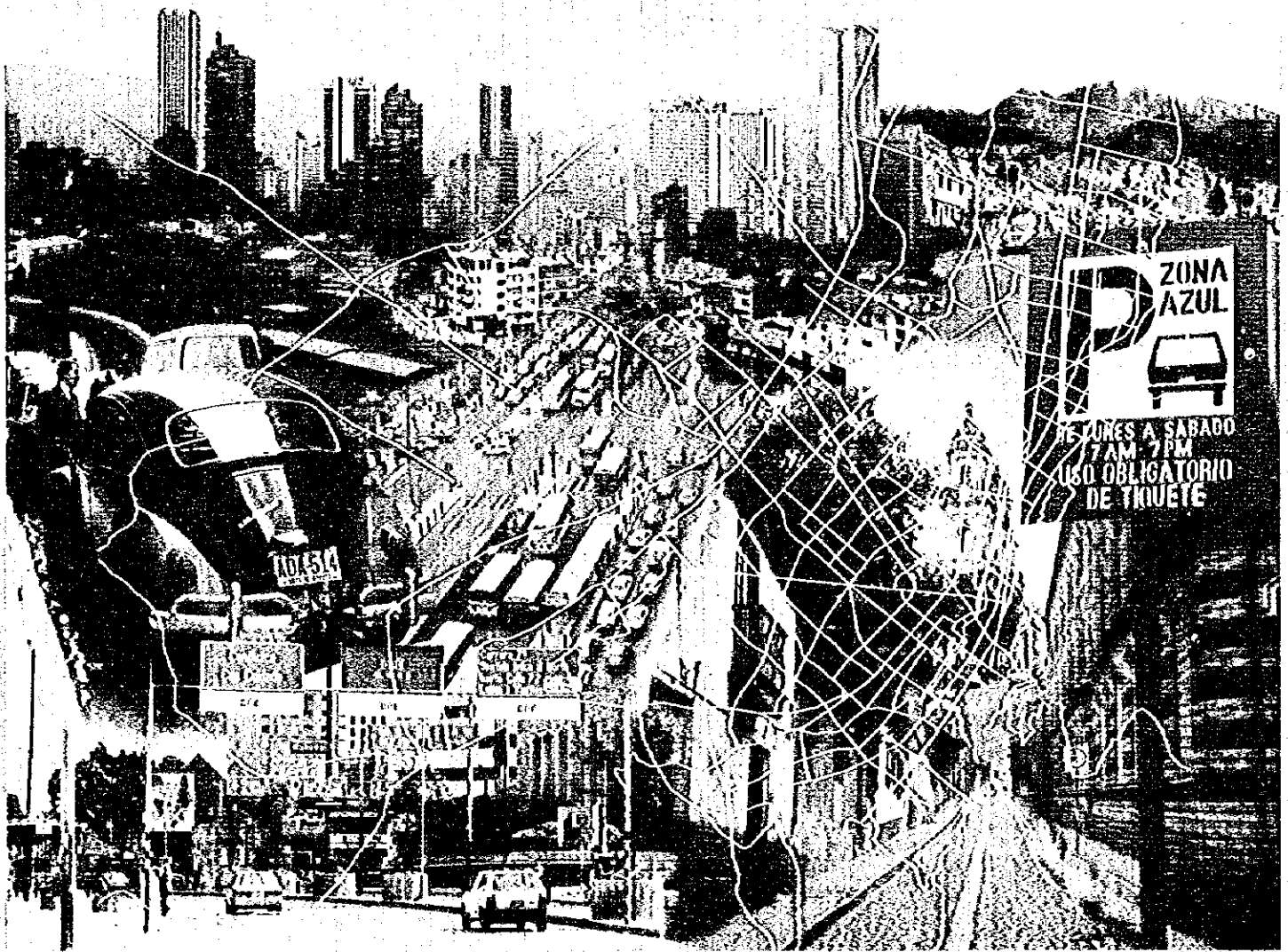


社会開発調査部報告書
Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)
Santa Fé de Bogotá
La República de Colombia

No. 52

Estudio del Plan Maestro del Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

Informe Final (Sumario)



Diciembre de 1996

JICA LIBRARY



J 1133923(11)

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

SSF

JR

96-144





1133923(1)

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

**Estudio del Plan Maestro
del Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá
en la República de Colombia**

Informe Final (Sumario)

Diciembre de 1996

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

Tasa de Cambio de Moneda : Junio de 1996

• US\$ 1.00 = Peso\$ 1,059

• US\$ 1.00 = ¥ 109

Carta de Remitencia

Diciembre de 1996

Sr. Kinio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estimado Sr.,

Es un gran honor para mí entregarle adjunto los informes finales del Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia.

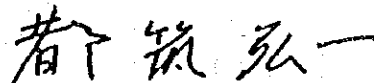
Un equipo de estudio, que consiste de consultores de Chodai Co., Ltd. y Yachiyo Engineering Co., Ltd. y encabezado por mí, ha conducido las tareas de investigaciones de campo, análisis de datos y planificación del plan maestro de transporte urbano en Colombia, basado en los términos de referencias instruídos por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) desde Julio de 1995 a Diciembre de 1996.

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, estructuras socioeconómicas futuras, demanda de viajes, política de planificación y plan maestro global de transporte urbano. Los resultados fueron recolectados en los informes finales, informes principal y manual de capacitación de transporte urbano.

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 sitio y preparación de los informes finales.

De mi mayor consideración,



Koichi Tsuzuki

Líder del Equipo
Estudio del Plan Maestro para
el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá
en la República de Colombia

Prefacio

En respuesta a una solicitud del Gobierno de la República de Colombia, el Gobierno de Japón ha decidido conducir un Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia y acreditar el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

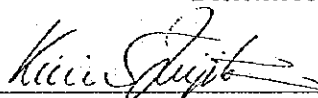
JICA envió a Colombia un equipo de estudio liderado por el Dr. Koichi Tzuzuki de Chodai Co., Ltd., desde Julio de 1995 a Diciembre de 1996.

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 a Japón, se realizaron estudios posteriores y se preparó el informe presente.

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

Desco 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.

Diciembre de 1996



Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

El Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

Duración del estudio: Julio de 1995 - Diciembre de 1996
Organización Solicitante: Santa Fé de Bogotá

Bosquejo del Estudio

1. Antecedentes del Estudio

Santa Fé de Bogotá, la ciudad capital de Colombia, está experimentando recientemente problemas de transporte urbano ocasionados por las insuficientes facilidades de transporte en relación al rápido crecimiento de la población. Como Santa Fé de Bogotá no tiene un sistema de transporte de línea férrea urbana, el tráfico vial se ha convertido severamente congestionado debido al aumento de propietarios de automóviles. Aunque se realizaron varios tipos de planes de transporte como medidas urgentes, los efectos de inversión de estos proyectos fueron insuficientes debido a la falta de un plan maestro global de transporte urbano.

Para resolver los problemas de transporte urbano, se solicitó asistencia para preparar el estudio de un plan maestro de transporte urbano en la ciudad de Santa Fé de Bogotá, por el gobierno de Colombia al gobierno del Japón. El estudio fue conducido de acuerdo con el Alcance de la Obra acordada.

2. Objetivos

Los objetivos del estudio son los siguientes;

- 1) Formular un Plan Maestro en el Sistema Global de Transporte Urbano en Santa Fé de Bogotá.
- 2) Transferir la tecnología relacionada al personal de contraparte de Colombia en el curso del Estudio.

El año 2020 se define como el año meta para el Estudio del Plan Maestro, y los años 2010 y 2001 se adoptan como años metas para los Planes a Mediano y Corto Plazo, respectivamente.

3. Area de Estudio

El área de estudio para el Plan Maestro cubre la ciudad de Santa Fé de Bogotá, pero el estudio de la estructura socioeconómica enfoca en la ciudad de Bogotá y en sus áreas circundantes.

4. Duración del Estudio

El Estudio fue comenzado en julio de 1995, y completado en diciembre de 1996.

5. Bosquejo del Estudio

(1) Análisis de la Condición Actual

- Análisis de la recolección de datos
- Investigaciones varias de transporte y tráfico
- Identificación de los problemas de transporte

(2) Demandas de Viajes y Estructura Socioeconómica Futura

- Población: 8,6 millones en Bogotá y 2,4 millones en las municipalidades adyacentes en el 2020 (1,45 veces la población actual)
- Número total de viajes de personas: 17,41 millones (1,55 veces que el presente)
- Propietarios de automóviles: 1,35 millones (2,7 veces el presente)

(3) Políticas de Planeación

- Orientar a un sistema y red de transporte público
- Mejorar y reforzar la red vial
- Mejorar el sistema de manejo del tráfico

(4) Plan Maestro Global Urbano

Se recomienda un total de 67 proyectos en paquete para el Plan Maestro Global de Transporte Urbano de Bogotá. Todos los proyectos son económica y técnicamente posibles. El costo estimado es US\$ 9,239 millones (precios de 1996). La asignación de inversión es de alrededor del 30% del importe total para los proyectos de transporte público. El saldo será del 20% para los proyectos de vías expresas urbanas y 50% para los proyectos viales.

1) Sector Vial

- Proyectos de Mejora de Vías Existentes
- Proyectos de Construcción de Vías Nuevas
- Proyectos de Construcción de Vías Expresas Urbanas

2) Sector de Transporte Público

- Proyectos de Desarrollo del Sistema de Buses Troncales
- Proyectos de Desarrollo del Sistema de Buses Expresos
- Proyectos de Desarrollo del Sistema de Líneas Ferreas

3) Sector de Manejo del Tráfico

- Proyectos de Mejora del Sistema de Control de Tráfico
- Proyectos de Instalación de Estacionamientos
- Proyectos de Red Vial para Bicicletas

(5) Evaluación del Plan Maestro

1) Aspectos Económicos

- Evaluación económica: EIRR = 42,4%,
B/C = 5,33,
NPV = US\$ 12.100 millones

2) Aspectos Financieros

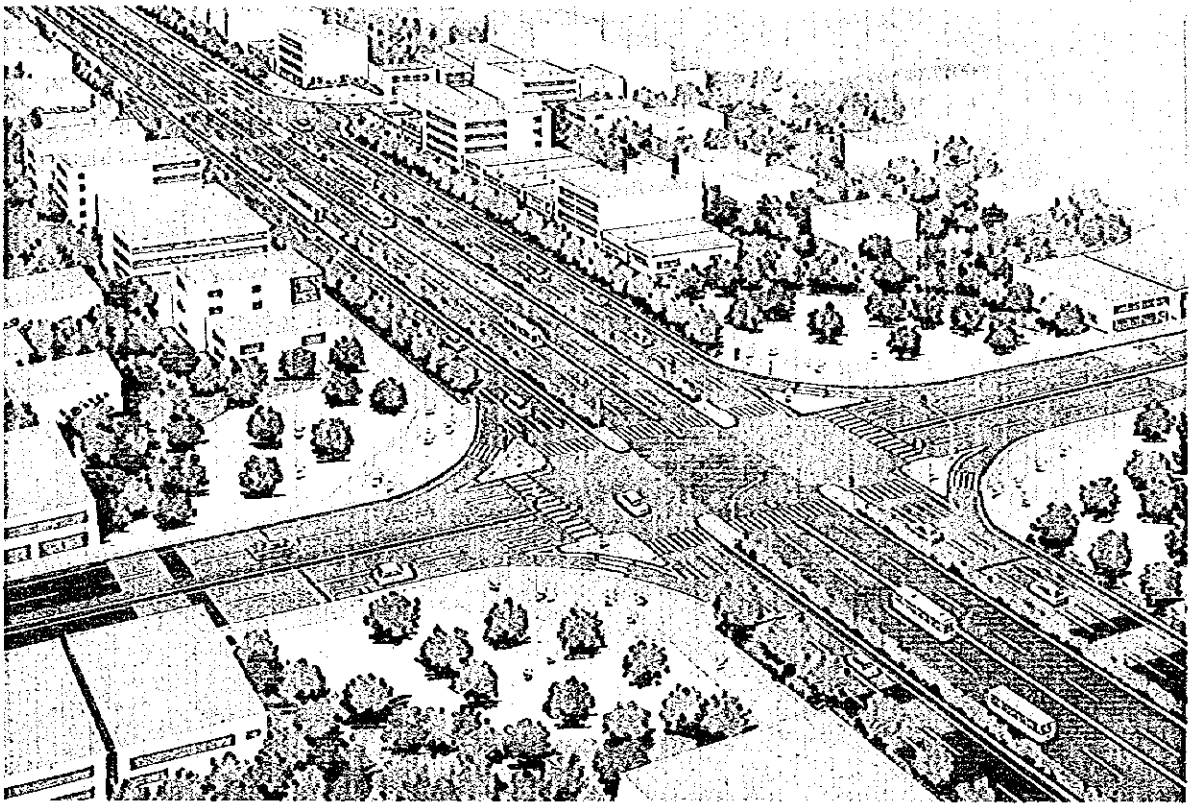
Para la ejecución se requerirán anualmente aproximadamente unos US\$ 250 a 350 millones, mientras el presupuesto anual promedio para la infraestructura en Santa Fé de Bogotá es de unos US\$ 100 a 150 millones. Por lo tanto, para la ejecución del Plan Maestro se considerará la introducción de sistema de peaje, aumento de impuesto y otras medidas financieras.

3) Aspectos del Medio Ambiente

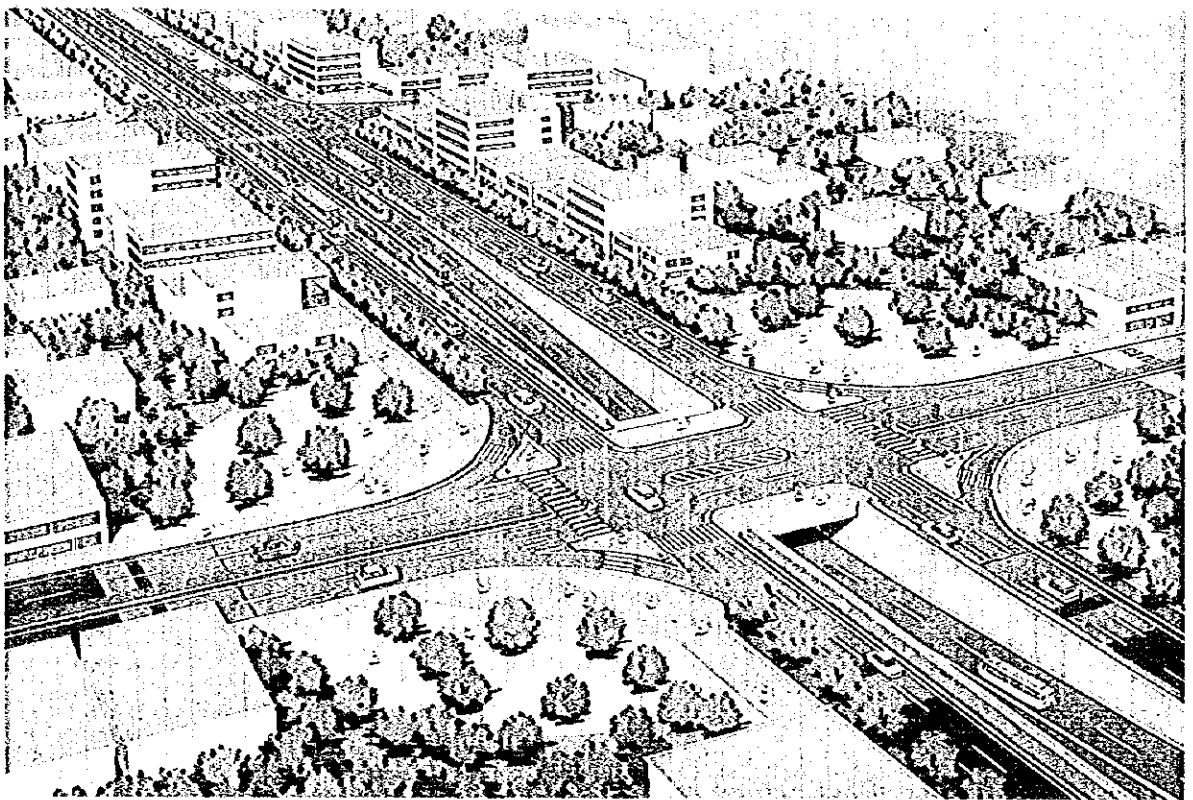
Los impactos ambientales adversos de los proyectos propuestos deberán ser disminuidos cerca de las áreas del proyecto. En la planeación de la vía expresa urbana, la armonía del paisaje con las áreas circundantes será mantenida.

4) Aspectos del Tráfico

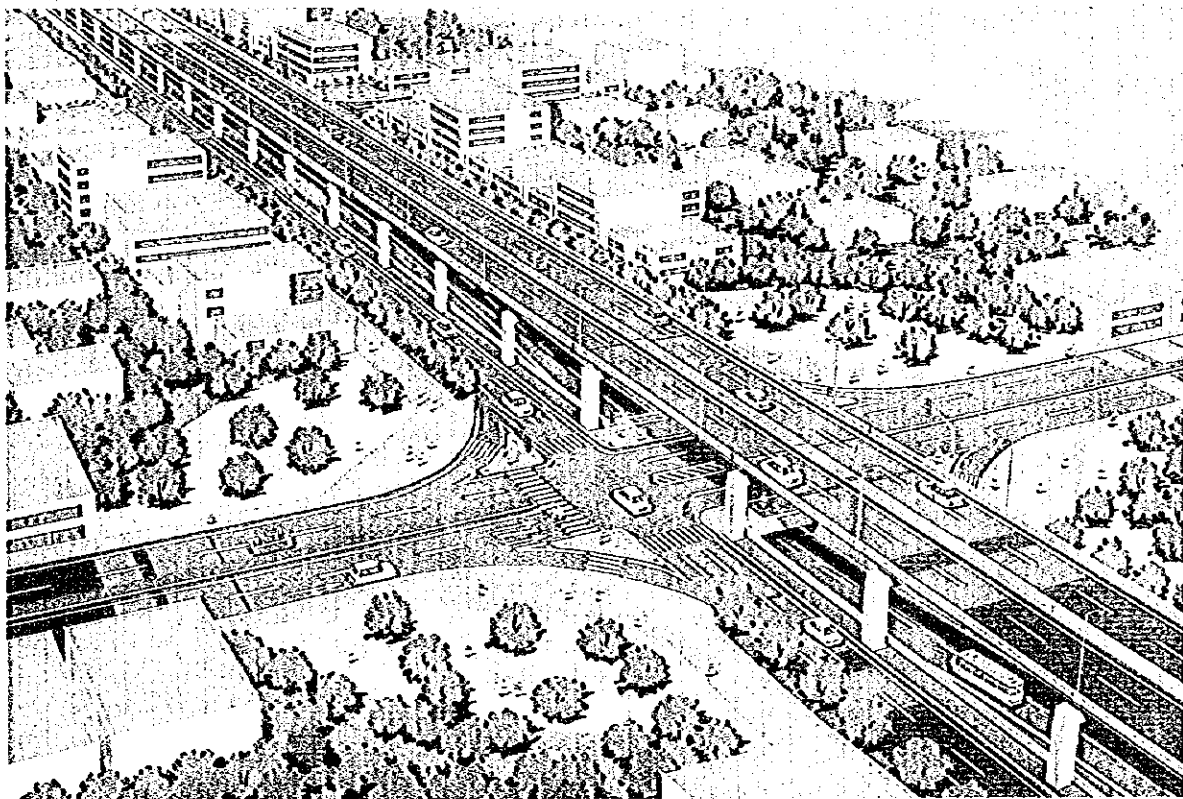
Las condiciones del tráfico en Santa Fé de Bogotá serán mejoradas significativamente por los proyectos del Plan Maestro. El nivel de servicio del tráfico en el año 2020, sin embargo, será insuficiente. Es necesario ejecutar las medidas de manejo de demanda de tráfico para la mitigación de la congestión de tráfico sin una gran inversión.



Vista Perspectiva del Proyecto de Buses Troncales Propuesto



Vista Perspectiva del Proyecto de Buses Expresos Propuesto



Vista Perspectiva de Proyecto de Vías Expresas Urbanas y de Buses Expresos Propuesto

TABLA DE CONTENIDOS

1. Resumen del Estudio	2
2. Antecedentes Socioeconómicos	4
3. Características de los Viajes Personales	6
4. Problemas del Transporte Urbano	8
5. Plan de Desarrollo Urbano Futuro	10
6. Demanda Futura de Transporte	12
7. Concepto de Planeación Básica.....	14
8. Redes de Transporte Alternativas	16
9. Plan del Sector Vial.....	18
10. Plan del Sector de Transporte Público.....	22
11. Plan del Sector de Manejo del Tráfico	26
12. Plan de Ejecución	28
13. Plan Maestro Global de Transporte	32
14. Manejo de la Demanda de Transporte (TDM)	34
15. Recomendaciones.....	36
Miembros de la Organización del Estudio.....	38

Lista de Tablas

Tabla 2-1	Población Empleada por Sector y Lugares de Trabajo	4
Tabla 5-1	Distribución de la Población Futura en el Area del Estudio	10
Tabla 6-1	Resumen de la Situación Socioeconómica y de la Demanda de Viajes	12
Table 8-1	Planes Alternativos de Red de Transporte	17
Tabla 9-1	Demanda de Tráfico en las Vías Principales en el 2020	18
Tabla 9-2	Bosquejo del Plan de Vía Expresa Urbana	19
Tabla 12-1	Programa de Ejecución e Inversión Correspondiente	29

Lista de Figuras

Figura 1-1	Localización del Area del Estudio	3
Figura 1-2	Cuadro: Organización del Estudio	2
Figura 2-1	Composiciones de Uso de la Tierra en el Area del Estudio en 1995	4
Figura 2-2	Reglamento de Tso de Tierras en Bogotá	5
Figura 3-1	Composición de los Propósitos de los Viajes	6
Figura 3-2	Composición de Modos	6
Figura 3-3	Generación y Atracción de Viajes según Propósito de Viaje	7
Figura 3-4	Cuadro de Línea Deseada de Viaje según Propósito de Viaje	7
Figura 4-1	Fotografía de las Condiciones de Tráfico de Bogotá	9
Figura 5-1	Aumento de la Población en Santa Fé de Bogotá y Ciudades Adyacentes	11
Figura 5-2	Futuro Patrón de Desarrollo Urbano	11
Figura 6-1	Línea de Preferencia de Viajes según todos los Propósitos y Modos en 1995/2020	13
Figura 6-2	Demanda de Tráfico en la Red Vial Actual en 1995 y 2020	13
Figura 7-1	Características de la Distribución de la Población y de los Flujos de Tráfico	15
Figura 7-2	Eje de Transporte Central en el Area Metropolitana de Santa Fé de Bogotá	15
Figura 8-1	Relación entre Nivel de Servicio y Costo del Proyecto	17
Figura 8-2	Plan K, Plan M y Plan O Alternativo de la Red de Transporte	17
Figura 9-1	Ubicación del Plan de Mejora de las Vías Existentes	20
Figura 9-2	Ubicación del Plan de Intersección Separada de Nivel	20
Figura 9-3	Ubicación del Plan de Construcción de la Vía Nueva	21
Figura 9-4	Ubicación del Plan de Vía Expresa Urbana	21
Figura 10-1	Trinidad de los Objetos de Corto Plazo en el Plan de Transporte Público	24
Figura 10-2	Reforma Estructural del Industria del Servicio de Buses	24
Figura 10-3	Red de Buses Troncales Propuesta	24
Figura 10-4	Zonificación para el Sistema de Tasa por Zona	24
Figura 10-5	Cuadro Esquemático de la Evolución del Transporte Público	23
Figura 10-6	Plan de Red de Tránsito Masivo	25
Figura 10-7	Expansión de la Red de Líneas Férreas y Cambio en el Sistema de Operación	25
Figura 11-1	Ubicación del Plan de Mejora de Instalaciones	27
Figura 11-2	Instalación de Estacionamiento Subterráneo	27
Figura 11-3	Imagen del Paseo Peatonal en la Calle 85	27
Figura 11-4	Plan de Mejora de Veredas (Carrera 15)	27
Figura 11-5	Concepto de Ubicación de las Vías para Bicicletas	27
Figura 12-1	Costo de Inversión por Año	28
Figura 12-2	Programa de Ejecución por el Plan de Fases	30
Figura 13-1	Plan Maestro Global de Transporte Urbano en el 2020	33
Figura 14-1	Tráfico e Impacto Financiero por TDM	35

1. RESUMEN DEL ESTUDIO

1.1 Antecedentes

Santa Fé de Bogotá, la capital de Colombia, enfrenta agudos problemas de transporte urbano ocasionados por instalaciones de transporte insuficientes combinados con el rápido aumento de la población. Como Santa Fé de Bogotá no tiene un sistema de transporte de líneas férreas urbanas, el tráfico vial se ha convertido sumamente congestionado, agravado por un aumento en los propietarios de automóviles.

