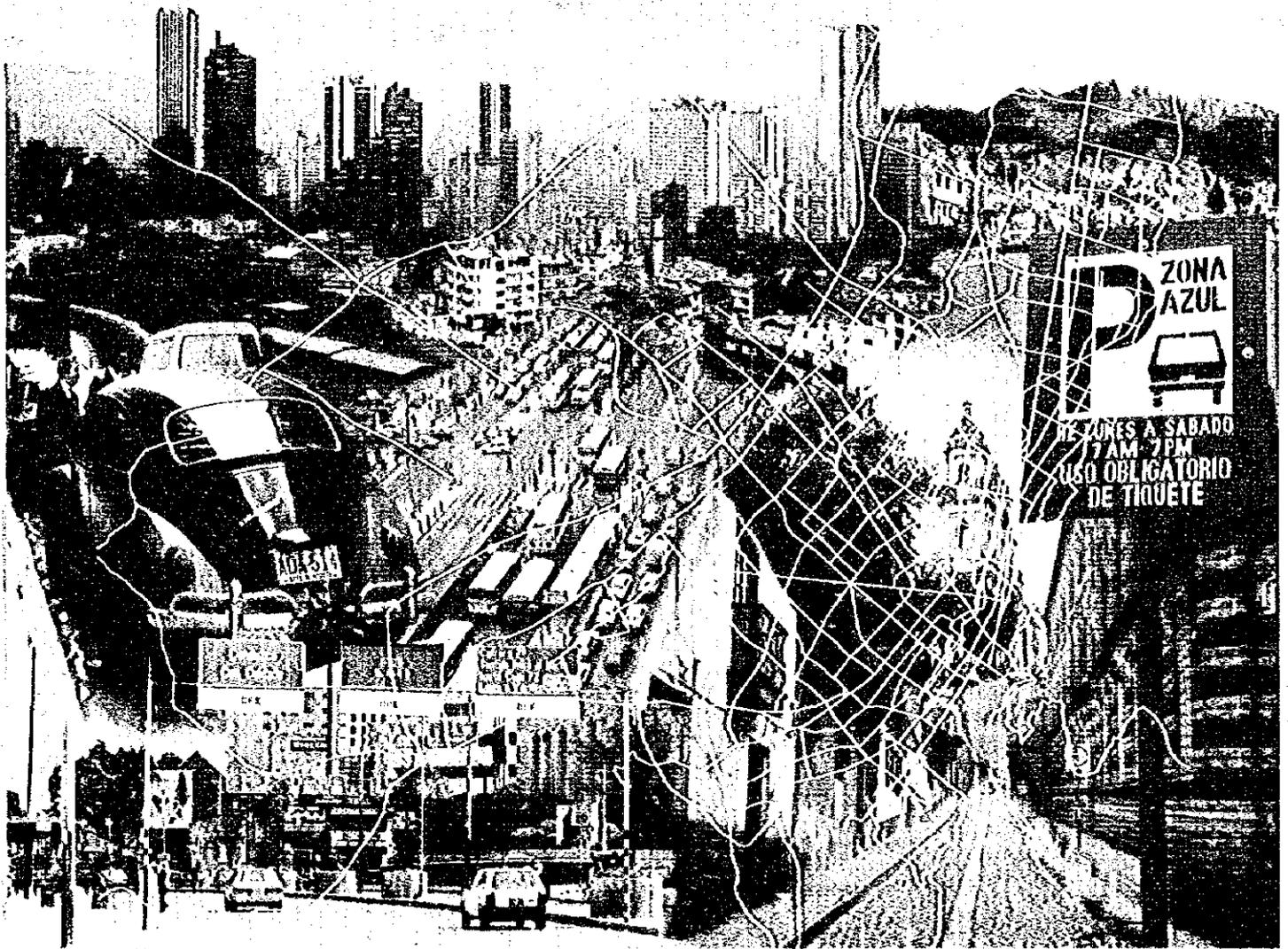


Estudio del Plan Maestro del Transporte Urbano de Santa Fé de Bogotá en la República de Colombia

Informe Final (Manual de Planeación del Transporte Urbano)



Diciembre de 1996

JICA LIBRARY



Chodal Co., Ltd.
 en Asociación con
 Yachlyo Engineering Co., Ltd.

SSF

JR

96-144

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



1133924 [9]

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
(Manual de Planeación del Transporte Urbano)

Diciembre de 1996

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

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.

