte |
| Ing. Norma Cristina Solarte Vanegas | Instituto de Desarrollo Urbano |
| Ing. Jorge Miguel | Instituto de Desarrollo Urbano |

(7) Steering Committee

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Dr. Enrique Peñalosa Londono | The Mayor of Santa Fe de Bogota |
| Dr. Andres Camargo | Director of IDU |
| Dra. Emilia C. Ruiz* | Director of ACCI |
| Dr. Jose David Marin | Director of ACCI |
| Dra. Maria Perez* | Secretary of STT |
| Dr. Guillermo Salcedo | Secretary of STT |
| Dra. Claudia Franco | Secretary of SOP |
| Dra. Nohora Aristizabal | Director of DAPD |
| Dr. Manuel Olivera | Director of DAMA |
| Dr. Ignacio De Guzman | Transmilenio Project, PNUD |
| Dr. Gustavo Calderon | Coordinator on the Study, IDU |

Note; * Predecesor

Lista de Abreviaciones

| | |
|--------------|--|
| AASHTO | American Association of State Highway and Transportation Officials |
| B/C | Benefit/Cost |
| BMA | Bogota Metropolitan Area |
| Bogota | Santa Fe de Bogota |
| CBD | Central Business District |
| CAR | Corporación Autónoma Regional |
| C/D | Capacity/Demand |
| DAMA | Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente |
| DANE | Departamento Administrativo Nacional de Estadística |
| DAPD | Departamento Administrativo de Planeación Distrial |
| DNP | Departamento Nacional de Planeación |
| FEDESARROLLO | Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo |
| EIRR | Economical Internal Rate of Return |
| FIRR | Financial Internal Rate of Return |
| GDP | Gross Domestic Product |
| GRDP | Gross Reginal Domestic Product |
| HRT | Heavy Rail Transit |
| IBRD | International Bank for Reconstruction and Development |
| IDU | Instituto de Desarrollo Urbano |
| JICA | Japan International Cooperation Agency |
| LRT | Light Rail Transit |
| OD | Origin-Destination |
| PCU | Passenger Car Unit |
| PT | Person Trip |
| ROW | Right of Way |
| SOP | Secretaría de Obras Públicas del Distrito |
| STT | Secretaría de Transporte y Transito |
| TDM | Transport Demand Management |
| TTC | Travel Time Cost |
| UTP | Unidad de Transporte Publico |
| V/C | Vehicle/Capacity |
| VOC | Vehicle Operating Cost |
| NPV | Net Present Value |
| \$ | Colombian Peso |
| US\$ | US Dollar |



JICA