Recientemente, varios tipos de planes de transporte fueron puestos en efecto como medidas urgentes, tal como el Proyecto de Buses Troncales de la Av. Caracas asistido por el Banco Mundial (World Bank) además de otros proyectos de mejora vial. Sin embargo, los efectos de estos proyectos fueron insuficientes debido a la falta de un plan maestro global de transporte urbano.

En 1993, para resolver los problemas de transporte urbano, el gobierno de Colombia solicitó una asistencia al gobierno del Japón para llevar a cabo un estudio de plan maestro global de transporte urbano en Santa Fé de Bogotá.

1.2 Desarrollo del Estudio

El Gobierno del Japón, en respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Colombia, decidió realizar un Estudio sobre el Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá (denominado en adelante el Estudio). La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (denominada en adelante JICA), organismo gubernamental encargado de la ejecución de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, emprendió el estudio en estrecha colaboración con las autoridades colombianas competentes. El Grupo encargado de la preparación del Estudio, bajo la dirección del doctor Koichi Yamagata, fue enviado a Colombia por la JICA y, en marzo de 1995 se llegó a un acuerdo sobre el Alcance del Trabajo para el Estudio.

El estudio en el sitio empezó en Colombia en julio de 1995 y se prolongó hasta diciembre de 1996. Durante el estudio, se entregaron los siguiente informes al Gobierno colombiano.

- a) Informe Inicial Julio de 1995
- b) Informe Provisional ... Junio de 1996
- c) Proyecto de Informe Final ... Septiembre de 1996
- d) Informe Final Diciembre de 1996

1.3 Propósito del Estudio

Los objetivos del estudio son los siguientes:

- 1) Formular un Plan Maestro sobre el Sistema Global de Transporte de Santa Fé de Bogotá.
- 2) Transferir la tecnología apropiada al personal de la contraparte colombiana durante el Estudio.

1.4 Alcance del Estudio

- 1) Año Meta: El año 2020 fue definido como el año meta para el Estudio del Plan Maestro y se adoptaron los años 2010 y 2001 como años meta para la ejecución de los planes de mediano y de corto plazo.
- 2) Areas del Estudio: El Area del Estudio abarca la ciudad de Santa Fé de Bogotá.

1.5 Organización del Estudio

Para la realización del Estudio, JICA organizó tanto el Grupo del Estudio, bajo la dirección del señor Koichi Tsuzuki, como el Comité Asesor, presidido por el doctor Koichi Yamagata, para prestar la asesoría al Estudio. El Gobierno de Colombia constituyó su Grupo de la Contraparte, bajo la dirección del señor Fernando Rubiano, del Municipio de Santa Fé de Bogotá. El Municipio de Santa Fé de Bogotá organizó el Comité de Dirección presidido por el doctor Antanas Mockus, Alcalde de Santa Fé de Bogotá, compuesto por representantes del Municipio de Santa Fé de Bogotá, la Presidencia de la República de Colombia, el Ministerio del Transporte y el Departamento Nacional de Planeación. La Figura 1-2 muestra la organización del estudio.

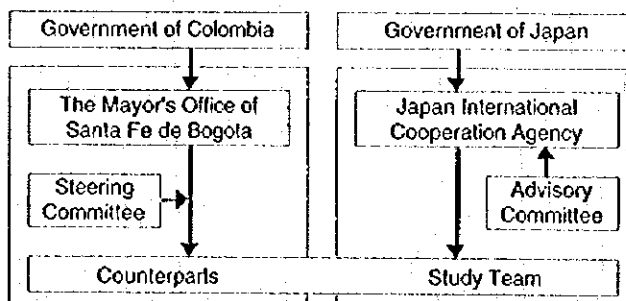
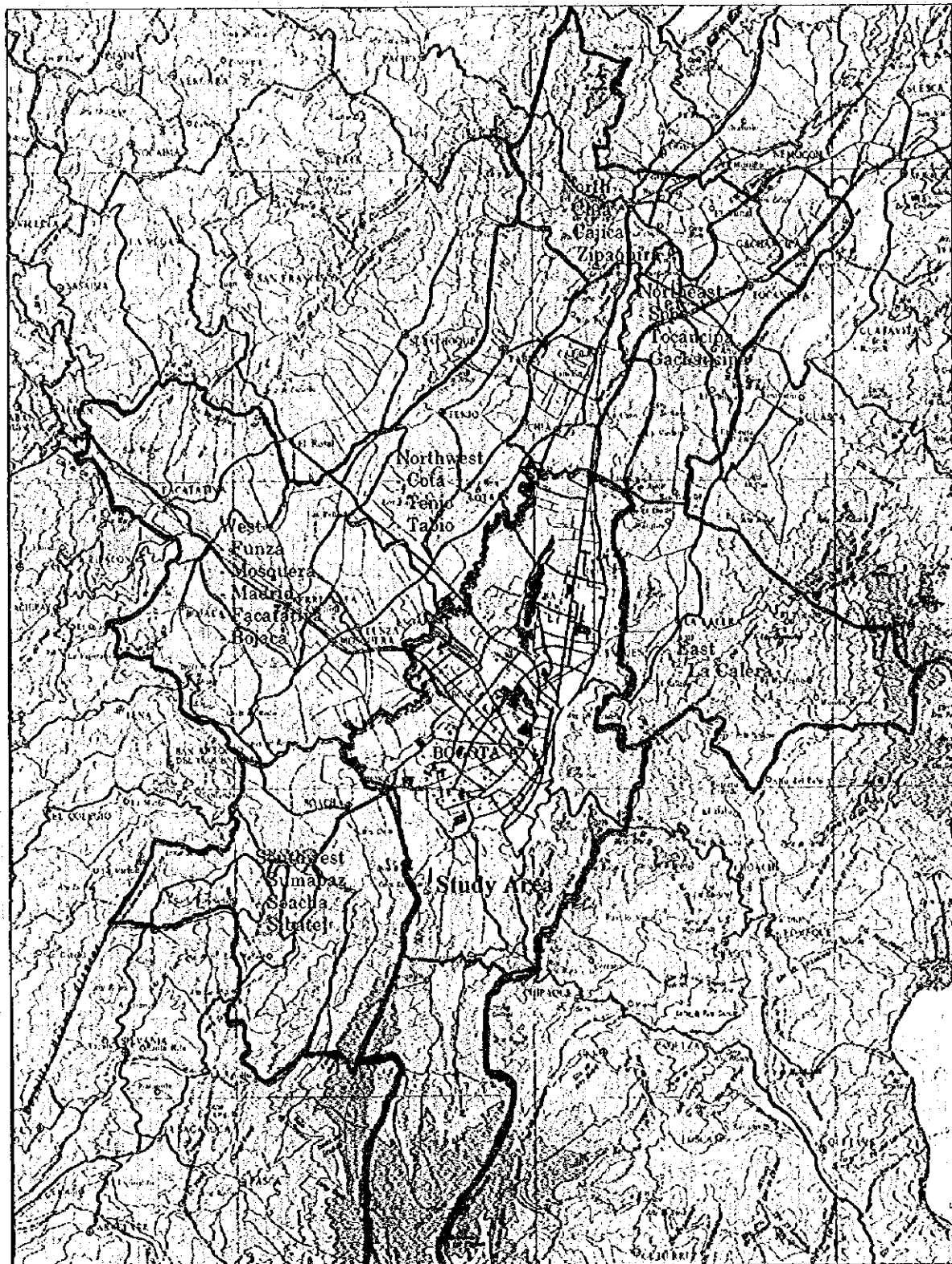


Figura 1-2 Cuadro: Organización del Estudio



0 5 10 15 20km



Legend:

- Study area boundary
- Metropolitan area boundary
- Municipality boundary outside study area

Figura 1-1 Localización del Area del Estudio

2. ANTECEDENTES SOCIOECONOMICOS

2.1 Perfil

La República de Colombia es un país que linda por el noroeste con Panamá, por el nordeste con Venezuela, por el sur con Ecuador y Perú y, por el este con el Brasil. Tiene una superficie de 1.140.000 km² y una población de 35.000.000 de habitantes. El Area del Estudio, a saber, la ciudad de Bogotá, está situada sobre una meseta, a aproximadamente 2.600 metros por encima del nivel del mar; está situada en el centro del país, y se extiende sobre una superficie de unas 49.000 hectáreas. Bogotá ha crecido en calidad de capital de la nación, pero también como su centro económico, financiero, social y cultural. A medida que ha ido expandiéndose la ciudad, Bogotá y sus ciudades adyacentes han venido formando el Area Metropolitana de Bogotá.

2.2 Población

La población del Area del Estudio se calculó con base en los resultados de la Encuesta de Viajes Personales y en los datos de los censos de población de 1985 y 1993. Se calcula que en 1995, la población del Area del Estudio y las ciudades adyacentes es respectivamente, de 5.995.000 y 816.000 habitantes.

2.3 Condiciones Económicas

La tasa de crecimiento anual de la economía regional fue de 4,56% en el periodo comprendido entre 1990 y 1995, lo que corresponde a una cifra algo por encima del 4,49% de la tasa interna bruta de crecimiento.

En el Area del Estudio, el sector primario es casi insignificante. En la ciudad capital, el sector terciario es prominente y corresponde a cerca del 30% del total de la nación. En la Tabla 2-1 se muestra el empleo en cada uno de los sectores económicos. Aunque el sector secundario ocupa más del 20%, el sector terciario es prominente. Un total de 91.200 personas (3,9% del total de las personas empleadas) van a trabajar a los pueblos adyacentes.

Tabla 2-1 Población Empleada por Sector y Lugares de Trabajo

Economic sectors	Inside Bogota	Outside Bogota	Study Area Total	
			Persons	%
Primary	16,800	10,900	27,700	1.2
Secondary	549,400	24,000	573,400	24.2
Tertiary	1,708,300	56,300	1,764,600	74.6
Total	2,274,500	91,200	2,365,700	100.0

Source: Person Trip Survey

2.4 Condiciones del Uso de la Tierra

El Area del Estudio está limitada por una zona montañosa al este y, por el Río Bogotá al oeste. El casco urbano de la ciudad de Santa Fé de Bogotá es alargado, de norte a sur. El centro administrativo, comercial y financiero está situado en el centro tradicional, pero las actividades comerciales y financieras se han ido extendiendo hacia el norte de la ciudad, originalmente hacia Chapinero, luego hacia la zona alrededor de la Calle 72 y, más recientemente, hacia las zonas de Santa Bárbara y Santa Coloma.

Las Figuras 2-1 y 2-2 muestran las composiciones del uso de tierras en el área de Estudio en 1995 y el reglamento del uso de tierras en Santa Fé de Bogotá, respectivamente. El uso de la tierra del Area del Estudio está reglamentado por normas legales, de acuerdo con la Resolución 6 de 1990. La superficie total del territorio del Area del Estudio es de unas 49.000 hectáreas y, las zonas residenciales actuales, de aproximadamente 19.200 hectáreas, corresponden al 40% del área total. El área de terreno con potencial de desarrollo es de unas 20.100 hectáreas. Esta figura se obtuvo restando 720 hectáreas a 20.821 hectáreas.

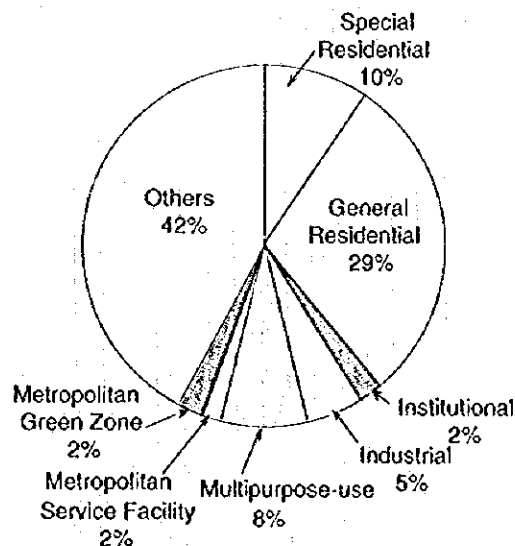


Figura 2-1 Composiciones de Uso de la Tierra en el Area del Estudio en 1995

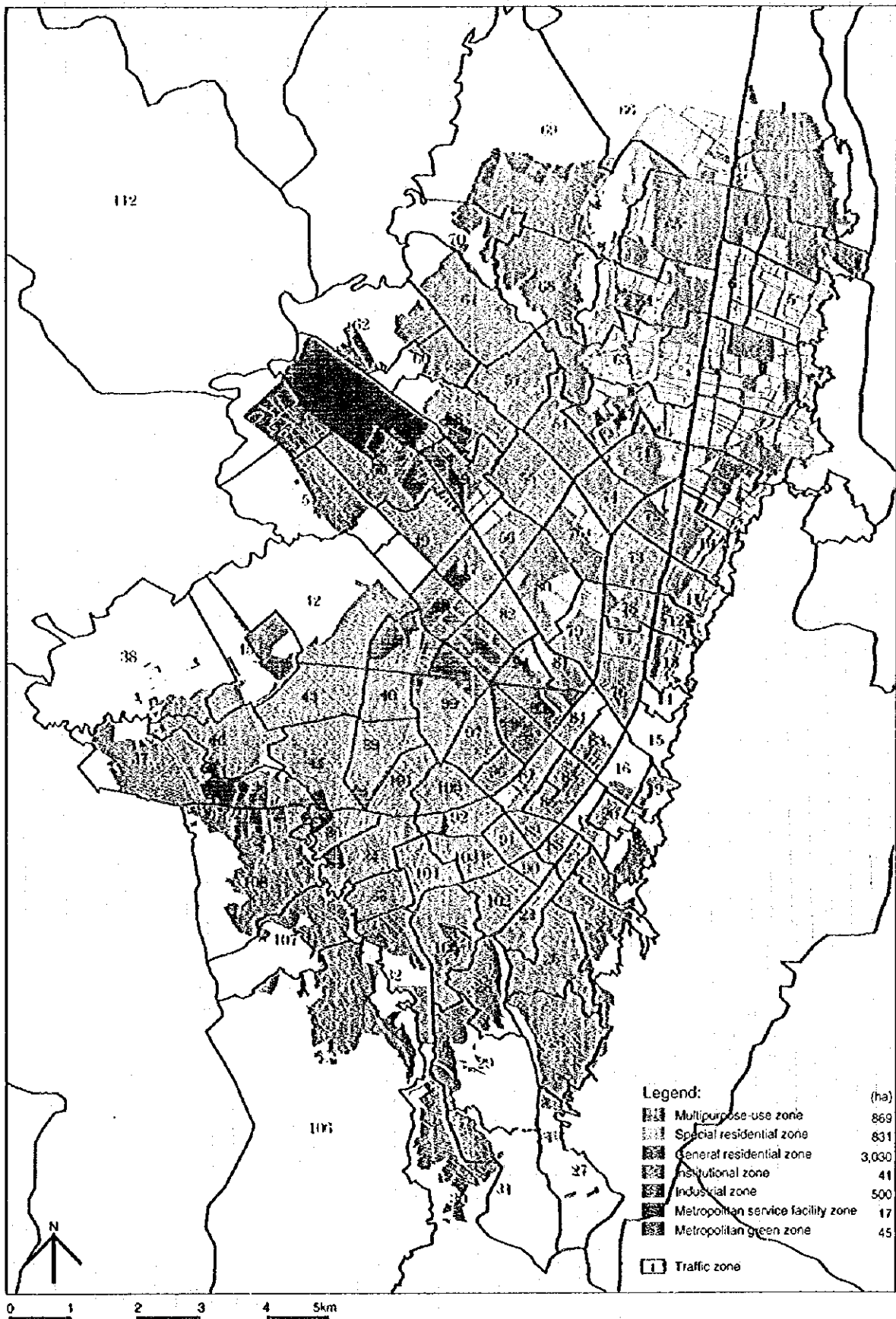


Figura 2-2 Reglamento de Uso de Tierras en Bogotá

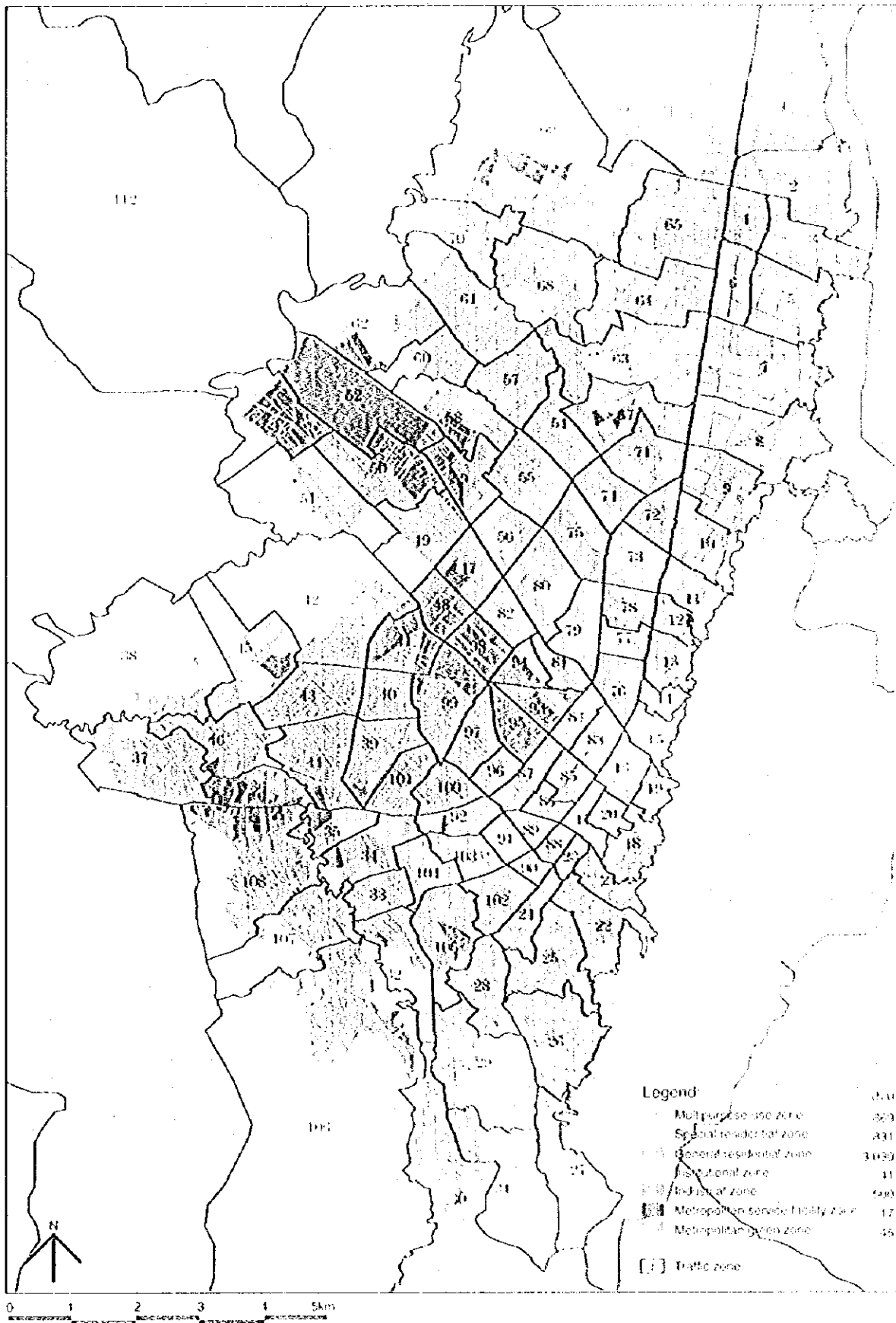


Figura 2-2 Reglamento de Uso de Tierras en Bogotá

3. CARACTERISTICAS DE LOS VIAJES PERSONALES

3.1 Número Total de Viajes

El número total de viajes en el Area del Estudio en 1995 es de 14,9 millones diarios, de los cuales 14,6 millones son realizados por los residentes del Area del Estudio y 298.000 por no residentes. La mayoría de los viajes (98%) se realizan dentro del Area del Estudio. Entre los propósitos de los viajes, el de "a casa" es el más alto (44%), seguido por 24% "al trabajo", 13% "al estudio", 13% "para asuntos privados" y el 6% con fines de "negocios". La Figura 3-2 muestra la composición del modo de los viajes. Aproximadamente el 80% son transportes públicos incluyendo bus y taxi, y el restante 20% son privados.

En cuanto al número de horas de los viajes sobre generación de viajes, existen tres horas picos en un día; mañana, después del mediodía y tarde. Las tasas de hora pico en la mañana y tarde son aproximadamente 14% y 10%, que ocurren entre las 6:00 hasta las 7:00 a.m., y entre las 5:00 a 6:00 p.m., respectivamente.

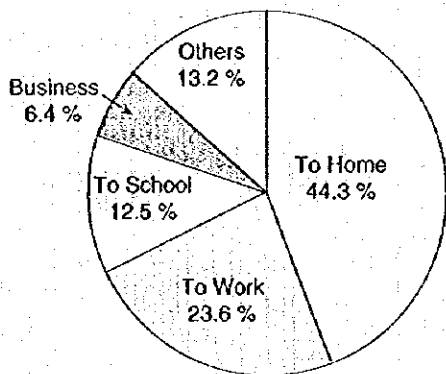


Figura 3-1 Composición de los Propósitos de los Viajes

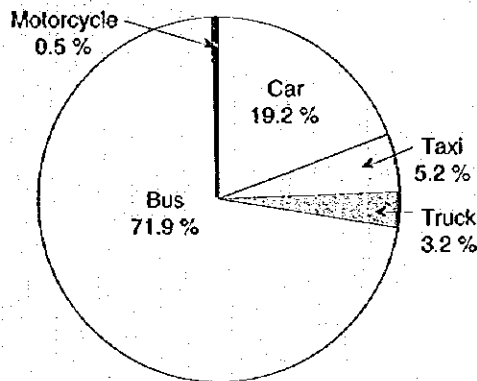


Figura 3-2 Composición de Modos

3.2 Tasa de Producción de Viajes

La tasa de producción de viajes por sexo es de 2,38 para los hombres y de 1,66 para las mujeres, mientras la tasa de producción de viajes de los trabajadores del sector terciario oscila entre 3,0 y 4,0 viajes diarios. La tasa de producción de viajes es de 2,43 para las viviendas propietarias de vehículos y de 1,78 para viviendas no motorizadas. Esto muestra que la tasa de producción de viajes se relaciona cercanamente a si un hogar posee o no un automóvil.

3.3 Generación y Atracción de Viajes

La Figura 3-3 muestra la generación de viajes y atracción por zonas y modo de transporte; automóvil y bus. Los viajes atraídos y generados en la zona No. 6 por los buses sobresalen con una cifra de 1,2 millones. Las zonas con atracción y generación de automóviles más altas son las zonas No. 6, No. 4 y No. 21, en donde se ubican en las áreas centrales y norte.

3.4 Distribución de los Viajes

A juzgar por los diagramas de líneas de preferencia, hay flujos muy densos entre las zonas centrales, compuestas por las zonas No. 5 y No. 6, y las zonas residenciales en los suburbios. Los viajes por negocios también se concentran en dirección a las zonas No. 5 y No. 6. El tiempo de viaje de los viajes "hacia el trabajo" presenta tres picos de alrededor de 20-25 minutos, 35 minutos y 70 minutos.