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

Diciembre de 1996



Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Carta de Remitencia

Diciembre de 1996

Sr. Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estimado Sr.,

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

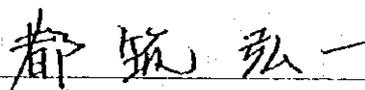
Un equipo de estudio, que consiste de consultores de Chodai Co., Ltd. y Yachiyo Engineering Co., Ltd. y encabezado por mí, ha conducido las tareas de investigaciones de campo, análisis de datos y planificación del plan maestro de transporte urbano en Colombia, basado en los términos de referencias instruidos 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

CONTENIDO

1. PLANEACION DE TRANSPORTE.....	1
1.1 Propósito y Cumplimiento del Plan de Transporte.....	1
1.1.1 Propósito del Plan de Transporte.....	1
1.1.2 Cubrimiento del Plan de Transporte.....	1
1.2 Proceso para la Preparación del Plan.....	2
1.3 Contenido y Método del Estudio del Plan Maestro de Transporte.....	7
1.3.1 Recopilación y Análisis de los Datos Relacionados.....	7
1.3.2 Realización de la Encuesta de Tráfico.....	9
1.3.3 Estudio del Inventario de Vías.....	11
1.3.4 Estudio sobre las Facilidades de Transporte Público.....	12
1.3.5 Identificación del Escenario para Desarrollo Futuro.....	13
1.3.6 Determinación de las Características y Problemas de la Situación del Tráfico Actual.....	14
1.3.7 Preparación de la Política de Planeación.....	14
1.3.8 Identificación del Marco Social y Económico Futuro.....	16
1.3.9 Pronóstico de la Demanda Futura de Tráfico.....	19
1.3.10 Preparación de los Planes Alternativos.....	20
1.3.11 Evaluación del Plan.....	23
1.4 Evaluación del Plan Maestro.....	25
1.4.1 Introducción.....	25
1.4.2 Evaluación Económica.....	25
1.4.3 Evaluación Financiera.....	30
1.4.4 Estudio del Impacto Ambiental.....	32
2. ENCUESTAS DE TRÁFICO.....	35
2.1 Encuesta de Viajes Personales.....	35
2.1.1 Introducción.....	35
2.1.2 Método de la Encuesta por Entrevistas a Viviendas.....	35
2.1.3 Cómo Diligenciar el Formulario de Encuesta.....	37
2.2 Encuesta de Línea de Cordón.....	43
2.2.1 Objetivos.....	43
2.2.2 Método de la Encuesta.....	43
2.2.3 Preparación.....	44
2.2.4 Contenido de la Encuesta.....	44
2.3 Encuesta de Línea de Control.....	49
2.3.1 Objetivos.....	49
2.3.2 Método de la Encuesta.....	49
2.3.3 Preparación.....	49
2.3.4 Contenido de la Encuesta.....	50
2.4 conteo del Volumen de Tráfico en Secciones de Vías.....	51
2.4.1 Objetivos.....	51
2.4.2 Método de encuesta.....	51
2.4.3 Preparación.....	51
2.4.4 conteos de Volumen de Tráfico.....	52
2.5 Encuesta sobre Conteo de Volumen de Tráfico.....	52

2.5.1	Objetivos	52
2.5.2	Método de la Encuesta	52
2.5.3	Preparación	52
2.5.4	Contenido de la Encuesta	53
2.6	Encuesta de Tiempos de Viaje	53
2.6.1	Objetivos	53
2.6.2	Método de la Encuesta	53
2.6.3	Preparación	54
2.6.4	Contenido de la Encuesta	54
2.7	Encuesta OD de Pasajeros en el Aeropuerto	55
2.7.1	Objetivos	55
2.7.2	Método de Encuesta	55
2.7.3	Preparación	55
2.7.4	Contenido de la Encuesta	55
2.8	Encuesta de Entrevistas a Compañías	57
2.8.1	Objetivos	57
2.8.2	Método de la Encuesta	57
2.8.3	Preparación	57
2.8.4	Puntos de la Encuesta	57
2.9	Encuesta sobre Pasajeros de Taxi	60
2.9.1	Objetivos	60
2.9.2	Método de encuesta	60
2.9.3	Preparación	60
2.9.4	Temas de la Encuesta	60
2.10	Encuesta por Entrevistas de Pasajeros de Bus en el Terminal de Buses	61
2.10.1	Objetivos	61
2.10.2	Método de Encuesta	61
2.10.3	Preparación	61
2.10.4	Temas de la Encuesta	62
3.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE VIAJES	63
3.1	Generalidades	63
3.2	Estimativo Futuro de las Viviendas Motorizadas	71
3.2.1	Número Total de Viviendas Motorizadas	71
3.2.2	Viviendas Motorizadas por Zona	73
3.3	Modelo de Generación y Atracción de Viajes	75
3.3.1	Producción Total de Viaje	75
3.3.2	Generación y Atracción de Viajes por Zona	75
3.3.3	Modelo de Distribución por Modos	76
3.3.4	Proyección de Viajes por Modo en el año 2020	80
3.3.5	Proyección de Generación y Atracción de Viajes en el año 2020	80
3.4	Modelo de Distribución de Viajes	91
3.4.1	Generalidades	91
3.4.2	Viajes entre Zonas	91
3.4.3	Modelo de Viaje Intrazonal	91
3.4.4	Proyección de Distribución de Viajes	93
3.4.5	Demanda de Viajes para No Residentes que Viven Fuera del Área del Estudio	96