3.5 Tasa de Propiedad de Vehículos

El número total de vehículos de pasajeros propios en Santa Fé de Bogotá es de cerca de 500.000 en 1995, de los cuales el 33% están matriculados fuera de Bogotá por residentes que viven en esta ciudad. Sin embargo, son operados en Bogotá.

El porcentaje de hogares motorizados quien posee un automóvil es aproximadamente 30% del total. Las familias que poseen varios automóviles con una posesión de 2 o más automóviles totalizan el 7% del total, equivalente al 25% de los hogares motorizados. Las zonas que muestran una tasa alta de propiedad de automóviles son las zonas No.1, No.2, No.11 que son también altos en ingresos promedios mensuales.

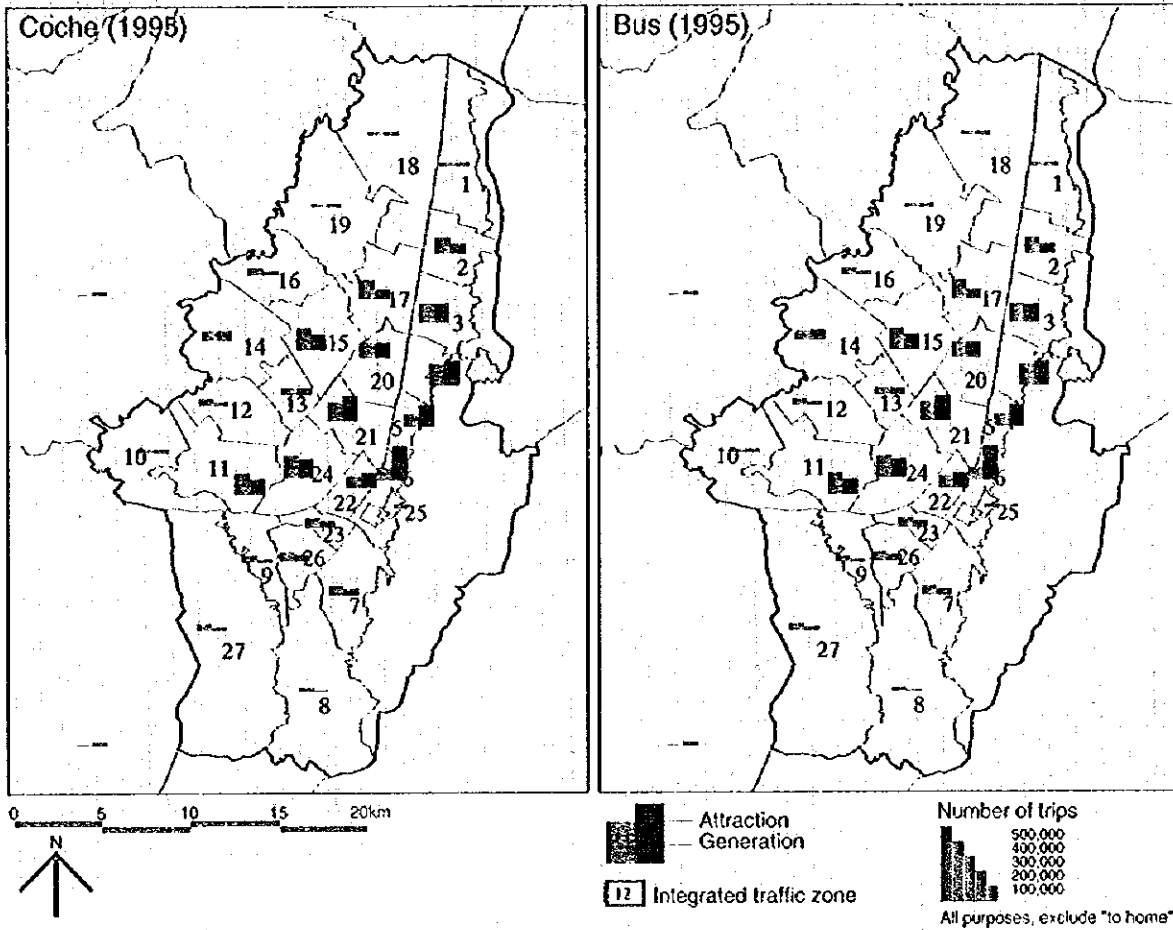


Figura 3-3 Generación y Atracción de Viajes según Propósito de Viaje

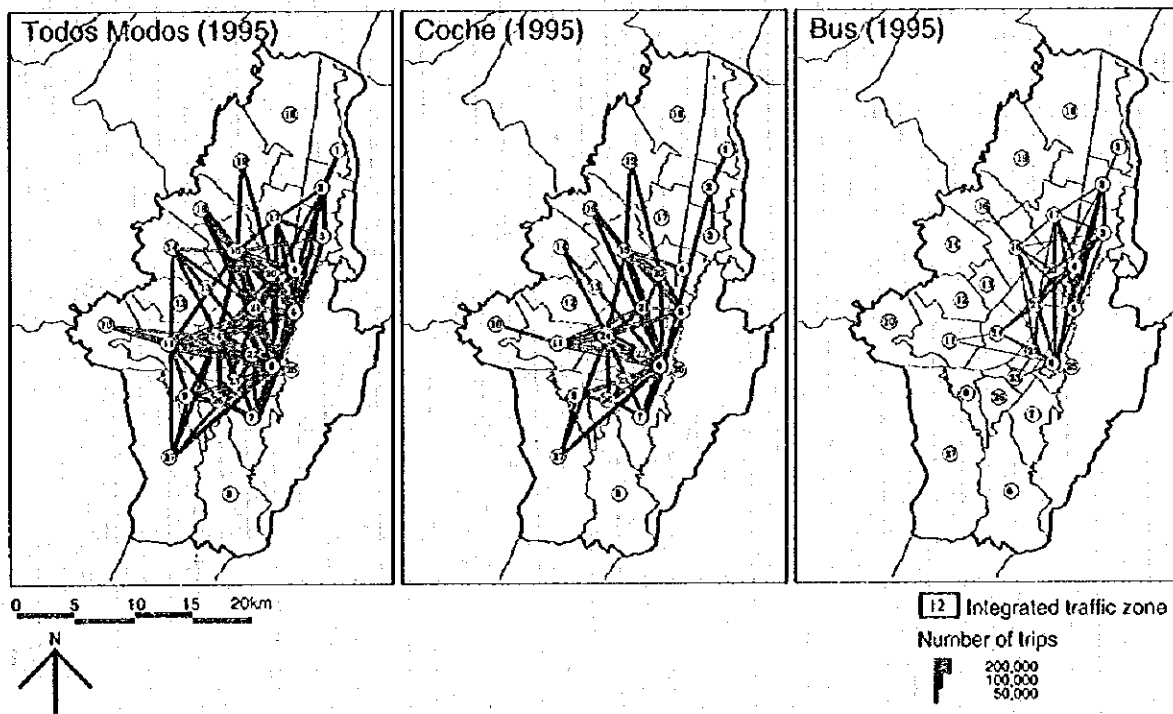


Figura 3-4 Cuadro de Línea Deseada de Viaje según Propósito de Viaje

4. PROBLEMAS DEL TRANSPORTE URBANO

4.1 Problemas de Transporte Urbano

Los problemas y asuntos de transporte y tráfico siguientes se identifican a través de los análisis de las condiciones de tráfico actuales.

(1) Desde el Punto de Vista de la Infraestructura Vial

- 1) Redes viales troncales incompletas (faltan vías que las conecten).
- 2) Escasez de carriles.
- 3) Escasez de vías.
- 4) No hay bermas en ninguno de los dos costados de las vías principales.
- 5) Mal mantenimiento del pavimento en calzadas y andenes.
- 6) Mal mantenimiento de la infraestructura y del sistema de drenajes.

(2) Desde el Punto de Vista del Manejo del Tráfico

- 1) Los flujos de tráfico están concentrados en la zona del centro.
- 2) La velocidad promedio de viaje en las principales vías es de menos de 5 km/hora.
- 3) Mal funcionamiento de las intersecciones principales.
- 4) En las intersecciones ocurren muchísimos accidentes de tráfico.
- 5) La educación en el tráfico de conductores y peatones es muy deficiente.
- 6) Mal funcionamiento de los semáforos.
- 7) Escasez de una infraestructura de seguridad en el tráfico.

(3) Desde el Punto de Vista del Transporte Público

- 1) Prevalecen las operaciones ilegales como cambios y atajos en las rutas.
- 2) No hay respeto por las leyes y las normas de tráfico.
- 3) Cargue y descargue de pasajeros fuera de los paraderos.
- 4) Rutas de buses demasiado concentradas.
- 5) Falta de seguridad en los buses.
- 6) No hay terminales de transporte.
- 7) Buses conducidos en forma temeraria y falta de modales al conducir.

La Figura 4-1 indica las condiciones de tráfico en Bogotá que muestran largas colas en las intersecciones principales en las áreas suburbanas y centrales.

4.2 Aspectos Relacionados con el Transporte Urbano

En Bogotá hay numerosos problemas de tráfico y de transporte. A medida que crece la ciudad, con el aumento de la población y las actividades económicas consiguientes, los problemas arriba mencionados se agravan aún más. En vista de esta situación, se han planteado los siguientes interrogantes en relación con la planeación:

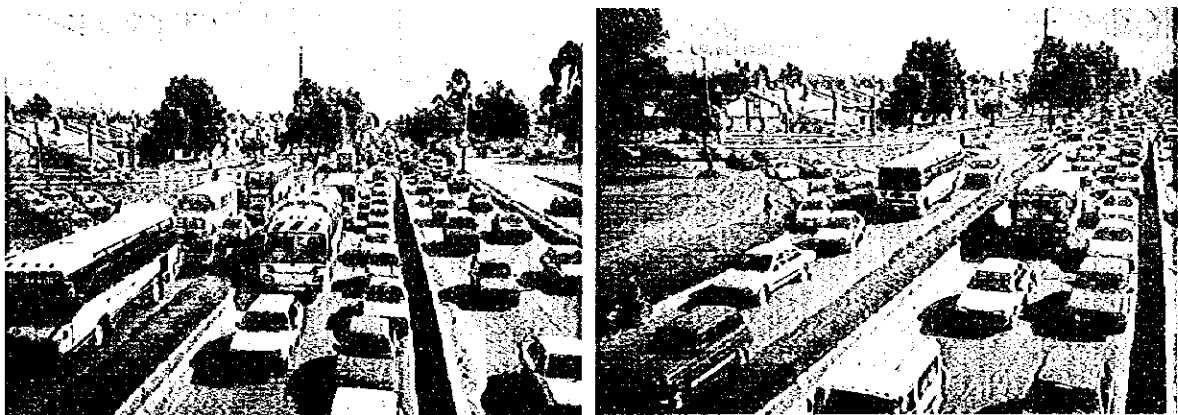
- 1) Cómo mejorar las técnicas y modales de conducción en la operación de los buses.
- 2) Cómo desviar la demanda de tráfico del modo privado hacia el modo público.
- 3) Cómo disminuir la congestión de tráfico en la zona del centro
- 4) Cómo mitigar la congestión de tráfico en las vías principales.
- 5) Cómo crear un sistema funcional de tránsito masivo.
- 6) Cómo mantener un desarrollo urbano bien equilibrado en Santa Fé de Bogotá.
- 7) Cómo desarrollar actividades de transporte entre Bogotá y las ciudades adyacentes.



(1) Condiciones de tráfico en la Av. Caracas en el Area Central



(2) Largas colas en las intersecciones principales en el Area Urbana



(3) Largas colas de las intersecciones principales en el Area Suburbana

Figura 4-1 Fotografía de las Condiciones de Tráfico de Bogotá

5. PLAN DE DESARROLLO URBANO FUTURO

5.1 Marco Socioeconómico

La economía colombiana ha venido creciendo a una tasa anual de 4,5% durante los últimos 25 años, de 1970 a 1995. El gobierno se propone mantener la tasa de crecimiento por encima del 5% en el futuro, con base en el descubrimiento de los nuevos yacimientos de petróleo en el Departamento de Casanare.

Además, está empeñado en adoptar una tasa de crecimiento económico promedio del 5% como meta de crecimiento económico nacional de largo plazo, en vista de que Colombia necesita una tasa de crecimiento económico del 6%, para ponerse a la par con los tigres asiáticos. La escala de la economía colombiana registrará una expansión de 3,4 veces la actual, y el PIB per cápita llegará a 2,5 veces el nivel actual; es decir, a cerca de US\$ 2.000 a US\$ 5.000, respectivamente.

5.2 Población Futura y PIB en el Area del Estudio

La Tabla 5-1 muestra la distribución de la población para el año 2020 para el Area de Estudio. La población futura del Area del Estudio llegará a 8,6 millones en el año 2020 a la vez que la migración neta hacia el área del estudio disminuirá gradualmente de 300.000 personas por cada periodo de 5 años, a menos de 4.000 en el año 2020. La población total de las ciudades adyacentes, como Cajicá, Chía, Cota, Funza, Mosquera y Soacha, está proyectada en 2,4 millones para el año 2020 y, la población del área metropolitana de Bogotá llegará, en ese mismo año, a los 11.0 millones. La Figura 5-1 muestra el aumento de la población en Santa Fé de Bogotá y las ciudades adyacentes.

La tasa futura anual de crecimiento económico del Area del Estudio se ha determinado en 5,2% como meta para mejorar el medio ambiente urbano total de la ciudad capital. La cifra correspondiente al PIB nacional ascenderá a 22%.

Tabla 5-1 Distribución de la Población Futura en el Area del Estudio

(1) Area del Estudio

Area	1995	2020
Usaquen / Suba	960,000	2,500,000
Fontibon / Engatiba	1,152,000	1,500,000
Bosa / Kennedy / C. Bol	1,289,000	1,850,000
Teusaquillo	166,000	250,000
Others	2,428,000	2,500,000
Total	5,995,000	8,600,000

(2) Las Ciudades Adyacentes

Area	1995	2020
North	220,000	750,000
Northeast	30,000	70,000
Northwest	39,000	150,000
West	173,000	650,000
Southwest	318,000	700,000
East	36,000	80,000
Total	816,000	2,400,000

(3) Alcaldías Menores

Name of Ward	1995	2020
1 Usaquen	415,006	804,958
2 Chapinero	173,473	193,481
3 Santa Fe	147,959	152,991
4 San Cristobal	405,833	411,507
5 Usme	212,080	230,428
6 Tunjuelito	219,585	225,398
7 Bosa	265,706	417,361
8 Kennedy	660,692	876,106
9 Fontibon	317,100	366,798
10 Engatiba	834,563	1,025,427
11 Suba	544,637	1,751,048
12 Barrios Unidos	236,698	245,888
13 Teusaquillo	166,388	277,476
14 Los Martires	129,800	133,167
15 Antonio Narino	158,016	160,575
16 Puente Aranda	385,188	390,556
17 La Candelaria	29,321	30,930
18 Rafael Uribe	330,567	335,279
19 Ciudad Bolivar	362,424	616,875
Total	5,995,000	8,646,247

5.3 Patrón de Desarrollo Urbano y Uso de la Tierra

Se podría decir que la estructura urbana actual de la ciudad de Santa Fé de Bogotá tiene un patrón mononuclear, si bien el distrito de negocios/comercial se está extendiendo hacia el norte, a través de Chapinero y hacia Usaquén. Como patrón futuro de desarrollo urbano de Santa Fé de Bogotá, se podrían considerar tres (3) posibilidades:

- a) Patrón mononuclear b) Patrón de Nueva Ciudad c) Patrón de Red Polinuclear

El patrón denominado mononuclear agravará los problemas actuales de tráfico. Por otra parte, el Patrón de Nueva Ciudad es muy difícil de realizar, y se teme que las actividades económicas de Santa Fé de Bogotá pierdan vitalidad si la movilidad en el área disminuye demasiado. Se ha considerado que el Patrón de Red Polinuclear es el más realista y puede ser desarrollado si se emprende un fortalecimiento de las políticas actuales de planeación y desarrollo.

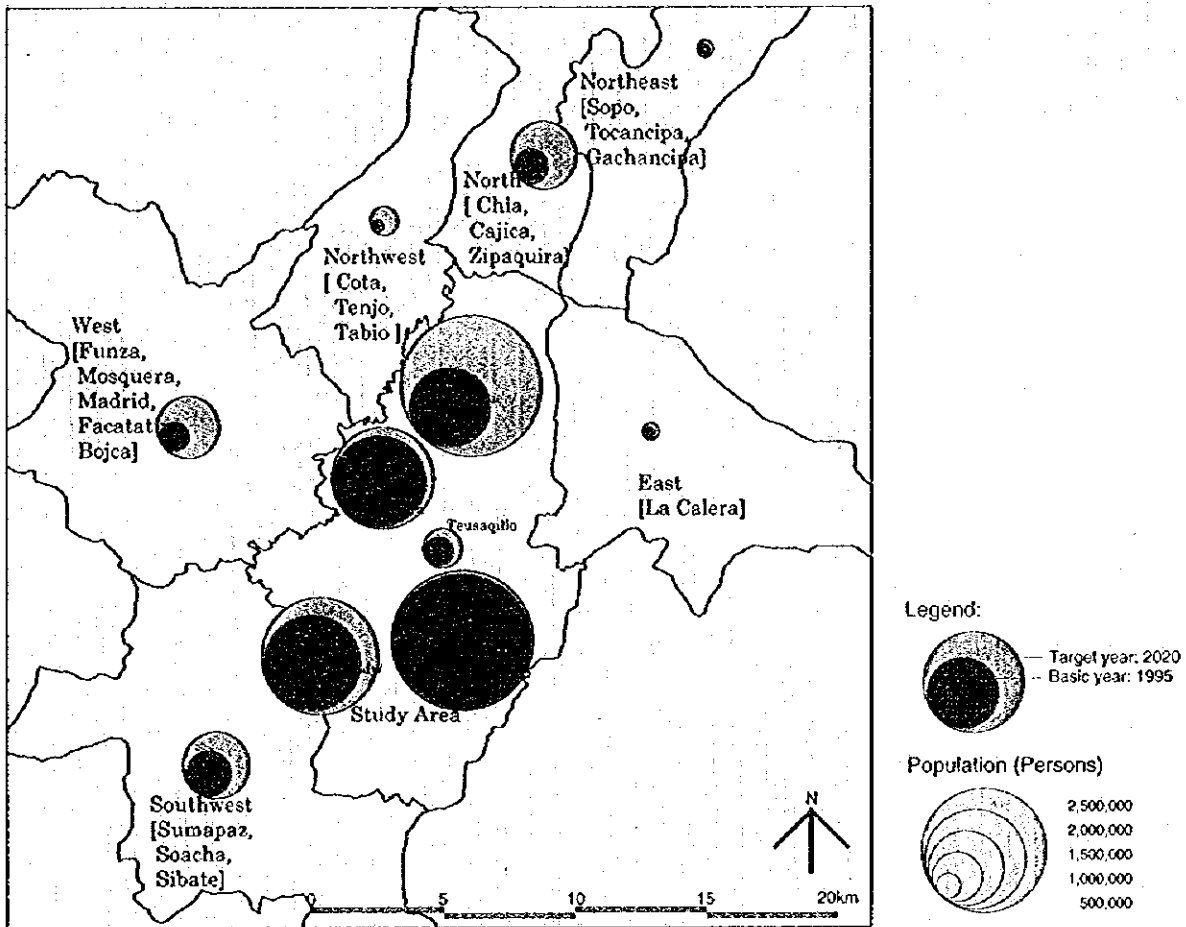


Figura 5-1 Aumento de la Población en Santa Fé de Bogotá y Ciudades Adyacentes

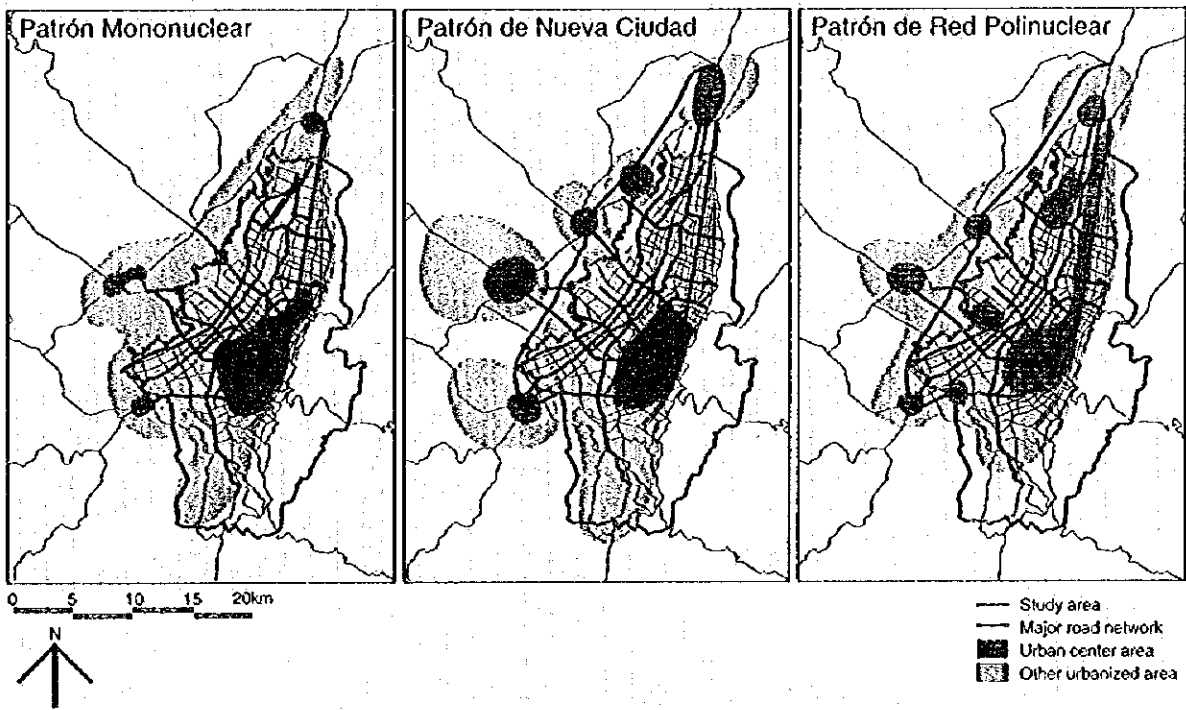


Figura 5-2 Futuro Patrón de Desarrollo Urbano

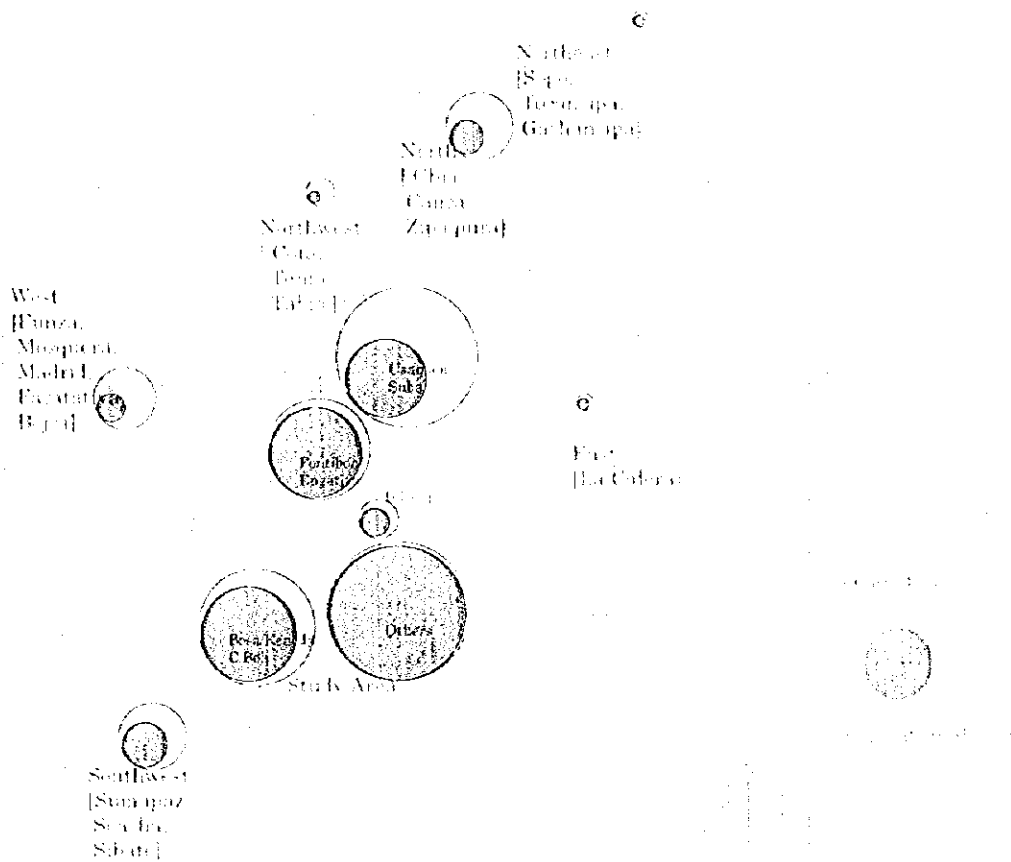


Figura 5-1 Aumento de la Población en Santa Fe de Bogotá y Ciudad de los Andes

Patrón Monocéntrico



Patrón de Nueva Ciudad



Patrón de Alta Densidad

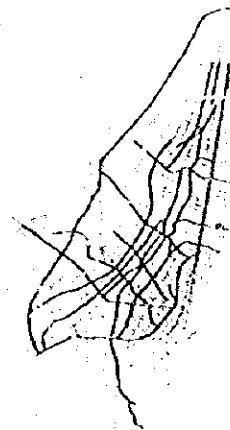


Figura 5-2 Futuro Patrón de Desarrollo Urbano

6. DEMANDA FUTURA DE TRANSPORTE

6.1 Aumento de los Viajes Personales

Se ha proyectado que para el año 2020, el número total de viajes diarios de personas en el Área del Estudio será de 17,41 millones. La tasa de aumento de viajes será de 1,55 veces de 1995 al año 2020, mientras la tasa de crecimiento de la población ascenderá a 1,45 veces durante el mismo periodo. De ahí que la tasa de producción de viajes, en términos de número de viajes por personas de más de 5 años de edad, pasará de 2,01 a 2,15. El resumen de la demanda de transporte se muestra en la Tabla 6-1.