3.5 Asignación del Tráfico	96
3.5.1 Modelo de Asignación del Tráfico	96
3.5.2 Ocupación Promedia y Unidad Automóvil Pasajero (PCU)	97
3.5.3 Distribución por Modo	98
3.5.4 Modelo de Asignación de Tráfico para el Modo Privado	98
3.5.5 Modelo de Asignación de Tráfico para el Modo Público (transporte de bus)	101
3.5.6 Demanda de Tráfico en la Red Vial	101
4. MANUAL DEL USUARIO PARA EL MODELO DE DEMANDA DE VIAJES	103
4.1 Introducción	103
4.2 Parte I del Modulo	104
4.2.1 Modificación de los Datos Socioeconómicos	104
4.3 Parte II del Modulo	113
4.3.1 Asignación de Tráfico	114
4.3.2 Graficación de la Red Vial	116
Apéndice de las Tablas	121

Lista de Tablas

Tabla 1.3-1	Formulación de las Redes Alternativas de transporte para el Plan Maestro
Tabla 3.1-1	Estructura del Modelo
Tabla 3.1-2	Cuadro de Código de Zona
Tabla 3.1-3	Cuadro de Código de Zona
Tabla 3.1-4	Cuadro de Código de Zona
Tabla 3.3-1	Resumen de las Condiciones Socioeconómicas y la Demanda de Viajes
Tabla 3.3-2	Parámetro del Modelo de Generación y Atracción de Viajes
Tabla 3.3-3	Ecuaciones y Parámetros del Modelo de Elección de Modo
Tabla 3.3-4	Relación de Viajes entre Automóvil y Camión
Tabla 3.3-5	Comparación de Viajes por Modo en 1995 y en el año 2020
Tabla 3.3-6	Generación y Atracción de Viajes en el año 2020
Tabla 3.3-7	Generación y Atracción de Viajes en el año 2020
Tabla 3.4-1	Parámetros del Modelo de Distribución de Viajes
Tabla 3.4-2	Parámetros del Modelo Intrazonal
Tabla 3.5-1	Ocupación Promedia y PCU
Tabla 3.5-2	Porcentaje por Modo de los Viajes de Vehículos
Tabla 3.5-3	Curvas de Velocidad-Flujo
Table 4.2-1	Muestra de la Lista de Salida
Table 4.2-2(1)	Generación y Atracción de Viajes por Modo
Table 4.2-2(2)	Generación y Atracción de Viajes por Modo
Tabla 4.2-3	Formato para Los Datos de las Tablas OD
Tabla 4.3-1	Contenido de los Datos de la Red Vial de Transporte