Tabla 6-1 Resumen de la Situación Socioeconómica y de la Demanda de Viajes

Indicators	1995 Year		2020 Year		2020/1995
1 Population (5 years or more)	5,569,633		8,093,524		1.45
2 Number of Cars	497,747		1,350,000		2.71
3 Car Ownership (veh./1,000)	83.0		156.1		1.88
4 Number of Households	1,280,292	1.000	1,830,038	1.000	1.43
1) Non-Motorized	901,232	0.704	959,915	0.525	1.07
2) Motorized Households	379,060	0.296	870,123	0.475	2.30
5 Daily Trips for Residents in Bogota					
1) Number of Trips per Person	2.01		2.15		1.07
2) Total Daily Trips	11,196,830		17,410,563		1.55

6.2 Aumento de las Viviendas Motorizadas

El número futuro de vehículos se calcula con base en la relación entre la propiedad de vehículos y el PIB per cápita. El número estimado de vehículos en el año 2020 será de 1,35 millones, y la propiedad de vehículos, de 156 vehículos por cada mil personas. La tasa de crecimiento de vehículos será de cerca de 2,7 durante los 25 años, entre el año 1995 y el año 2020. El número de viviendas motorizadas aumentará espectacularmente en la zona del norte de la ciudad, entre el año 1995 y 2020, de acuerdo con la elevación del nivel de ingresos de sus habitantes.

6.3 Generación y Atracción de Viajes

Las tasas de aumento de la generación de viajes entre los años 1995 y 2000 en las áreas norte y oeste son dramáticamente más altas (2,0-5,0), mientras las áreas centrales son algo más altas (1,2-1,8). Por otro lado, las áreas con alto crecimiento en la atracción de viajes para el año 2020 son las áreas de negocio/comerciales existentes y sus áreas circundantes.

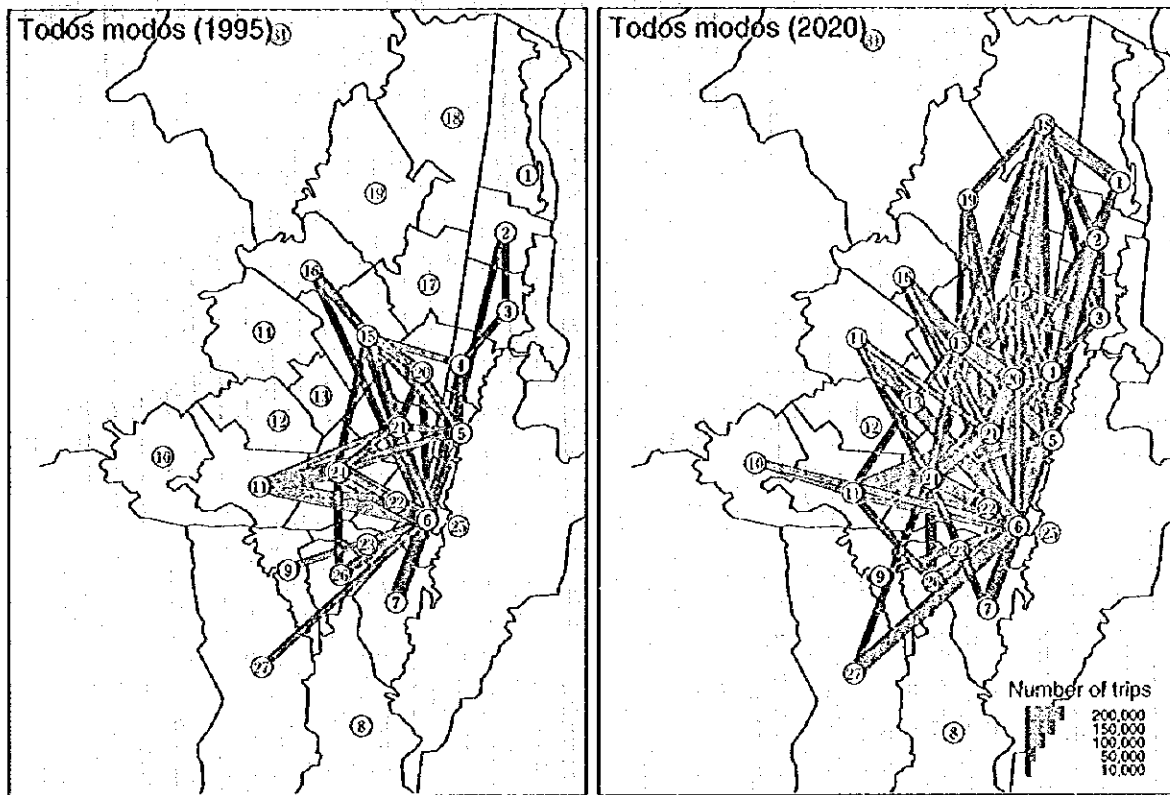
6.4 Distribución de Viajes

La Figura 6-1 ilustra las líneas deseadas por todos los propósitos y modos para los viajes interzonales en los años 1995 y 2020. Los intensos flujos de tráfico se extenderán en el año 2020 a toda el Área del Estudio, y en particular, en las zonas del norte. Si se comparan las características del tráfico entre el año 1995 y el año 2020, en el 95 pueden observarse unas líneas muy marcadas de preferencia dentro del área central de Santa Fé de Bogotá, mientras en el año 2020 el flujo OD mayor aumentará entre las zonas del centro y las zonas suburbanas, como Suba, Bosa y Fontibón. Sin embargo, el tráfico en la zona del centro seguirá muy congestionado.

Como para la división modal, los viajes usando el modo público aumentará en aproximadamente 1,31 veces del actual, mientras el modo privado aumentará en 2,19 veces. El cupo modal de público en unidad de viajes por persona es 60% en el año 2020, en contraste a 70% en 1995. El modo privado aumenta desde 30% en 1995 al 40% en el 2020.

6.5 Asignación del Tráfico en las Vías Existentes

Para evaluar brevemente la capacidad de la red vial existente, la demanda de tráfico futura para el año 2020 es cargada a la red vial existente. Las demandas de tráfico en los años 1995 y 2020 se muestran en la Figura 6-2. Como puede verse, las vías troncales radiales y circunvalares estarán congestionadas con un volumen de tráfico masivo. La tasa de volumen-capacidad (V/C) sobre estas vías excederá obviamente 1,0, si no se realizan mejoras a la red de transporte.



¹² Integrated traffic zone

Figura 6-1 Línea de Preferencia de Viajes según Todos los Propósitos y Modos en 1995 y 2020

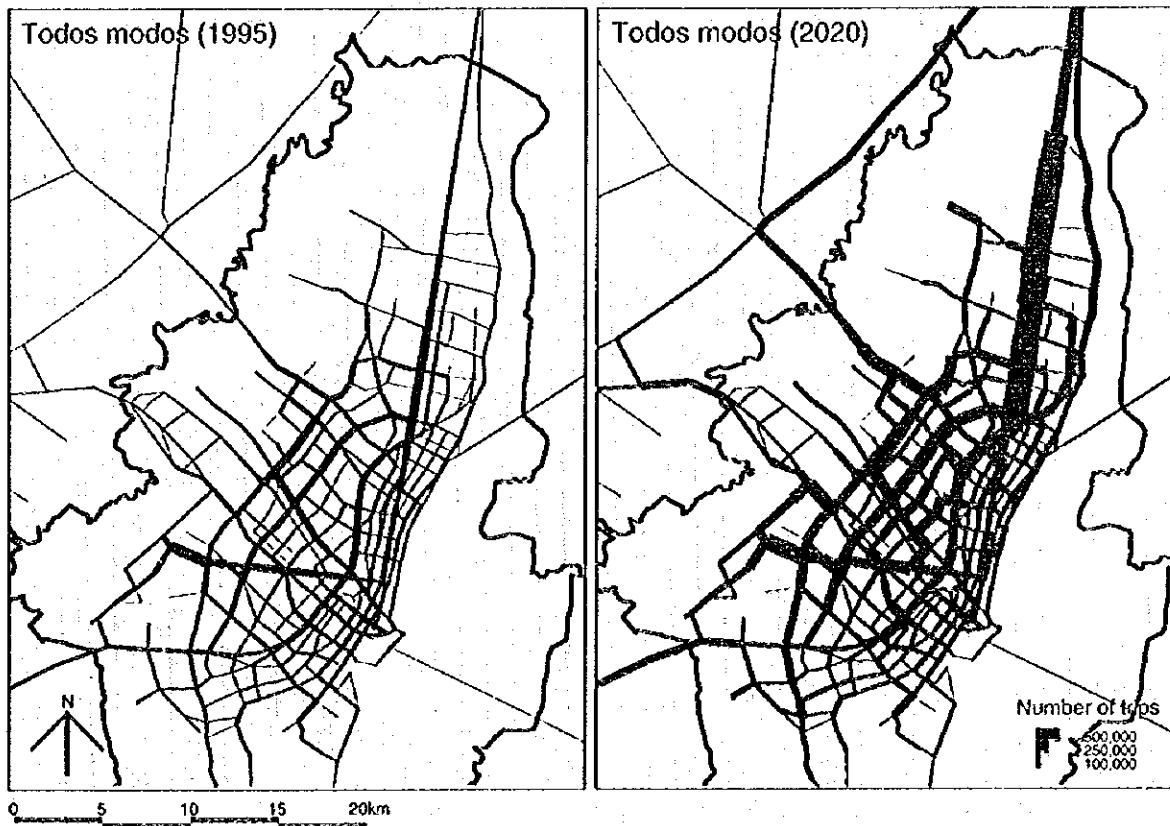


Figura 6-2 Demanda de Tráfico en la Red Vial Actual en 1995 y 2020

7. CONCEPTO DE PLANEACION BASICA

7.1 Dirección de Transporte Urbana en el Futuro

Los puntos principales de los asuntos de transporte urbanos son los siguientes;

- 1) Para el año 2020, la población del área de estudio y ciudades adyacentes aumentará en 11 millones, y estas áreas formarán el Area Metropolitana más integrada de Bogotá.
- 2) De acuerdo a la línea deseada del tráfico futuro, los flujos del tráfico futuro serán concentrados alrededor del Distrito Central de Negocios (CBD) que está cubierto por la Av. Quito y Av. 7a. Esto es un patrón similar al presente. El flujo de tráfico desde las áreas norte aumentarán en aproximadamente 3 veces los valores presentes. Por lo tanto, en estas áreas, la congestión del tráfico será más tumultosa en el año 2020.
- 3) Aproximadamente el 70% de los viajes totales usaron el transporte de bus en 1995, en contraste con el 60% en el año 2020. La mayoría de los modos de transporte en el futuro usarán todavía el transporte público. Por lo tanto, es esencial planear el transporte público así también como las redes viales.
- 4) Actualmente el nivel de servicio de transporte de buses es deficiente. Es indispensable por lo tanto mejorar el nivel de servicio del transporte público para el futuro.

7.2. Conceptos de Planeación Básicos

Considerando las discusiones anteriores, se identifican los siguientes conceptos de planeación.

- 1) Los ejes de transporte futuro deben planearse basados en las condiciones del uso de la tierra y la distribución de la población. La Figura 7-1 ilustra estos tres ejes de transporte importantes; 1) dentro del centro, 2) centro y áreas suburbanas, y 3) áreas suburbanas y municipalidades adyacentes.
- 2) Bogotá y las municipalidades adyacentes formarán una área Metropolitana más integrada. Por lo tanto, la red de transporte principal debe ser desarrollada entre estas áreas municipales dentro del Area Metropolitana. La Figura 7-2 muestra los flujos de tráfico principales que deben ser reforzados entre aquellas áreas.
- 3) Para maximizar el efecto de la inversión de proyectos, en el futuro será indispensable el manejo de la demanda de viajes (TDM). En el Plan Maestro, se conducen estudios de casos con variadas medidas para comprender su efecto.
- 4) El sistema de transporte público debe ser reforzado mediante la mejora del sistema de transporte público existente, introduciendo un sistema vial de buses, y un sistema de tránsito masivo.
- 5) El sistema de redes viales debe ser mejorado mediante el refuerzo de las redes viales en el área central, reforzando la red vial radial y circunvalar, y manteniendo la red vial funcional.
- 6) El sistema de manejo de tráfico debe ser mejorado asegurando flujos de tráfico seguros y de fácil movilidad, mejorando los reglamentos de tráfico y educación de tránsito.

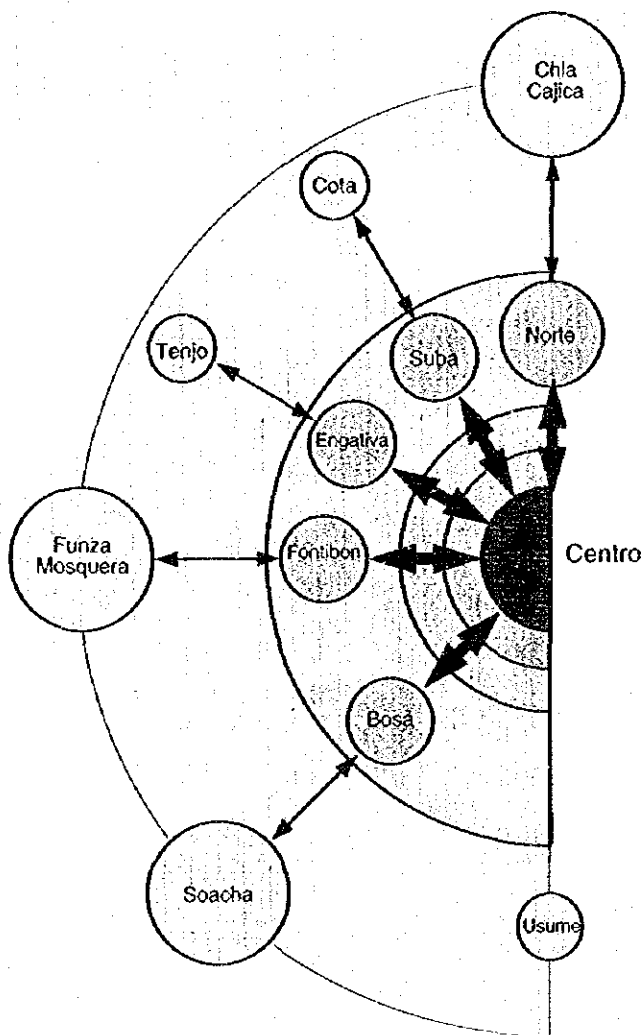
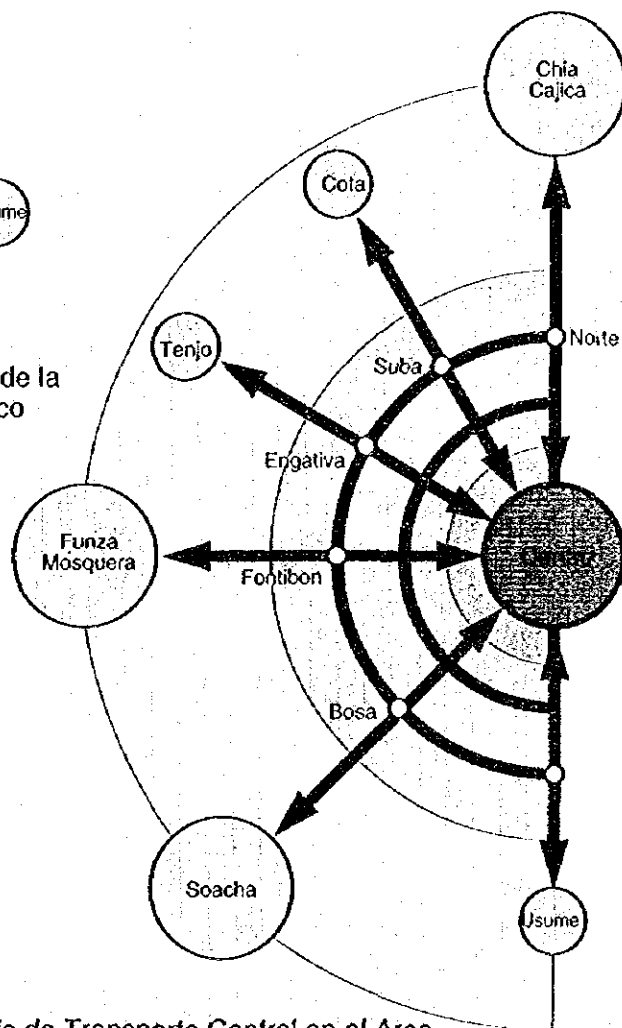


Figura 7-1 Características de la Distribución de la Población y de los Flujos de Tráfico



- Legend:
- Center transport zone
 - ← Radial transport axis
 - ⤵ Ring transport axis



Figura 7-2 Eje de Transporte Central en el Área Metropolitana de Santa Fé de Bogotá

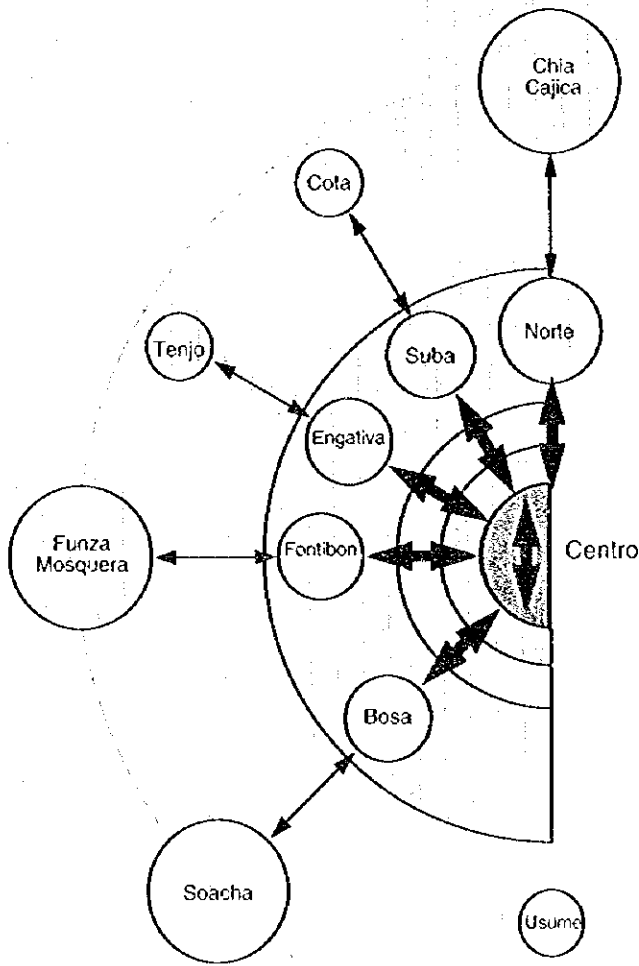


Figura 7-1 Características de la Distribución de la Población y de los Flujos de Tráfico

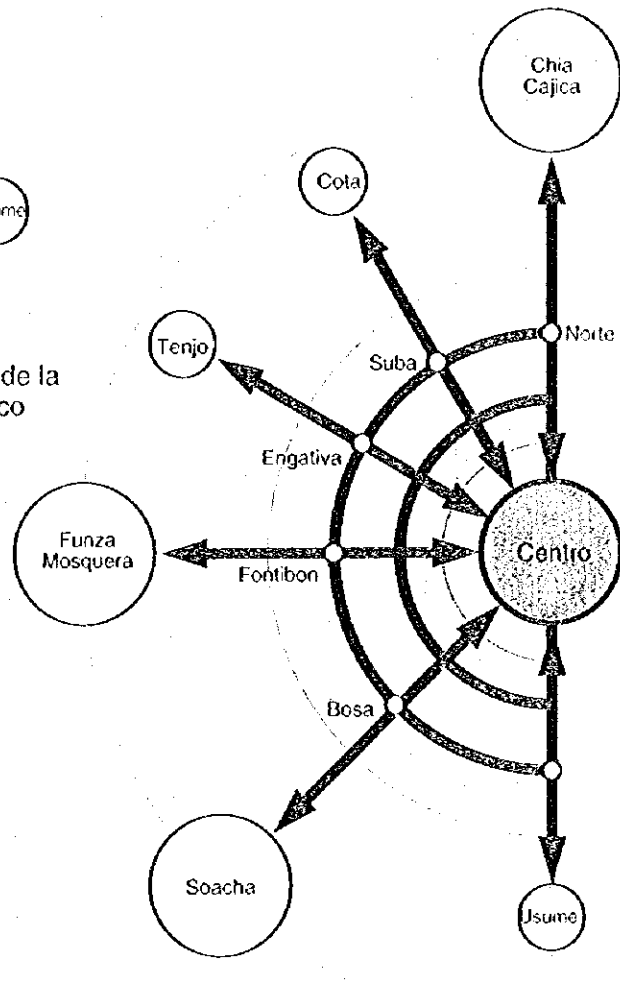


Figura 7-2 Eje de Transporte Central en el Area Metropolitana de Santa Fé de Bogotá

8. REDES DE TRANSPORTE ALTERNATIVAS

8.1 Diecisiete (17) Alternativas

Para formular el Plan Maestro Global de Transporte Urbano, se prepararon Redes de Transporte Alternativas mediante la combinación de los planes de desarrollo de transporte público y desarrollo de red vial. En este Estudio, se evaluaron 17 Alternativas. Las mejores alternativas entre ellas fueron seleccionadas para el estudio del Plan Maestro.

Los planes alternativos de la red de transporte considerarán los asuntos siguientes.

- 1) Aumentar la capacidad de instalaciones de transporte para satisfacer la demanda de tráfico futura para el transporte privado y público.
- 2) Mejorar el sistema de transporte público a través de la introducción de instalaciones y un nivel de servicio de tráfico alto, y controlar la demanda de transporte promocionando la desviación de tráfico desde el uso de automóvil de pasajero al uso de transporte público.

Las 17 alternativas se muestran en la Tabla 8-1. Cada alternativa se compone de vías a nivel, vías expresas urbanas, vías de buses segregadas y sistema de líneas férreas. La Alternativa A (longitud de planeación de 875 km) es el plan de red vial futuro en Bogotá formulado por DAPD, y se emplea como un caso básico para estimar la efectividad de las alternativas. En la Alternativa B (933 km), se agregan varias vías principales a la red vial de la Alternativa A. La Alternativa C (933 km + 92 km: Vía Expresa) agrega el sistema de vías expresas urbanas a la red de la Alternativa B.

Las Alternativas P, D y E incluyen tres vías de buses segregadas (total de 110 km) a la red básica, mientras en las Alternativas Q, F y G, se planean tres líneas férreas rápidas (total de 110 km). Las Alternativas H a O representan la combinación de planes de las líneas férreas y vías de buses sobre tres vías.

8.2 Plan Alternativo de Red de Transporte Seleccionado

Las 17 alternativas fueron analizadas como se indica en la Figura 8-1, que muestra la relación entre el costo del proyecto y nivel de servicio. Las Alternativas E', G' y O' son aquellas con desvíos desde los modos públicos a los privados sobre las Alternativas E, G y O. Se puede observar la siguiente relación.

- 1) Existe una relación entre el nivel de servicio en términos de velocidad de viaje promedio y costo de inversión hasta el punto en donde el costo alcanza US\$ 8.000 millones. Más allá de los US\$ 8.000 millones, el nivel de servicio está cerca de alcanzar su límite (vea la Figura 8-1).
- 2) Tres redes de modo: vía expresa urbana, redes de líneas férreas y vías de buses, son necesarias desde los puntos de vista del nivel de servicio de transporte y tráfico.

El Plan K, Plan M y Plan O alternativos fueron seleccionados como candidatos preliminares para las redes de transporte a ser estudiadas en el Plan Maestro Global de Transporte Urbano. Incluyen una red de vía expresa urbana, dos vías de buses y una vía férrea como se muestra en la Figura 8-2.

Las razones para la selección de las Alternativas K, M y O son las siguientes;

- 1) Las velocidades de viaje de estos Planes son comparativamente altas entre los Planes Alternativos.
- 2) Las eficacias de la inversión de estos Planes son comparativamente altas entre los Planes Alternativos.

Table 8-1 Planes Alternativos de Red de Transporte

Public Transport Development Plans	Existing Public Transport	Busway Network Plan, Busway (1)-(2)+(3)	Railway Network Plan, Railway (1)+(2)+(3)	Combination Plan (1), Busway (2), Railway (3)+(4)	Combination Plan (2), Busway (1)+(2), Railway (3)	Combination Plan (3), Busway (1)+(2), Railway (2)	Combination Plan (4), Busway (2)+(3), Railway (1)
Existing Road Network	Do-Nothing						
Road Network Plan (1) (DAPD Net)	Plan-A (Base Case)	Plan-P	Plan-Q				
Road Network Plan (2) (DAPD Net + Additional Roads)	Plan-B	Plan-D	Plan-F	Plan-H	Plan-J	Plan-L	Plan-N
Road Network Plan (3) (2)+Expressway	Plan-C	Plan-E	Plan-G	Plan-I	Plan-K	Plan-M	Plan-O

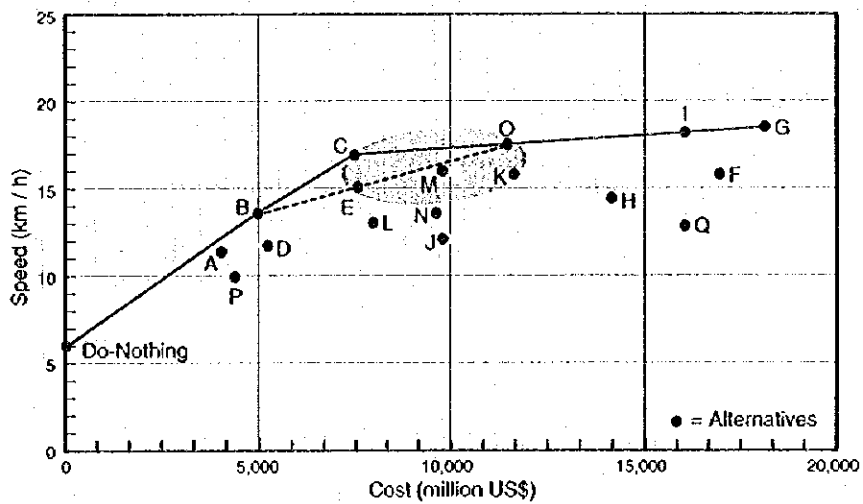


Figura 8-1 Relación entre Nivel de Servicio y Costo del Proyecto

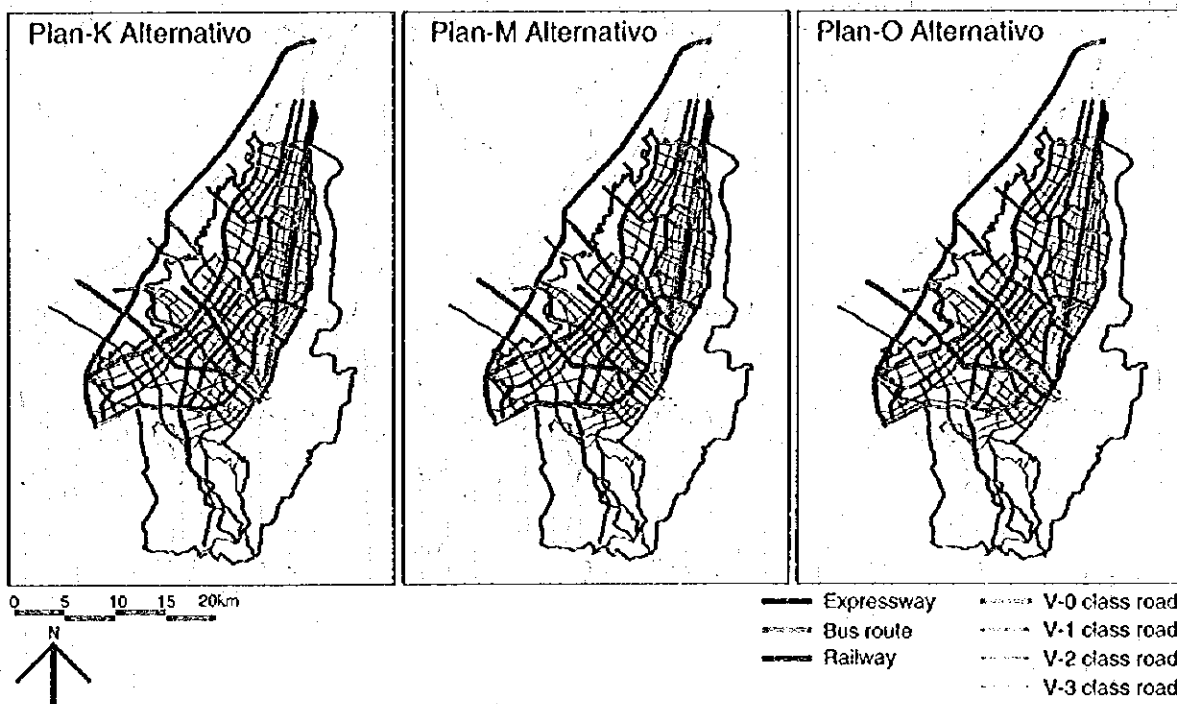


Figura 8-2 Plan K, Plan M y Plan O Alternativos de la Red de Transporte

9. PLAN DEL SECTOR VIAL

9.1 Configuración de la Red Vial

La red vial futura fue planeada básicamente siguiendo el Plan preparado por DAPD en 1993 que formó el patrón radial y en circunvalar, consistente de cinco vías circunvalares y nueve vías radiales, incluyendo la nueva construcción de Av. Cali, Av. Cundinamarca, Av. Low Murtra (Extensión Boyacá) y Av. San José. La longitud total de la red vial futura es de 1.015 km, de los cuales 465 son vías construidas nuevas.

9.2 Demanda Futura de Tráfico

Considerando el tráfico futuro en el año 2020 usando la red futura, muchas secciones viales son consideradas a tener un fuerte tráfico que excede su capacidad (vea la Tabla 9-1). El volumen de las tasas de capacidad variará de 1,2 a 1,5 y la velocidad de viaje promedio caerá debajo de 5 km/hora.

Tabla 9-1 Demanda de Tráfico en las Vías Principales en el 2020 (pcu/day)

Road	Daily Traffic	Road	Daily Traffic
Avenida 7a	90,000-120,000	Avenida Boyaca	90,000-120,000
Avenida Quito	120,000-190,000	Autopista Medellin	80,000-100,000
Avenida Caracas	90,000-110,000	Autopista El Dorado	190,000-200,000
Calle 100	140,000-160,000	Autopista Sur	100,000-110,000
Calle 68	130,000-190,000	Autopista Norte	230,000-250,000

Con el objeto de aliviar esta congestión y mantener el tráfico futuro en un nivel de servicio aceptable, se proponen los siguientes planes de mejoras viales, separación de nivel en intersecciones, nueva construcción de vías e introducción de un sistema de vías expresas urbanas.

9.3 Plan de Mejora de Vías Existentes

Para las vías troncales existentes con fuerte congestión, se proponen 7 proyectos de mejora como se muestra en la Figura 9-1. Los proyectos principales son:

- Separación de nivel de la vía de transporte doble de 4 carriles a lo largo de la Av. Caracas.
- Ampliación de la Autopista Norte, Sur, Medellín y Av. Centenario desde 6 carriles a 10 vías de carriles.
- Ampliación de las secciones de 2 carriles de Carrera 11 a una vía de 3 carriles.
- Ampliación de la Av. Mariscal desde 2 o 3 carriles a una vía de 4 carriles.
- Ampliación de las vías de Área Fontibon de vías de 2 carriles a vías de 4 carriles.
- Ampliación de veredas de Carrera 15 y Av. Jiménez.

9.4 Plan de Separación de Nivel para las Intersecciones Seleccionadas

La separación de nivel en las intersecciones se planea para las intersecciones congestionadas principales, y para el cruce V-0 y V-1 con vías de clase V-2 o más altas. La clasificación de vías V-0 a V-2 se define por el Acuerdo 2 de 1980 de Bogotá. En total, se identifican 34 intersecciones para la mejora mediante separación de nivel. (Figura 9-2).

Hay cuatro intersecciones a ser separadas de nivel junto a la Av. Circunvalar, ocho intersecciones junto a la Av. Caracas, cinco junto a la Av. Boyacá y también cinco junto a Ciudad de Quito.

9.5 Plan de Vías Nuevas (a nivel)

Para solucionar el futuro aumento de tráfico, el plan vial DAPD fue reforzado agregando 8 nuevos proyectos viales (tres vías V-2 y cinco vías V-3), y finalmente para el año 2020 se necesitan aproximadamente unos 400 km de construcción vial nueva (Figura 9-3). Las principales son las construcciones de la Av. Cundinamarca, Av. Cali y extensiones de Av. Boyacá. Por clase de vía, 47 km de la longitud total está planeada como vía V-0, 50 km como vía V-1, 123 km como vía V-2 y 180 km como vía V-3.

Toda la vía V-0 y preferiblemente la V-1 deben designarse como acceso limitado (controlado) o completo, y el estacionamiento en la calle deberá estar estrictamente prohibido en todas las vías troncales.

Para algún proyecto de construcción arterial ancha, desde el punto de vista económico puede recomendarse el desarrollo por etapas. Los carriles serán aumentados en su número gradualmente a medida que aumente la demanda. Aun en tales casos, sin embargo, el derecho vial debe ser preparado anticipadamente debido a que la urbanización futura junto a la línea vial hará más difícil la adquisición de tierra adicional.

9.6 Plan de Vía Expresa Urbana

Para aliviar la falta de capacidad vial en la parte central de la ciudad y también para mejorar la calidad del servicio vial, se propone el desarrollo de una red de vías expresas urbanas consistente de dos vías circunvalares y cuatro radiales (Tabla 9-2 y Figura 9-4).

El 1er. anillo (anillo interior) se planea en la Av. 7a., Av. Chile, Carrera 24 y Av. 28 como vía de una mano con cuatro carriles. El 2do. anillo (anillo exterior) está planeado en la Av. 68, Calle 13 y Canal Mollinos pasando cerca de la Calle 115. Se proponen cuatro vías expresas radiales en la Av. 7a., Autopista El Dorado, Autopista Las Américas y junto al Río Amarillo.

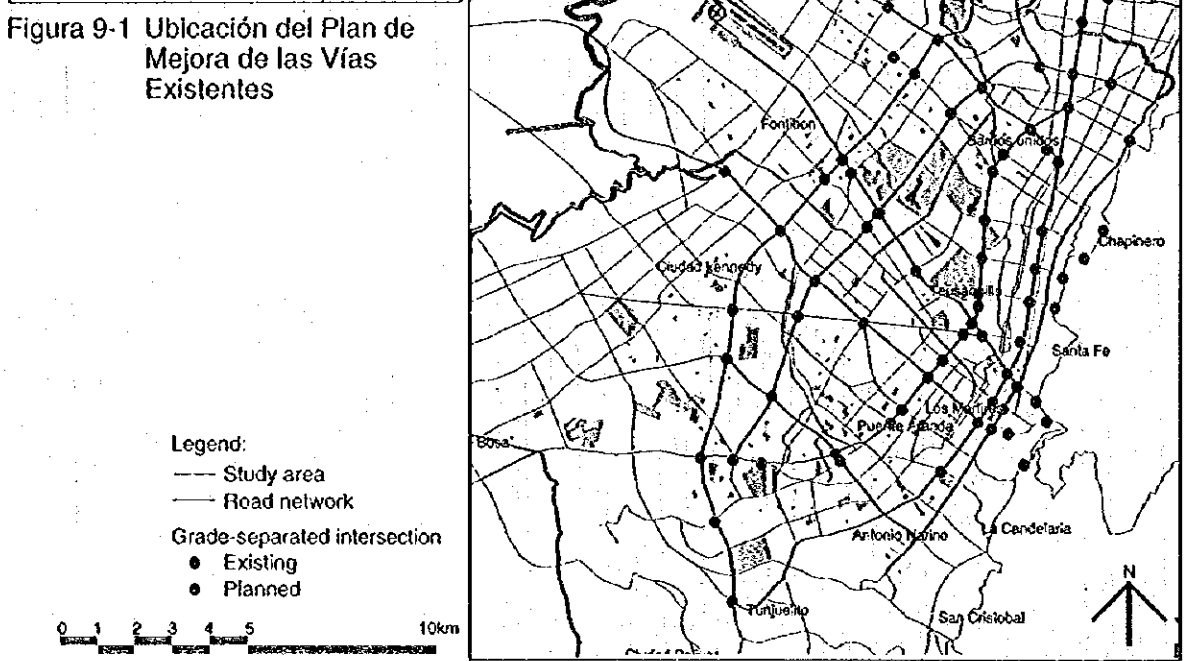
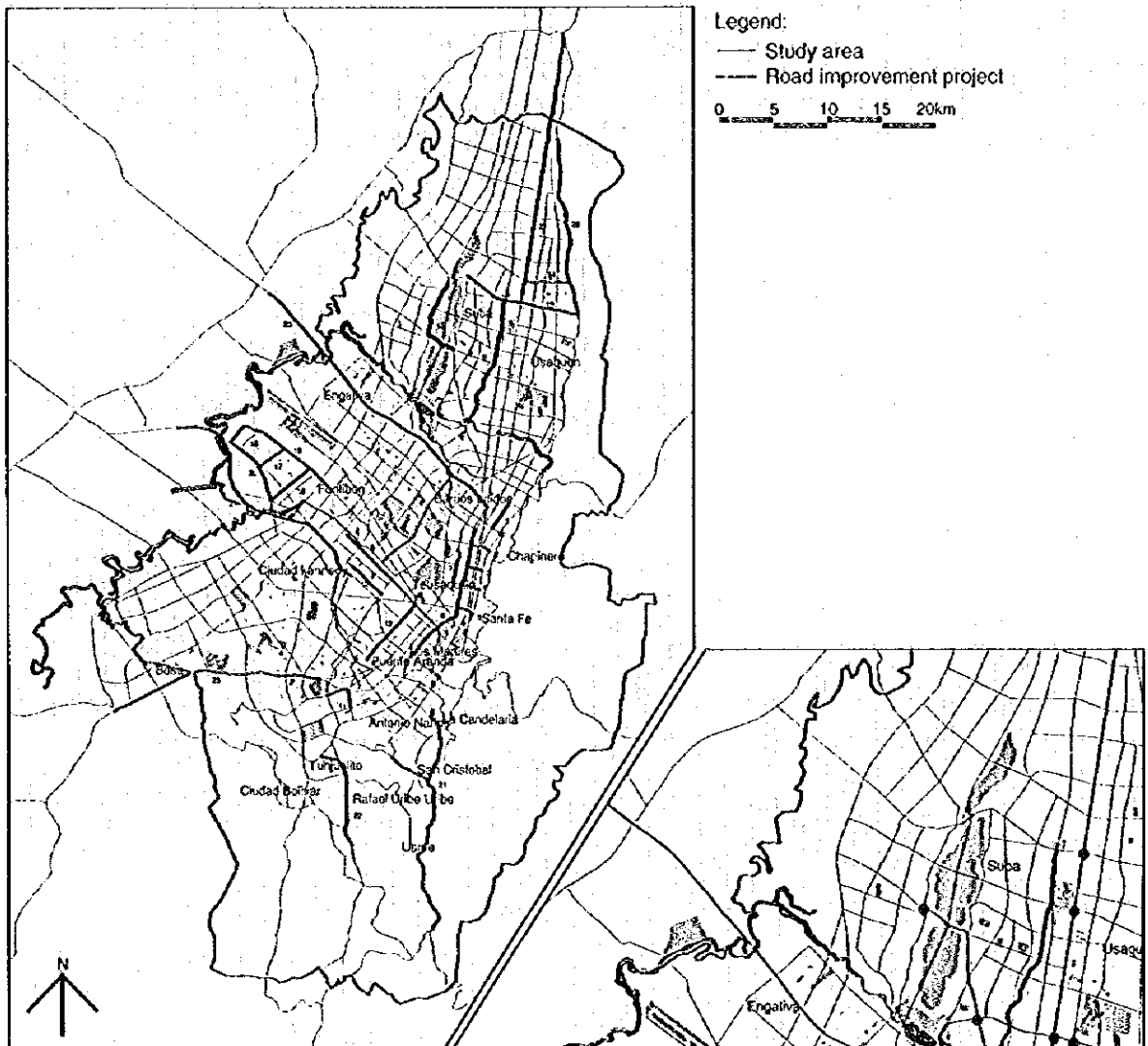
Aunque no se dispone de una norma de diseño para la vía expresa urbana, se aplicarán las normas AASHTO que son aceptadas en Santa Fé de Bogotá.

Como las vías planeadas se ubican en la parte central de la Ciudad, se deberá prestar total atención al aspecto del medio ambiente. La velocidad de diseño se encuentra en la gama de 60-80 km/hora. Se deberán instalar barreras de ruido en lugares en donde el ruido del tráfico es crítico. Los árboles de las calles deberán ser replantados después de que se construya la vía expresa. Así como también, el medio ambiente y estética urbana deberán ser preservados en su máxima extensión.

La vía expresa urbana puede ser planeada como vía de peaje si se ofrece mejor servicio que la calle ordinaria, basado en el principio de "beneficiarios a pagar". Además, puede ser llevado a cabo y manejado por el sector privado o tercer sector, en caso de que se espere de que el proyecto genere suficiente retorno financiero.

Tabla 9-2. Bosquejo del Plan de Vía Expresa Urbana

Segments/Items	Length (km)	No. of lane	Type of Road	Traffic System	No. of IC	Located Area
a) 1st Ring	17.67	4	Viaduct	One-way	6	On Road
b) 2nd Ring	3.89	4	Viaduct	Both way	3	On Road
c) 7a Radial	6.55	4	Viaduct	Both way	1	On Road
d) Medellín Radial	4.03	4	Viaduct	Both way	2	On River
e) El Dorado Radial	4.45	4	Viaduct	Both way	3	On Road
f) Americas Radial	7.93	4	Viaduct	Both way	3	On Road



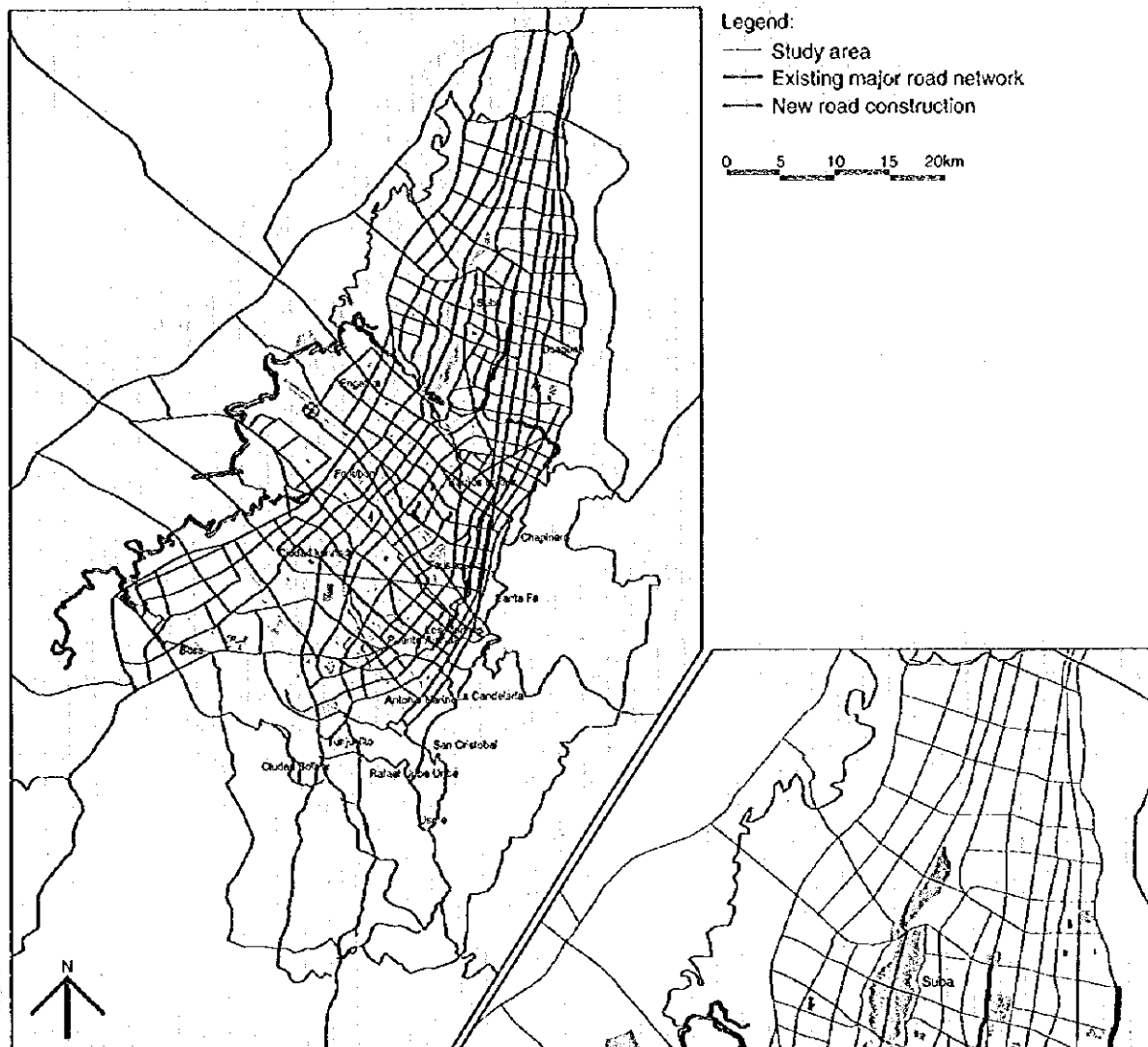


Figura 9-3 Ubicación del Plan de Construcción de la Vía Nueva



Figura 9-4 Ubicación del Plan de Vía Expresa Urbana

10. PLAN DEL SECTOR DE TRANSPORTE PUBLICO

10.1 Asuntos de Planeación del Plan de Corto Plazo

La mayoría de los asuntos del transporte público envuelven el sistema de bus tradicional que no puede funcionar más en una ciudad grande como lo es Santa Fé de Bogotá. Para modernizar el sistema de buses, se preparan tres políticas fundamentales: (1) reorganización de las rutas de buses, (2) reestructuración de los operadores de buses y (3) revisión del sistema tarifario. Estos tres asuntos se encuentran fuertemente interrelacionados y deben ser tratados como un juego de los objetos de planeación. Además, el refuerzo de STT es una condición necesaria para llevar a cabo las propuestas siguientes (Figura 10-1).

10.2 Plan de Reorganización de Vía de Buses

Las vías de buses actuales deben ser disminuidas en número, acortadas en distancia y simplificadas mediante la clasificación en dos categorías de servicio de líneas troncales y alimentadoras. El Area Metropolitana debe ser dividida en 10 a 15 zonas. Las líneas troncales deben conectar cada zona centroide y deben ser operadas por buses de gran tamaño con un mínimo de paradas. Las líneas alimentadoras deberán servir dentro de la zona, o deberán conectar las zonas circundantes, y deberán ser operadas con buses de tamaño medlo y pequeño.

Las líneas de buses troncales deberán recibir medidas de apoyo tales como carriles/vías de buses exclusivas y separación de nivel, en donde es necesario proporcionar mejores servicios que los otros modos. Deberán crear las condiciones que alentarían a los usuarios de automóviles al desvío de su modo de transporte a los buses troncales.

La red de buses troncales propuesta se ilustra en la Figura 10-3. Existen dos clases de carriles de buses troncales: una es el carril de bus exclusiva tipo Av. Caracas (152,1 km), y la otra es el carril de prioridad de bus (62,7 km) que se aplica a los carriles troncales con menos de 8 carriles.

10.3 Reestructuración de los Operadores de Buses

Actualmente, en Bogotá existen 66 compañías de buses, la mayoría de los cuales no tiene su propia flota de buses sino solamente poseen la franquicia y permiten su uso a los propietarios de buses. Este sistema tradicional ocasiona muchos problemas en el servicio de bus actual. Para mejorar esta estructura de administración anticuada se recomiendan dos principios: (1) Las compañías de buses deben ser directamente responsables de la operación diaria de buses y la gestión financiera. (2) Los propietarios de buses deben obtener de igual modo retornos equivalentes al valor efectivo de sus vehículos.

Para obtener estos principios, se propone establecer una "Compañía Fiduciaria de Flota de Buses" que es una compañía de alquiler de un bus, siendo acreditada con vehículos por los propietarios de buses y que alquila a las compañías que operan los buses (Figura 10-2).

10.4 Política de Tarifa Nueva

El costo de operación de los buses ha estado siendo elevado año tras año debido a la congestión de tráfico y super costo anual de la flota de buses. El nivel de tarifa actual no es suficientemente alta como para cubrir el costo de operación, lo cual hace el reemplazo del bus más difícil. Para racionalizar el sistema tarifario, se recomienda el sistema tarifario por zona, en donde la tarifa aumenta de acuerdo a la longitud del viaje. La Figura 10-4 presenta un ejemplo de zonificación para el sistema tarifario. En la primera etapa, se aplicarán zonas más grandes, dividiendo la Ciudad de Bogotá en cuatro zonas tarifarias. También se muestran las tasas tarifarias sugeridas, en donde la tasa mínima es 250 pesos, más barata que la tasa normal actual. Para los viajes interzonales, se recargan 50 pesos adicionales cada vez que se cruzan las zonas limítrofes. De esta manera, la tasa más alta es 400 pesos para los viajes entre la zona 1 y 4.

10.5 Escenario de Desarrollo de Transporte Público

El sistema de buses troncales se recomienda como una medida de corto plazo. Con dos carriles exclusivos tales como la Av. Caracas, el sistema de buses troncales tiene una capacidad máxima de 30.000 pasajeros por hora. Cuando la demanda exceda de este nivel, se necesitará un sistema de tránsito masivo. Sin embargo, para desarrollar una red de tránsito de líneas férreas se necesitará una excesiva cantidad de inversión monetaria y tiempo.

Por lo tanto, se propone reformar el sistema de buses troncales a un sistema de tránsito masivo de una manera más económica, cambiando los carriles a una vía de buses exclusiva capaz de transportar 43.000 pasajeros por hora. Tarde o temprano llegará el momento, cuando aun un servicio de vía de buses no pueda alcanzar con la demanda. En ese momento, deberá introducirse un sistema de líneas férreas (Figura 10-5).

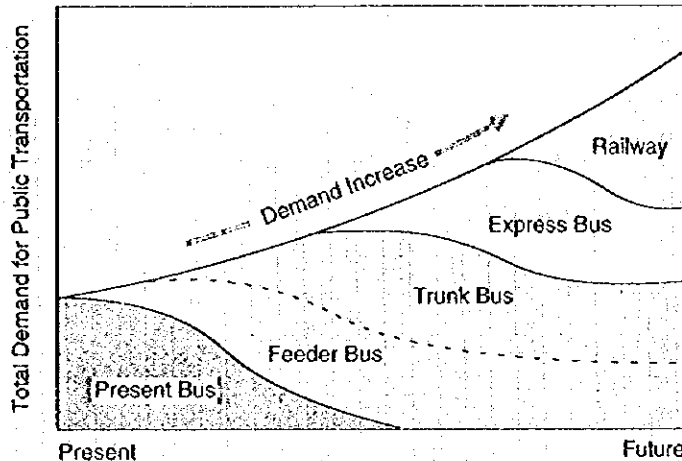


Figura 10-5 Cuadro Esquemático de la Evolución del Transporte Público

10.6 Introducción de un Sistema de Tránsito Masivo

El tránsito masivo se define en este Plan Maestro como un tránsito de mayor capacidad que el de buses troncales, con su propia infraestructura. Un bus expreso operado en la vía de buses y un tránsito de líneas férreas reúnen tales condiciones.

Basado en el análisis de demanda y suministro, se identifican ocho vías para la configuración de la red de tránsito masiva futura (Figura 10-6). Las vías, en la mayoría, ya se encuentran designadas como vías de buses troncales en el plan de corto plazo. Deben ser convertidas una por una en vías de buses para el bus expreso. La vía de la Autopista Norte - Av. Quito - Línea Férrea Sur - Autopista Sur está evaluada como la vía más adecuada para la primera construcción de la línea férrea.

10.7 Sistema de Bus Expreso

El sistema de bus expreso puede ser introducido a través de la mejora de los "carriles exclusivos de buses", segregando completamente los carriles de buses desde los carriles de uso común. Tendrá una naturaleza similar a la línea férrea, realizando servicios de ida y vuelta de extremo a extremo de una vía, y no permitiendo el uso mixto como se observa en los carriles de buses actuales en la Av. Caracas. Para proporcionar un mejor servicio mediante tal operación, es necesario construir instalaciones para la segregación de los pasajeros, separación de nivel en las intersecciones y para expandir los terminales y paradas de buses.

10.8 Desarrollo del Plan de Operación y Red de Líneas Férreas

Todas las vías de tránsito masivo deben acomodar el sistema de tránsito en líneas férreas a largo plazo, reemplazando el servicio de buses expreso. Sin embargo, tomará largo tiempo y una gran cantidad de dinero en inversiones, así, la construcción del sistema de líneas férreas debe ser llevada a cabo gradualmente. El siguiente escenario se recomienda desde los puntos de vista globales (Figura 10-7).

- Paso 1: Construcción de la Vía No. 5.
(Autopista del Norte - Av. Ciudad de Quito - Línea Férrea Sul - Autopista del Sur)
- Paso 2: Construcción de la Vía No. 1 y 2, excluyendo la sección común de la Vía No. 5. La operación es cambiada a la original desde la Vía 1 y 2.
- Paso 3: Se iniciará la construcción de Operación Circular de la Vía No. 4. Las secciones de Av. Caracas y Av. 27 son usadas comúnmente con la Vía No. 1.
- Paso 4: Construcción de la Vía No. 3, exclusiva de la sección Este de Av. Caracas. Dos líneas de Av. 81 y la línea Férrea Oeste serán operadas individualmente.

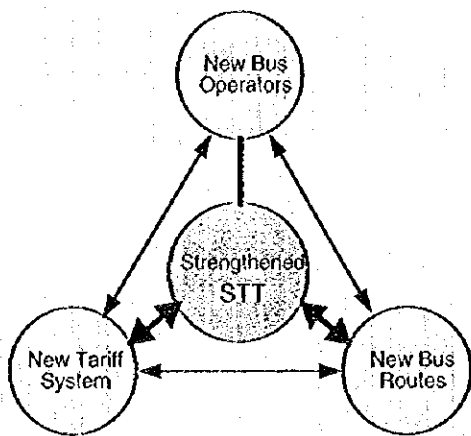


Figura 10-1 Trinidad de los Objetos de Corto Plazo en el Plan de Transporte Público

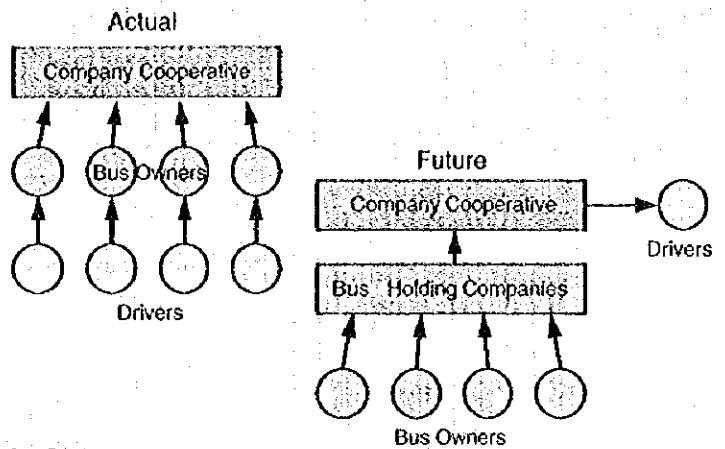
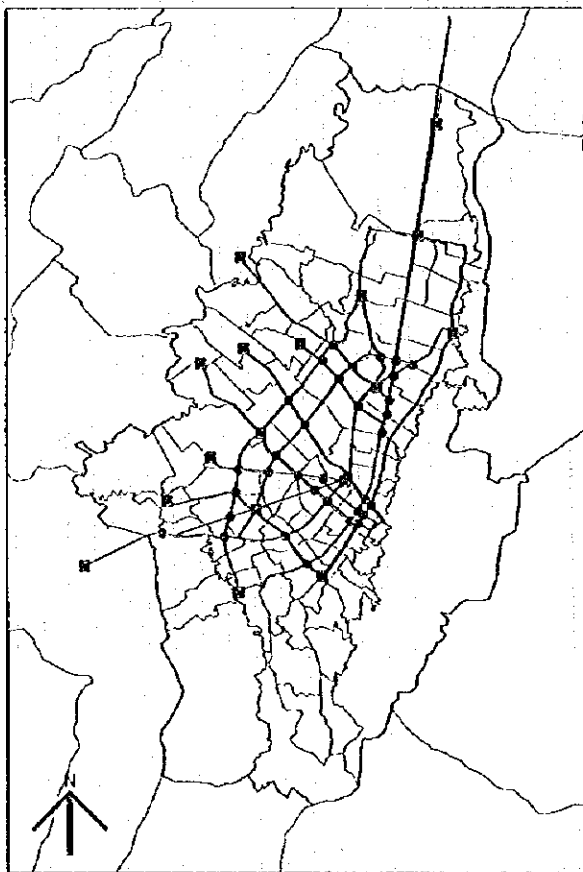
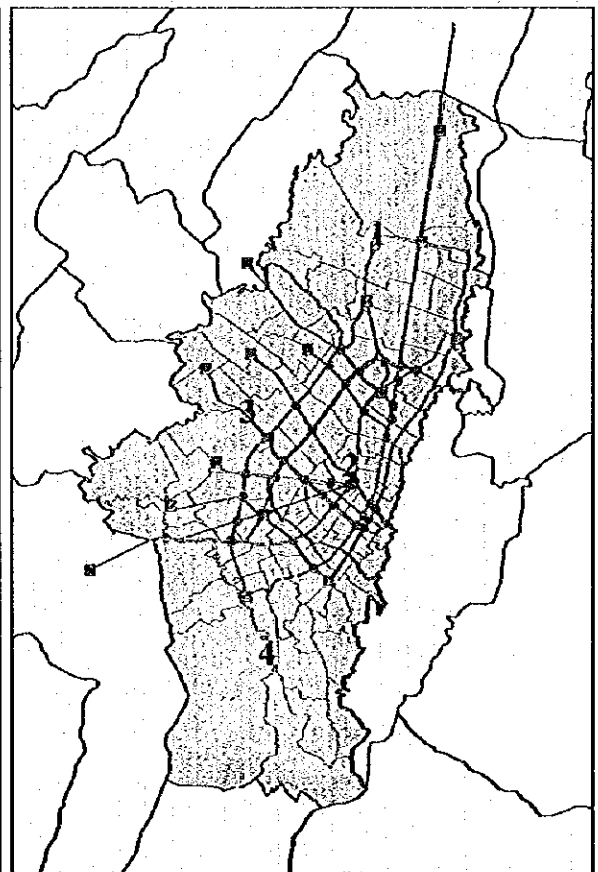


Figura 10-3 Red de Buses Troncales Propuesta



0 5 10 15 20km

- Legend:
- Study area
 - Exclusive bus lane
 - Bus priority lane
 - Bus terminal
 - Major bus stop



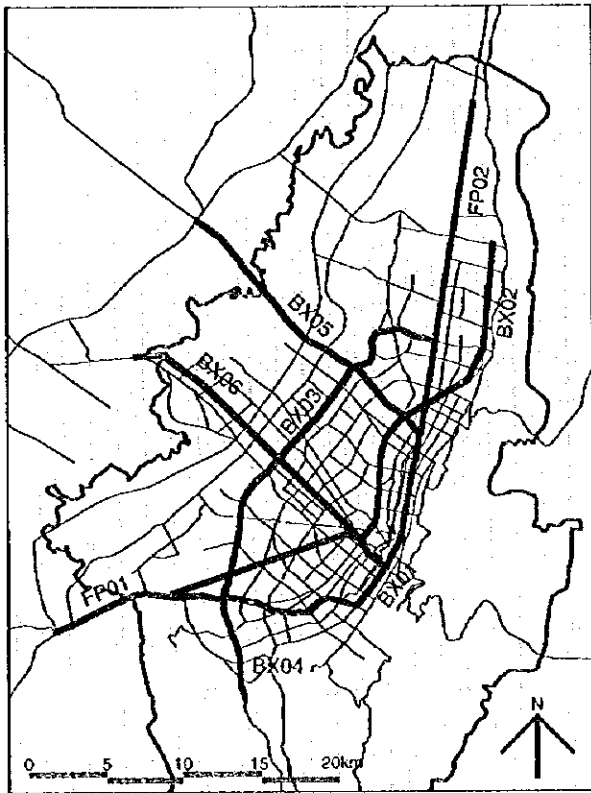
Zone fare system (Peso)

from to	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Zone 1	250	300	350	400
Zone 2	300	250	300	300
Zone 3	250	300	250	300
Zone 4	400	300	300	250

1 Tariff zone and number

Figura 10-2 Reforma Estructural del Industria del Servicio de Buses

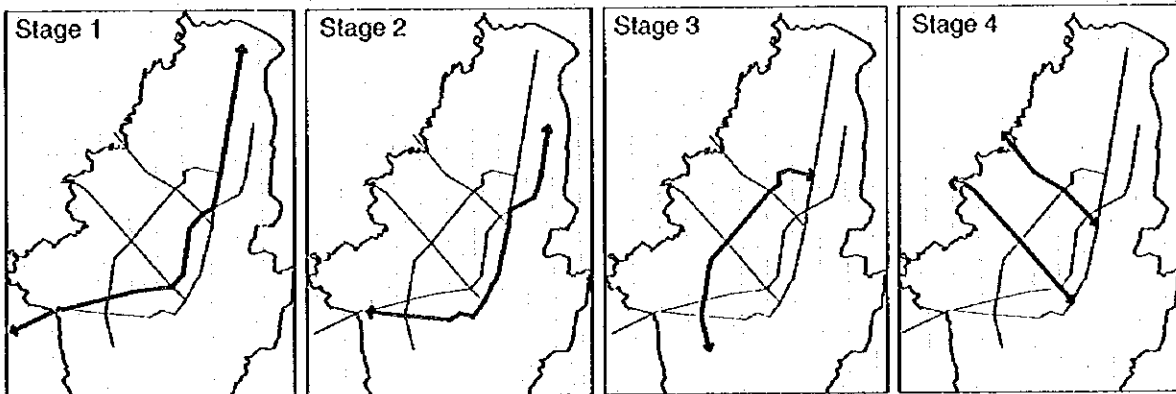
Figura 10-4 Zonificación para el Sistema de Tasa por Zona



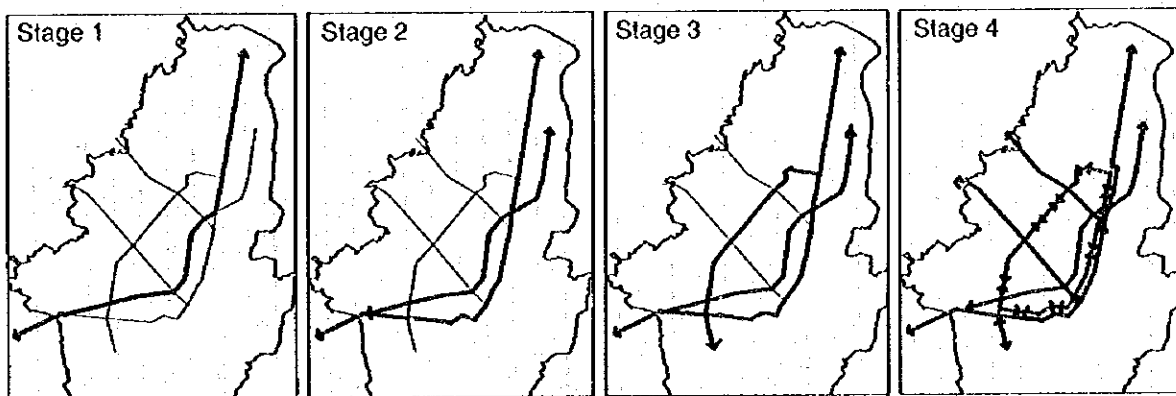
Mass-transit network route

No.	Route	km
BX01	Av. Caracas - Av. 27 - South railway line	19.0
BX02	Av. Caracas - North railway line	9.2
BX03	Av. Boyaca	18.4
BX04	Av. Boyaca - Parque el Tunal	5.0
BX05	Av. 79 / Av. 81	15.0
BX06	Av. Lima - West railway line	15.8
FP01	Line No. 1 (Norte - Quito - Sur)	32.0
FP02	Extension of Line No. 1 to Chia	8.0

Figura 10-6 Plan de Red de Tránsito Masivo



Construcción



Operación

Figura 10-7 Expansión de la Red de Líneas Férreas y Cambio en el Sistema de Operación

11. PLAN DEL SECTOR DE MANEJO DEL TRAFICO

En el sector de manejo de tráfico, se proponen los planes y proyectos siguientes como medidas a corto plazo con metas al año 2001. Esto aseguraría el uso más efectivo de las instalaciones de transporte y proporcionaría viajes más cómodos, seguros y confortables.

11.1 Plan de Mejora de Instalaciones

En la parte central de la Ciudad, especialmente a lo largo de las Carreras 7, 10, 11, 13, 15, 19 y 24, las intersecciones congestionadas y peligrosas deberán ser mejoradas por tales medios como canalización e instalación de zonas de seguridad de tráfico, marcaciones, señales y vallas de protección. Se identifican treinta y cuatro intersecciones para el mejoramiento. (Figura 11-1).

11.2 Plan de Mejora del Sistema de Control de Tráfico

El actual sistema de semáforos linealmente coordinado debe ser ampliado y mejorado mediante la introducción de un sistema de control actuado por el tráfico. El nuevo sistema utiliza detectores de vehículos, lo que permite la recolección automática y en tiempo real de la información de tráfico suministrada a los conductores a través de tableros señalizadores de mensajes.

11.3 Plan de Educación de Seguridad de Tráfico

Se recomienda enfáticamente reforzar los reglamentos de tráfico a través de una obligación estricta. Para promocionar la educación sobre la seguridad, se deberá establecer un centro de seguridad de tráfico junto con los parques de tráfico.

11.4 Plan de Instalación de Estacionamientos

El plan de corto plazo apunta al desarrollo de instalaciones de 11 estacionamientos para uso público con una capacidad total de 4.450 espacios, mientras se aumenta los lotes de estacionamiento en la calle llamados "Zonas Azules" hasta 8.580 espacios en total para el año 2001.

Mientras las instalaciones de estacionamiento fuera de las vías serán altamente necesitadas en el área central, el negocio del estacionamiento no será suficientemente lucrativo para atraer al sector privado. Por lo tanto, deberán tomarse varias políticas incentivas. La Figura 11-2 muestra el concepto de instalación de estacionamiento subterráneo.

11.5 Plan de Desarrollo de Instalaciones Peatonales

El plan propone desarrollar instalaciones de vías para los peatones para crear un paisaje bello y amenidad urbana. Esto puede incluir un paseo peatonal en la Calle 85 (Figura 11-3), ampliación de las veredas en la Avenida Jiménez y Carrera 15 (Figura 11-4) y la introducción de sistema de celdas de tráfico en Candelaria.

Estos proyectos tienen como objetivo activar las actividades turísticas y comerciales alrededor de las áreas del proyecto, ofreciendo condiciones de paseo confortables a los peatones.

11.6 Plan de Red Vial para las Bicicletas

El plan propone desarrollar una red vial para bicicletas conectando los parques principales de la ciudad (Figura 11-5). La red debe tener su propio espacio segregado desde las vías ordinarias y calles para proporcionar a los ciclistas con un ambiente seguro y confortable. Se proponen doce vías cubriendo una longitud total de 94,5 km. Junto a las vías, se instalarán tableros de información, semáforos y señales. Los parques seleccionados deberán proporcionar instalaciones para una área de descanso y un taller.

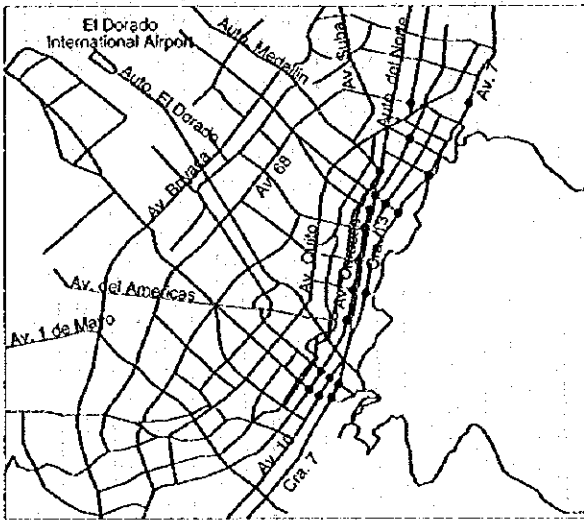


Figura 11-1 Ubicación del Plan de Mejora de Instalaciones

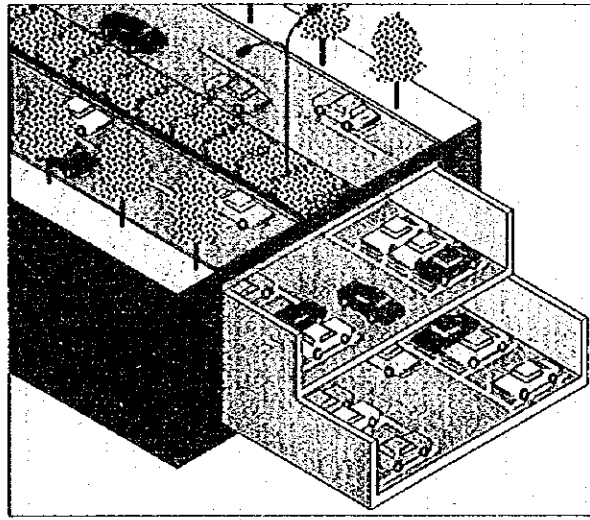


Figura 11-2 Instalación de Estacionamiento Subterráneo

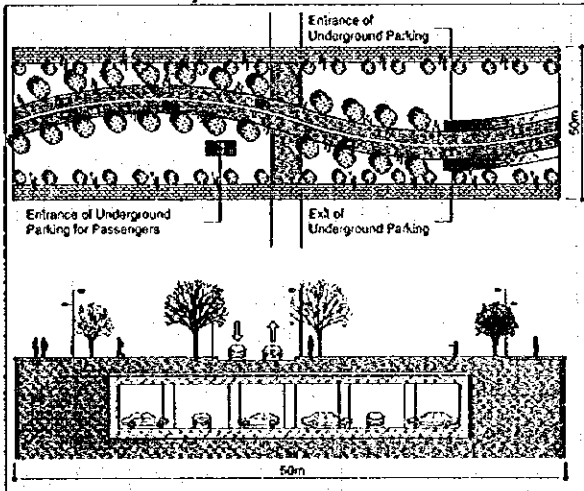


Figura 11-3 Imagen del Paseo Peatonal en la Calle 85

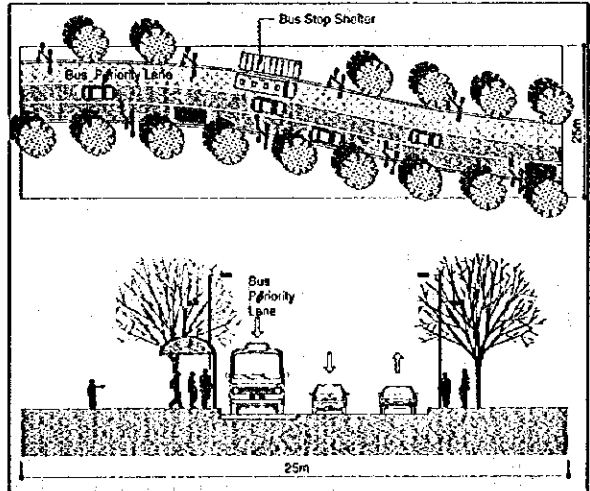


Figura 11-4 Plan de Mejora de Veredas (Carrera 15)

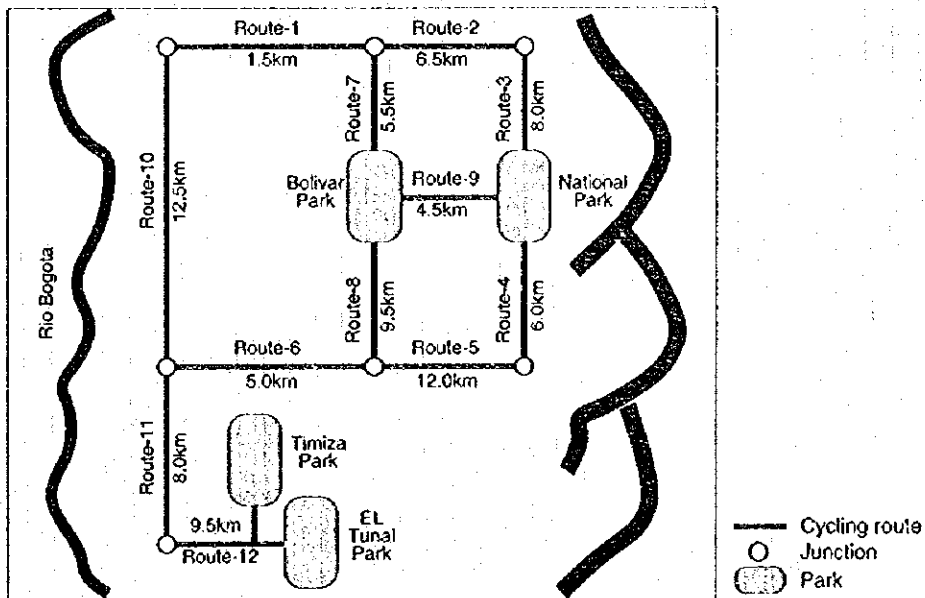


Figura 11-5 Concepto de Ubicación de las Vías para Bicicletas

12. PLAN DE EJECUCION

12.1 Identificación del Proyecto

Los siguientes proyectos son identificados en el Plan Maestro por cada plan de sector: 1) Proyectos de Desarrollo de Vías incluyendo nueve (9) proyectos de mejoramiento de las vías existentes, un proyecto de mejoramiento de intersección separada de nivel, dieciocho (18) nuevos proyectos de construcción de vías y tres (3) proyectos de construcción de vías expresas; 2) Proyectos de Transporte Público incluyendo quince (15) proyectos de desarrollo de buses troncales, y seis (6) proyectos de desarrollo de buses expresos, dos (2) proyectos de desarrollo de líneas férreas, y dieciséis (16) proyectos de terminales de transporte y un (1) terminal de camiones; y 3) Proyectos de Manejo de Tráfico que incluyen nueve (9) proyectos de manejo de tráfico.

Los planes de sector anteriores fueron incorporados en sesenta y siete (67) paquetes. El programa de ejecución se realizó de acuerdo a la prioridad del proyecto.

12.2 Programa de Ejecución

El programa de ejecución se prepara basado en los 67 paquetes y considerando los siguientes puntos de vistas:

- 1) efectos económicos del proyecto,
- 2) efectos del proyecto en el nivel de servicio del tráfico,
- 3) características del proyecto,
- 4) saldo de inversión anual, y
- 5) tamaño del proyecto.

El análisis de costo y beneficio fue conducido sobre la base de los efectos económicos. El nivel de servicio fue estimado comparando las velocidades de viaje entre 2 casos "con" y "sin" los proyectos. Se han dado prioridad a los proyectos en marcha y proyectos con sus presupuestos ya asignados. Considerando el crecimiento económico en el futuro (5% anual), se planeó una inversión anual.

El programa de ejecución se presenta en la Tabla 12-1. Sin embargo, el programa de construcción detallada del Proyecto de Líneas Férreas no está definido explícitamente aquí, debido a que otro estudio de tránsito masivo denominado SITM por la parte colombiana se encuentra ahora en marcha.

12.3 Programa de Inversión por el Plan de Fases

La inversión total durante 25 años desde 1997 al 2020 se estima a ser de US\$ 9.240 millones con el precio de 1996. El costo de inversión anual se muestra en la Figura 12-1. Las inversiones en cada fase de planeo son las siguientes:

- | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------|
| 1) Inversión de corto plazo | (1997 al 2001): | US\$ 2.105 millones (23%) |
| 2) Inversión de mediano plazo | (2002 al 2010): | US\$ 2.782 millones (30%) |
| 3) Inversión de largo plazo | (2011 al 2020): | US\$ 4.353 millones (47%) |
| | Total: | US\$ 9.240 millones (100%) |

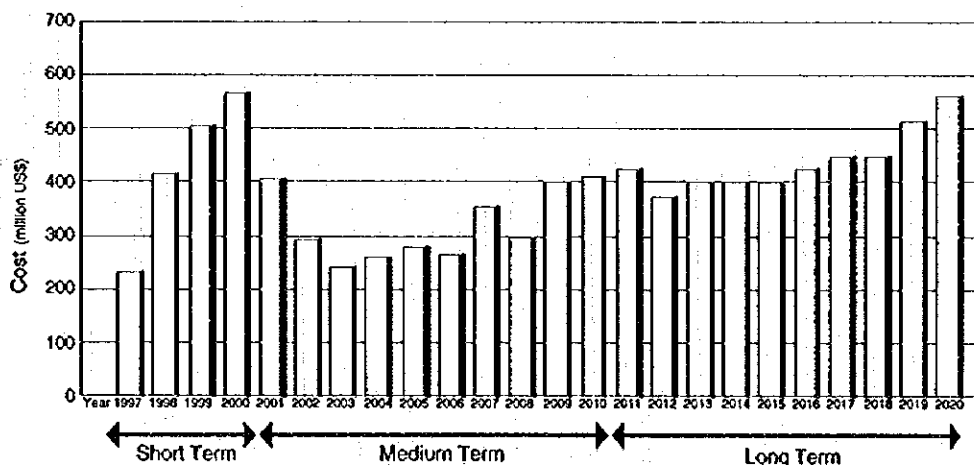
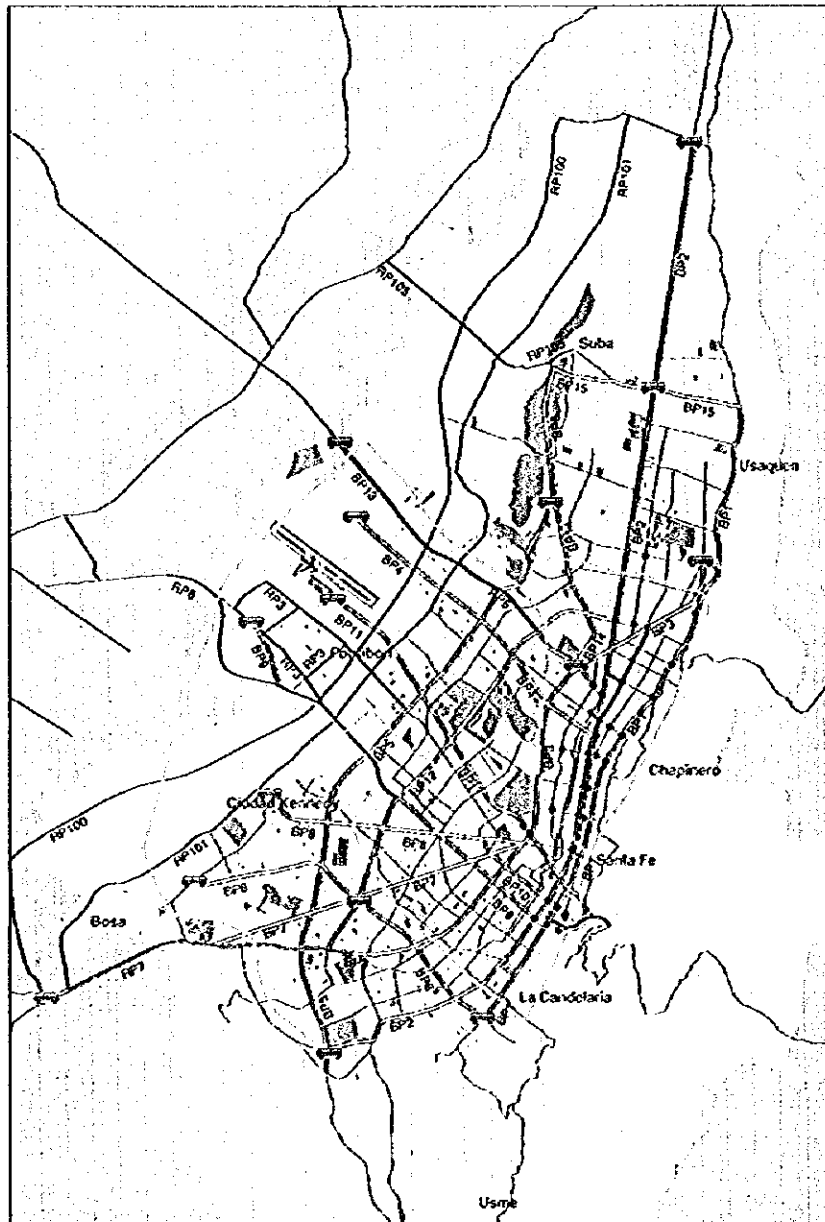


Figura 12-1 Costo de Inversión por Año

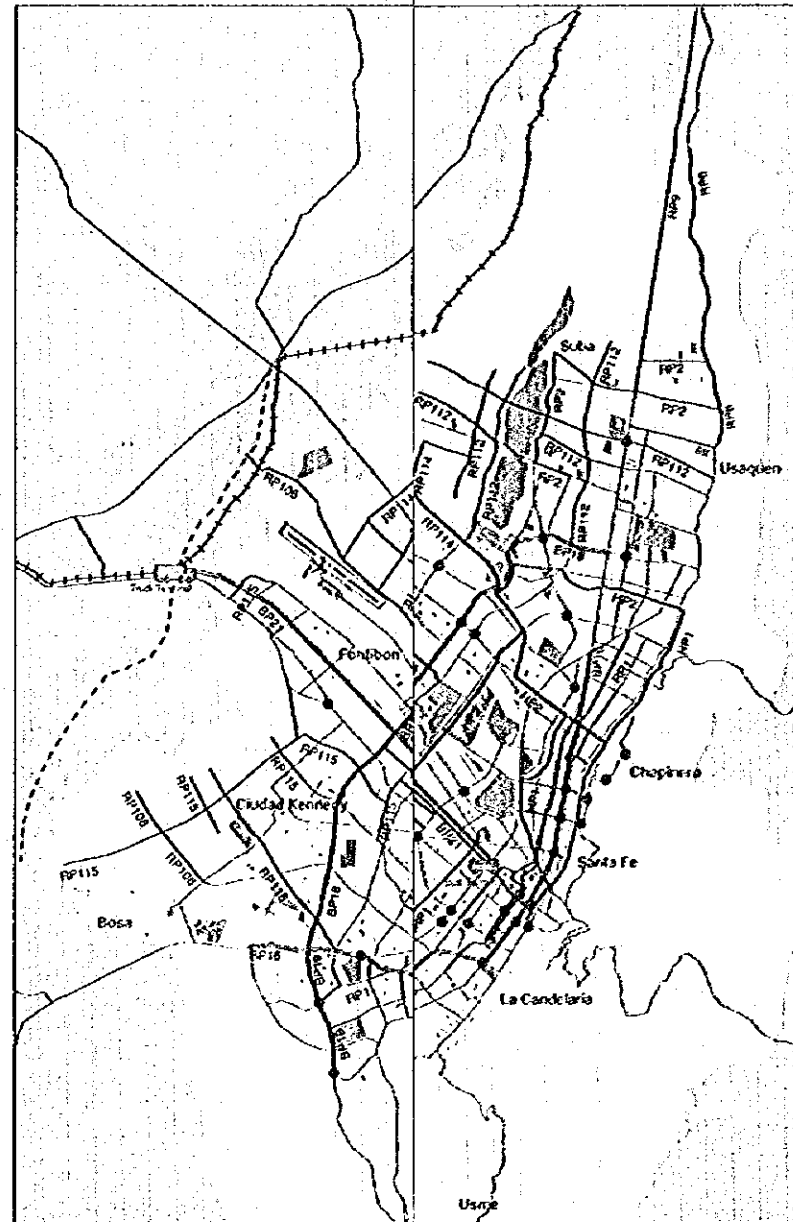
Tabla 12-1 Programa de Ejecución e Inversión Correspondiente

Project Name	Project Size	Project Cost (1000 US\$)	Short Term			Medium Term					Long Term																
			1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Traffic Management Projects																											
MP-1 At-Grade Intersection	34 vol	1,474																									
MP-2 Traffic Facilities	13 vol	41,930																									
MP-3 Traffic Education	1 unit	1,572																									
MP-4 Parking Facilities	14 Places	82,366																									
MP-5 Traffic Cell	1 vel	16,155																									
MP-6 Pedestrian Mall (Calle 85)	1 vel	11,620																									
MP-7 Bicycle Road	23.1 km	23,100																									
MP-8 Carrera 15 Pedstrian Mall	1.50 km	20,000																									
MP-9 Av. Jimenez Ped. Mall	1.50 km	25,000																									
Bus Troncal Projects																											
BP-1 Cra. 7 ^a	21.40 km	1,700																									
BP-2 Av. Caracas	37.50 km	2,300																									
BP-3 Av. Ciudad de Quito	28.80 km	2,900																									
BP-4 Cra. 68	15.90 km	1,600																									
BP-5 Av. Boyaca	24.50 km	2,500																									
BP-6 Calle 22S/ Av. 1 ^o de May.	11.00 km	900																									
BP-7 Villa del Rio-Cundinamarca	9.50 km	25,800																									
BP-8 Av. de Las Americas	8.20 km	800																									
BP-9 Av. Centenario	13.40 km	1,300																									
BP-10 Av. Ciudad de Lima	4.00 km	400																									
BP-11 Autopista El Dorado	13.40 km	1,100																									
BP-12 Calle 68/ Av. 68	6.60 km	500																									
BP-13 Av. 78 / Av. 81	10.30 km	1,000																									
BP-14 Av. Suba	5.40 km	400																									
BP-15 Calle 170	4.90 km	400																									
Mass Transit Projects																											
BP-16 Av. Caracas - South Line	18.99 km	9,900																									
BP-17 Av. Caracas - North Line	9.24 km	112,800																									
BP-18 Av. Boyaca	18.39 km	5,800																									
BP-19 Av. Boyaca - P. El Tuna	4.98 km	500																									
BP-20 Autopista Medellin	14.95 km	5,500																									
BP-21 Av. Lima - West Line	12.83 km	63,500																									
FP-1 Line No 1 (Ala. Norte-Av Quito-Atp-Sur)	32.00 km	2,275,000																									
FP-2 Extension of Line No 1 (Co Chia)	8.00 km	201,000																									
Terminal Projects																											
BT-1 Main Bus Terminal	1 vol	40,000																									
BT-2 Sub-Bus Terminal	8 vol	48,000																									
BT-3 Feeder Bus Terminal	7 vol	14,000																									
BT-4 Truck Terminal	1 vol	20,000																									
Existing Road Improvement Projects																											
RP-1 Centro Road Imp.	30.00 km	144,955																									
RP-2 Santa Monica Rd. Imp.	17.80 km	70,129																									
RP-3 Fontibon Rd. Imp.	9.40 km	49,128																									
RP-4 Usme Rd. Imp.	37.90 km	155,124																									
RP-5 Medellin Rd. Imp.	12.08 km	47,975																									
RP-6 Centenario Rd. Imp.	10.92 km	43,368																									
RP-7 Sur Rd. Imp.	9.10 km	36,140																									
RP-8 7 ^a Rd. Imp.	9.54 km	63,410																									
RP-9 Norte Rd. Imp.	9.15 km	36,338																									
RP-10 Grade Separated IC Imp.	34 vol	136,000																									
New Road Construction Projects																											
RP-100 Cundinamarca Rd.	40.62 km	734,230																									
RP-101 Cali Rd.	35.03 km	451,002																									
RP-102 Suba - Kennedy	34.36 km	288,600																									
RP-103 Suba Extension	12.28 km	155,929																									
RP-104 Norte - Estoril	16.36 km	130,392																									
RP-105 San Jose	7.12 km	85,590																									
RP-106 Centenario	10.21 km	106,722																									
RP-107 Americas	5.91 km	105,396																									
RP-108 1 ^o de Mayo	5.95 km	57,258																									
RP-109 Norte	22.00 km	175,370																									
RP-110 Villa Cristina	22.97 km	222,414																									
RP-111 Suba Norte Area	16.02 km	117,029																									
RP-112 Suba Area	29.10 km	182,599																									
RP-113 Barrios Unidos	6.93 km	122,291																									
RP-114 Engativa Area	13.90 km	88,074																									
RP-115 Kennedy Area	24.20 km	174,316																									
RP-116 Bosa Area	14.80 km	75,536																									
RP-117 Usme Area	60.20 km	268,753																									
Urban Expressway Projects																											
HP-1 1st Ring	17.65 km	511,329																									
HP-2 2nd Ring	23.89 km	666,939																									
HP-3 Radial	22.97 km	671,307																									
Sub-Total																											
Total of Each Target Years			Million US\$	9,233	2,105				2,782																		4,353

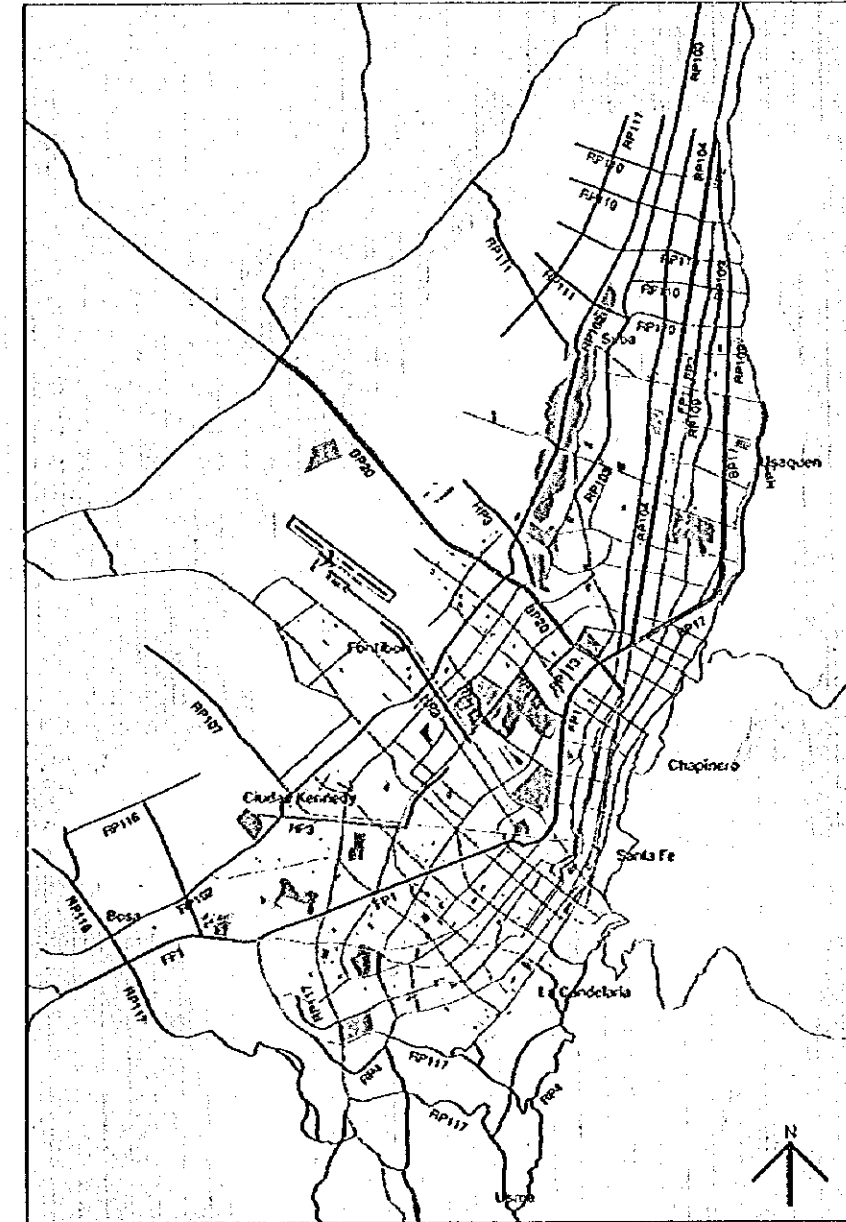
Note: ■ Preparation Work Period
 ■ Construction Work Period
 ■ Possible Construction Work



Corto Plazo (1996 - 2001)



Mediano Plazo (2002 - 2010)



Largo Plazo (2011 - 2020)

- Legend:
- Bus troncal project
 - Express bus project
 - Railway project
 - Existing road improvement project
 - Grade-separated Intersection
 - At-grade intersection improvement
 - New road construction project
 - Urban expressway project
 - ☐ Main bus terminal
 - ☐ Sub-bus terminal
 - ☐ Feeder bus terminal
 - ☐ Truck terminal

Figura 12-2 Programa de Ejecución por el Plan de Fases

13. PLAN MAESTRO GLOBAL DE TRANSPORTE

El Plan Maestro Global de Transporte Urbano para Bogotá en el 2020 está planeado mediante la integración de tres planes de sectores de los planes de vías, transporte público y manejo de tráfico, como se muestra en la Figura 13-1.

13.1 Función y Características de los Proyectos en el Plan Maestro

- 1) Para resolver los problemas de tráfico en las áreas urbanizadas y central de Santa Fé de Bogotá, se proponen los siguientes proyectos: a) proyecto de mejoramiento de las vías existentes en el área central, b) proyectos de desarrollo de sistema de buses troncales, c) proyectos de desarrollo de sistema de buses expresos, d) proyecto de construcción de vías expresas urbanas, e) proyecto de desarrollo de sistema de líneas férreas y f) proyectos de manejo de tráfico.
- 2) Para apoyar la demanda de tráfico futura en las áreas suburbanas, se proponen los proyectos de construcción de rutas nuevas tales como la Avenida Cundinamarca, Avenida Cali y otros.
- 3) Para servir a la demanda de tráfico futuro desde el centro de Santa Fé de Bogotá y ciudades adyacentes, se proponen los proyectos siguientes: proyectos de mejoramiento de las vías existentes, proyecto de desarrollo de sistema de líneas férreas y sistema de buses expresos, y proyectos de construcción de vías nuevas sobre la extensión Auto. Américas, extensión Av. 1 de Mayo y Av. Cundinamarca.

13.2 Evaluación del Plan Maestro

● Aspectos Económicos

La evaluación económica indica que el Plan Maestro es altamente factible, mostrando EIRR=42,4 %, B/C=5,33, NPV=US\$ 12.100 millones. Aun así fuera del ahorro TTC, el Plan Maestro es economicamente factible; EIRR = 14,3%, B/C = 1,24, NPV = US\$1738 millones.

● Aspectos Financieros

Para la ejecución del Plan Maestro, se requieren anualmente alrededor de US\$ 250 a 350 millones. Sin embargo, el presupuesto de inversión anual para la infraestructura en Bogotá está entre US\$ 100 a 150 millones. Por lo tanto, para la ejecución del Plan Maestro debe considerarse la introducción del sistema de peaje, aumento de impuestos y otras medidas financieras.

● Aspectos del Medio Ambiente

Los niveles de ruido de las vías principales existentes se registran en alrededor de 70 (dB) a 80 (dB) durante las horas diurnas. Cuando se construya la Vía Expresa Urbana, se espera alrededor de 70 (dB). Si se toman medidas tales como barreras de ruido (5 m) y pavimento de asfalto poroso en la Vía Expresa Urbana, el nivel de ruido puede disminuirse en unos 10 (dB). Cuando se planean vías expresas urbanas, se deben considerar los siguientes asuntos para el paisaje.

- a) Mantener la armonía con el paisaje circundante.
- b) Mantener un espacio abierto a lo largo de la Vía Expresa Urbana tanto como sea posible.
- c) Mantener abundante vegetación a lo largo de la Vía Expresa Urbana.

● Aspectos del Tráfico

Las condiciones del tráfico en Bogotá serán mejoradas significativamente. La velocidad promedio en el caso de "No hacer nada" y en el caso del Plan Maestro, son de 6,5 km/h y 18,5 km/h, respectivamente. Sin embargo, a pesar de la construcción de la red de transporte del Plan Maestro, el nivel de servicio en el año 2020 será insuficiente. Será necesario introducir el manejo de demanda de viajes para maximizar el efecto de la inversión de los proyectos.

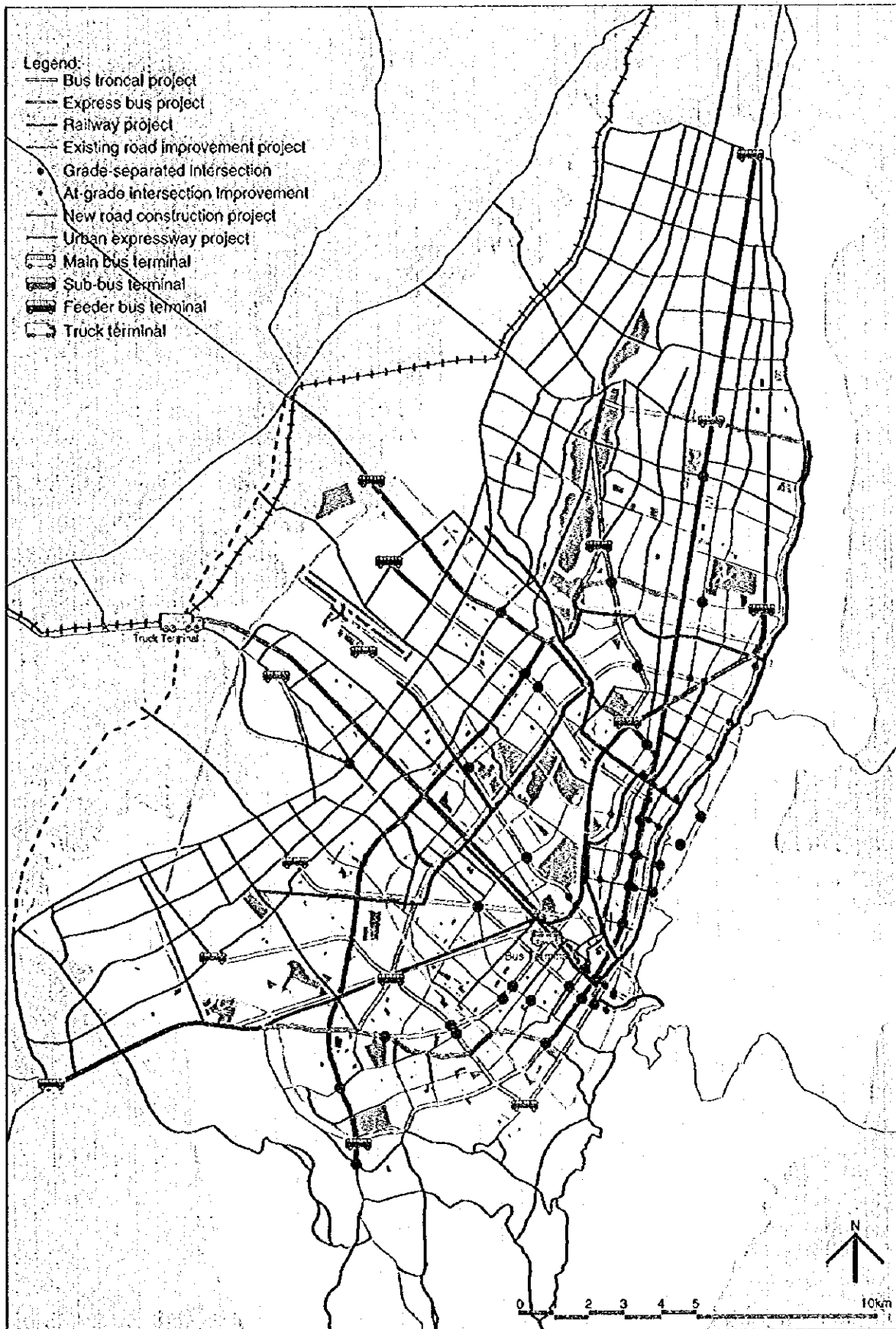


Figura 13-1 Plan Maestro Global de Transporte Urbano en el 2020

14. MANEJO DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE (TDM)

Para maximizar el efecto de la inversión de proyectos, en el futuro será indispensable el manejo de la demanda de viajes (TDM). En este Plan Maestro, TDM es tratado como una opción política y se llevarán a cabo estudios de casos para varias medidas con el objeto de evaluar sus efectos. Antes de la introducción de las medidas de TDM en Santa Fé de Bogotá son necesarios estudios adicionales.

14.1 Medidas de TDM

Las medidas principales de TDM se clasifican en 3 categorías: desalentar la propiedad de automóviles, desalentar el uso del automóvil y aliviar la demanda pico horaria. Estas medidas tendrán que ser introducidas bajo condiciones en donde el servicio del transporte público se encuentre en un nivel que haga posible el cambio de los propietarios de automóviles al transporte público. Esto es una tarea difícil debido a que los propietarios de automóviles en Santa Fé de Bogotá tienen una muy fuerte propensión a usar un automóvil, es decir, usan el automóvil siempre y cuando la oportunidad lo permite.

(1) Alta Tasa Imponible

Cuando el impuesto de compra se eleva desde 35% (tasa actual) a 50%, la propiedad de automóvil se espera reducirse en aproximadamente la misma relación. Los viajes totales en el área de Estudio serán reducidos en 1,2% desviándose al modo público. Los ingresos de los impuestos serán aproximadamente 5.460 mil millones de peso durante 25 años (hasta el año meta 2020).

(2) Licenciamiento de Area (Carga de Congestión)

El colocar precios a las vías combina el efecto de aliviar el área congestionada, mientras se recolecta los ingresos desde la entrada de peaje al mismo tiempo. Los viajes de automóviles disminuirán en 55% como un resultado de aumento en la tasa de peaje de 2.000 pesos dentro del área central. El ingreso impositivo será aproximadamente de 2.750 mil millones de pesos/25 años para la tasa cuando el cargo es de 2.000 pesos.

Por otro lado, cuando este sistema sea aplicado, se agregarán problemas de costos de la instalación de los dispositivos de monitoreo en la ruta y en los vehículos, y de la creación de una estructura administrativa/ejecutiva para recolectar los ingresos.

(3) Impuesto por Uso de Automóvil (Impuesto al Combustible)

Los impuestos al combustible son medios efectivos de aliviar la congestión del tráfico debido al aumento de los costos de operación. También generan ingresos para las mejoras del transporte. Si una tasa de impuesto del 20% (actualmente 13%) es impuesta sobre la gasolina, 3% de los viajes de automóviles en el área de Estudio son esperados a cambiar al modo público. Al mismo tiempo, el ingreso adicional del impuesto al combustible será aproximadamente 590 mil millones de pesos durante 25 años.

(4) Manejo del Estacionamiento

Si se recarga una tasa de estacionamiento de \$1.000 pesos en los viajes en automóviles dentro del área central, se espera que un 8,6% del total de viajes relacionados al área cambiarán del modo de automóvil al modo público. Al mismo tiempo, los ingresos desde los pagos de estacionamiento serán aproximadamente 480 mil millones de pesos durante 25 años.

(5) Resumen de TDM

El tráfico y los impactos financieros mediante la realización de TDM se resumen en la Figura 14-1. La aplicación de cada medida parece ser difícil. El gobierno municipal de Bogotá no tiene jurisdicción de impuesto en la compra de automóviles. El Precio de las Vías, Control de Estacionamiento e Impuesto al Combustible son gobernados por la municipalidad. Las medidas más aceptables serán la combinación de las mismas. La Figura 14-1 muestra el resumen de Ingresos Impositivos que totaliza aproximadamente \$ 9.300 mil millones de pesos durante 25 años. El importe será cercano al costo total de los Proyectos del Plan Maestro.

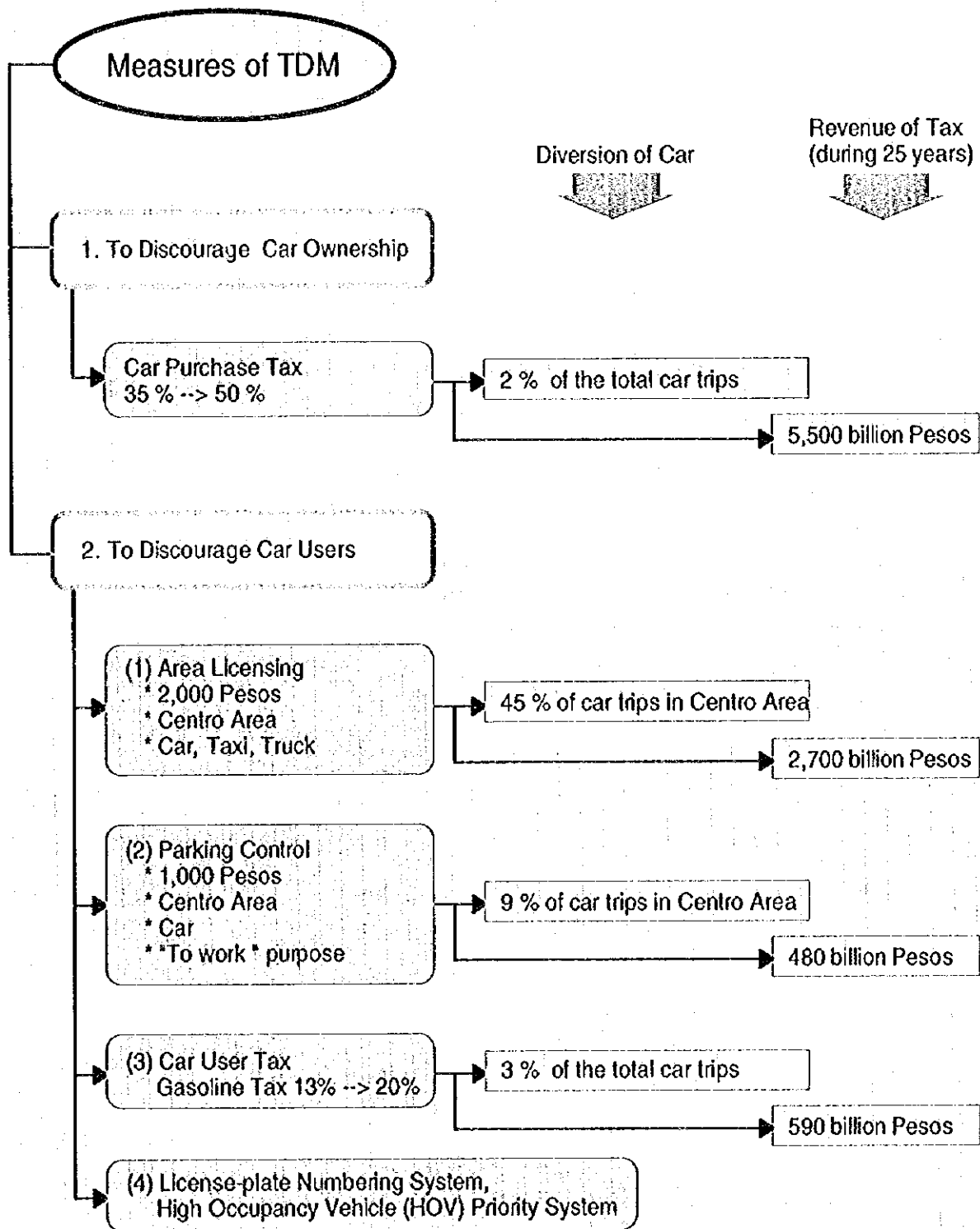


Figura 14-1 Tráfico e Impacto Financiero por TDM

15. RECOMENDACIONES

15.1 Necesidad de Ejecución del Plan Maestro

La urbanización de Santa Fé de Bogotá se anticipa que será dispersada a las ciudades adyacentes. El crecimiento económico en el año 2020 mostrará un aumento en GRDP de 3,5 veces el valor actual. Esto contribuirá a un aumento en la demanda de viajes que se anticipa a ser de 1,55 veces la demanda presente en el Area de Estudio global. El pronóstico indica la tasa alta de aumento del modo privado de transporte (automóviles de pasajeros), aproximadamente 2,2 veces. Para satisfacer la demanda futura de transporte, las redes globales de transporte deberán ser desarrolladas de acuerdo con el programa de ejecución recomendado. El Plan Maestro Global Urbano propuesto en el Estudio contribuirá a promocionar las actividades socioeconómicas en Santa Fé de Bogotá y ciudades circundantes.

15.2 Proyectos del Plan Maestro

Dentro del Plan Maestro Global de Transporte Urbano para Santa Fé de Bogotá se ha recomendado un total de 67 proyectos. Todos los proyectos del Plan Maestro son económica y técnicamente factibles. El costo total se ha calculado en US\$ 9.239 millones, al nivel de los precios de 1996. La inversión se asigna en aproximadamente el 30% del monto total para los proyectos de transporte público, el 20% para los proyectos de las vías expresa urbanas y, el 50% para otros proyectos de vías.

El Plan Maestro se compone de los siguientes proyectos:

- 1) Proyectos de Desarrollo del Sistema de Buses Troncales.
- 2) Proyectos de Desarrollo del Sistema de Buses Exprésos.
- 3) Proyectos de Desarrollo del Sistema Ferroviario.
- 4) Proyectos de Mejoras de las Vías Existentes.
- 5) Proyectos de Construcción de Nuevas Vías.
- 6) Proyectos de Construcción de Vías Expresas Urbanas.
- 7) Proyectos de Desarrollo de Manejo del Tráfico.

15.3 Necesidad de un Sistema de Manejo de la Demanda de Tráfico (TDM)

Si se ejecutan todos los proyectos propuestos en el Plan Maestro, la red y la infraestructura de transporte recomendadas para el año 2020 serán insuficientes para mantener un buen nivel de servicio de tráfico. Para mejorarlo será preciso manejar la demanda del tráfico con el fin de aligerar la carga de tráfico de la red tan pronto como sea posible.

15.4 Recursos Financieros

La inversión total del Plan Maestro está calculada en US\$ 9.239 millones. Comparativamente, esta inversión supera el presupuesto histórico del municipio de Bogotá. Los principales recursos financieros considerados son los siguientes:

- 1) Ingresos provenientes del manejo de la demanda de tráfico (TDM).
- 2) Aumento del presupuesto con fondos del gobierno municipal y central.
- 3) Ingresos por el sistema de peajes.
- 4) Impuesto de desarrollo de la ciudad.
- 5) Préstamo extranjero.

Como la infraestructura y los servicios públicos generan beneficios a los usuarios, se recomienda muy especialmente cobrar los fondos necesarios a los usuarios de acuerdo con los beneficios generales.

15.5 Reformas Institucionales

Para obtener los recursos financieros necesarios para ejecutar el Plan Maestro Global de Transporte Urbano, es necesario crear un sistema de ingresos objetivo que se invierta exclusivamente en el desarrollo de la infraestructura de transporte urbano.

Bogotá carece de una organización para coordinar los distintos organismos oficiales relacionados con el transporte urbano de Bogotá. A medida que aumente la población y las actividades socioeconómicas, la conexión entre Bogotá y las ciudades adyacentes será cada vez más difícil. En vista de la situación socioeconómica futura, es necesario crear una organización como una Comisión del Transporte Metropolitano de Bogotá, en que estén representados los gobiernos locales, el gobierno central y el sector privado.

Además, en la ejecución continua del Plan Maestro y de los proyectos de desarrollo conexos, es urgente establecer una nueva organización para coordinar los aspectos relacionados con el transporte entre los distintos organismos competentes. Además, deberá contratarse un personal idóneo compuesto de ingenieros y profesionales. Cuando se establezca la nueva organización, deberá estar dotada de las tres funciones siguientes:

- 1) encargarse de la coordinación apropiada entre las distintas autoridades competentes.
- 2) gozar de una fuerte autoridad.
- 3) contar con tecnologías adecuadas en planeación, diseño, construcción y mantenimiento.

15.6 Otros Estudios Necesarios

Para la ejecución del Plan Maestro se requerirán nuevos estudios en la siguiente etapa.

- (1) Será necesario emprender estudios de factibilidad sobre los proyectos de gran escala propuestos en los Planes de Corto y Mediano Plazo, para el desarrollo de vías y de transporte público.
 - 1) Instalaciones de Estacionamiento
 - 2) Proyectos de Buses Troncales
 - 3) Proyectos de Terminal Principal
 - 4) Terminal de Camiones
 - 5) Mejora de Intercambio Separado de Nivel
 - 6) Proyecto de Construcción de la Ruta Cundinamarca
 - 7) Proyecto de la Construcción de la Vía Cali
 - 8) Proyectos de Construcción de la Vía Expresa Urbana (total de 65 km)
- (2) En vista de la importancia que reviste el fortalecimiento del sistema de transporte público en Bogotá, será necesario realizar un estudio más detallado sobre los sistemas de tránsito masivo, con el fin de introducir un sistema de tránsito masivo en el Area Metropolitana de Bogotá.
- (3) A medida que crezca la ciudad, las condiciones socioeconómicas del Area Metropolitana de Bogotá cambiarán. En vista de los cambios en las condiciones socioeconómicas futuras, será preciso revisar y actualizar periódicamente el Plan Maestro Global de Transporte Urbano.

Miembros de la Organización del Estudio

(1) JICA Study Team

Mr. Koichi Tsuzuki	Project Manager of the JICA Study Team
Mr. Kenichi Sekine	Highway Planner (Deputy Manager of the JICA Study Team)
Mr. Iwane Mizuno	Urban Development Planner
Mr. Tetsuo Wakui	Public Transport Planner
Mr. Nobuyoshi Sugimoto	Rail Transit Planner
Mr. Masaaki Tsuda	Traffic Management Planner
Mr. Hisayuki Yamaguchi	Traffic Demand Analyst
Mr. Kimio Kaneko	Traffic Management Planner/Traffic Surveyor
Mr. Yoshiaki Nishikatsu	Construction Planner/Cost Estimator
Mr. Osamu Ohtsu	Economist
Mr. Fumiaki Shino	Environment Analyst

(2) JICA Advisory Committee

Dr. Koichi Yamagata	Professor, University of Ibaraki (Chairman of the JICA Advisory Committee)
Mr. Toshio Noguchi	Ministry of Transport
Mr. Eiji Nomura	Metropolitan Expressway Public Cooperation

(3) JICA Project Coordinators

Mr. Tomoyuki Kosawa	Japan International Cooperation Agency (Coordination from March 1996 to December 1996)
Mr. Yuji Ikeda*	Japan International Cooperation Agency (Coordination from July 1995 to March 1996))

(4) Colombia Counterparts

Dr. Fernando Rubiano	Leader of Counterparts
Dra. Piedad Gutierrez	Highway Planner
Dr. Jorge Ojaloramero	Highway Engineer
Dra. Ana Luisa Flecha	Urban Development Planner
Dr. William Fabian Escobar	Urban Development Planner
Dr. Rafael Monroy	Public Transport Planner
Dra. Marta Corredor	Traffic and Transport Planner
Dr. Carlos Garcia	Traffic Management Planner
Dr. Henry Tarazona	Traffic and Transport Planner

(5) Steering Committee

Dr. Antanas Mockus	Alcalde Mayor de Santa Fé de Bogotá (Chairman of the Steering Committee)
Dr. Efraim A. Becerra	Director of STT (Vice-chairman of the Steering Committee)
Dra. Maria Piedad Mosquera*	Director of STT
Dra. Maria Elisa Bernal	Chief of Special Division of DNP
Dr. Jaime Ortiz Marino	Presidential Council for Santa Fé de Bogotá
Dr. Mario Noriega	Mayor's Advisor
Dr. Carlos Hernan Lopez	Ministry of Transport
Dr. Jorge Rodriguez M.	Director of IDU
Dr. Maria Elvira Perez	Director of SOP
Dr. Alberto Villate	Director of DAPD
Dr. Carlos Rodriguez	Council of PNUD

Note: *Predecessor

Lista de Abreviaciones

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
B/C	Beneficio/Costo
BMA	Bogota Metropolitan Area
Bogotá	Santa Fé de Bogotá
CBD	Central Business District
CAR	Corporación Autónoma Regional
C/D	Capacidad/Demanda
DAMA	Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DAPD	Departamento Administrativo de Planeación Distrital
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FEDESARROLLO	Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo
EIRR	Tasa Interna de Rendimiento Económico
FIRR	Tasa Interna de Rendimiento Financiero
PIB	Producto Interno Bruto
PIBR	Producto Interno Bruto Regional
HRT	Heavy Rail Transit
IBRD	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
LRT	Light Rail Transit
OD	Origen-Destino
PCU	Unidad Carro Pasajero
PT	Viaje Personal
ROW	Right of Way (Ancho de Vía)
SOP	Secretaría de Obras Públicas de Distrito
STT	Secretaría de Transporte y Tránsito
TDM	Manejo de la Demanda de Tráfico
TTC	Costo de Tiempo de Viaje
UTP	Unidad de Transporte Público
V/C	Vehículo/Capacidad
VOC	Costo de Operación de Vehículos
\$	Peso Colombiano
US\$	US Dólar

JICA