Lista de Figuras

- Figura 1.2-1 Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano para Bogotá, Colombia
Figura 1.2-2 Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano para Cartagena, Colombia
Figura 1.2-3 Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano para Belem, Brazil
Figura 1.2-4 Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano para Ciudad de Guatemala,
Figura 1.3-1 Ítems para Considerar en la Programa Política de Planación de Transporte
Figura 1.4-1 Diagrama de Trabajo - Flujo de Beneficio / Analisis de Costo
Figura 1.4-2 Flujo General de Trabajo de la Evaluación Financiera (1)
Figura 1.4-2 Flujo General de Trabajo de la Evaluación Financiera (2,3)
- Figura 3.1-1 Cuadro de Flujo del Modelo de Proyección
Figura 3.1-2 Mapa de Zonificación dentro del Area del Estudio
Figura 3.1-3 Mapa de Zonificación fuera del Area del Estudio
Figura 3.1-4 Mapa de Zonificación Integrada
Figura 3.2-1 Relación entre la Propiedad de Vehículos y los Ingresos por Vivienda
Figura 3.2-2 Relación entre la Propiedad de un Vehículo y de varios Vehículos por Ingresos Familiares
Figura 3.2-3 Distribución Futura del Ingreso
Figura 3.2-4 Relación entre Propiedad de Vehículos por Zona (vehículos/1000 personas) y el Ingreso
Figura 3.2-5 Viviendas Motorizadas Estimadas por Zona
Figura 3.3-1 Procedimiento del Modelo de Distribución por Modos
Figura 3.3-2 Curva de Desvío para el Propósito "Al trabajo" de las Viviendas Motorizadas
Figura 3.3-3 Relación entre la Distancia de Viaje y la Elección de Modo del Transporte Público.
Figura 3.3-4 Generación y Atracción de Viajes en 1995 y 2020
Figura 3.3-5 Generación y Atracción de Viajes en las Viviendas Motorizadas (1995 / 2020)
Figura 3.3-6 Generación y Atracción de Viajes en Viviendas no Motorizadas (1995/2020)
Figura 3.3-7 Generación de Viajes por Modo Público (1995/2020)
Figura 3.3-8 Atracción de Viajes por Modo Público (1995/2020)
Figura 3.3-9 Generación de Viajes por Modo Privado (1995/2020)
Figura 3.3-10 Atracción de Viajes por Modo Privado (1995/2020)
Figura 3.4-1 Comparación con los Viajes OD Actuales Reales y Estimativos
Figura 3.4-2 Línea de Preferencia de Viaje por todos los Propósitos y Modos (1995/2020)
Figura 3.4-3 Línea de Preferencia de Viaje por Modos Público y Privado (1995/2020)
Figura 3.5-1 Asignación de Viajes con restricción de capacidad
Figura 3.5-2 Curvas de Velocidad-Flujo
Figura 3.5-3 Círculo de Repetición Básica
Figura 3.5-4 Demanda de Tráfico en la Presente Red Vial en 1995 y 2020
- Figura 4.1-1 Contorno General de las Partes I y II del Modulo
Figura 4.2-1 Selección de la Carpeta de Datos a Modificar
Figura 4.2-2 Cuadro (Work Sheet) en Microsoft Excel
Figura 4.2-3 Cuadro de Diálogo para Guardar los Datos
Figura 4.2-4 Mensaje de Advertencia para guardar los Datos

- Figura 4.2-5 Mensaje de Advertencia para Reconfirmar
- Figura 4.2-6 Demostración de la Estructura del Submenú
- Figura 4.2-7 Condiciones de la Ejecución del Programa
- Figura 4.2-8 Submenú para la Elección de la Lista de Salida (GENATT)
- Figura 4.3-1 Ejecución del Programa
- Figura 4.3-2 Cuadro de Diálogo para Elegir el año Objetivo
- Figura 4.3-3 Muestra de Lista de Proyectos
- Figura 4.3-4 Cuadro de Diálogo para Elegir la Tabla de Viajes OD
- Figura 4.3-5 Cuadro de Diálogo para Importar los Datos Resultantes de la Asignación de Tráfico
- Figura 4.3-6 Cuadro de Diálogo para Guardar los Datos Importados
- Figura 4.3-7 Visualización de los Datos de la Red Vial de Transporte
- Figura 4.3-8 Muestra del Volumen de Tráfico (Especificados por Ranks)
- Figura 4.3-9 Muestra del Volumen de Tráfico (Escrito sobre la Línea)

1. PLANEACION DE TRANSPORTE

1.1 Propósito y Cumplimiento del Plan de Transporte

1.1.1 Propósito del Plan de Transporte

Como su propósito básico, el Plan de Transporte pretende contribuir al logro de un transporte fluido de gente y de mercancías, una operación de tráfico eficiente y efectiva, el desarrollo económico del área, y el mejoramiento de la salud pública y la cultura.

Sin embargo, en cada plan de tráfico individual, los propósitos arriba mencionados no siempre se enfocan directamente. El propósito concreto con más frecuencia se enfoca dependiendo del tema ordenado por los planes en su corriente superior, tal como el desarrollo urbano y el plan de utilización de la tierra. El mencionado propósito se puede clasificar de un modo general en las siguientes tres categorías:

(1) Plan de Transporte Directamente Enfocado para Desarrollar y Mejorar de Comunidad

Desarrollar y Mejorar la Comunidad. El punto principal de este plan de transporte, que forma parte de un plan de desarrollo regional o urbano, es el de definir el perfil de la función del tráfico y de las facilidades de tráfico para sustentar tal función que logre el objetivo del Plan de Transporte.

(2) Plan de Transporte para Manejar los Problemas Existentes

En el Sistema del Tráfico Este plan de transporte está dirigido a solucionar los problemas de servicio del tráfico ya pendientes en el sistema de transporte existente. También se solicita preparar instalaciones de transporte necesarias para mantener y sustentar en forma uniforme las actividades de la comunidad, lo que se considera una condición exógena.

(3) Plan de Transporte Enfocado a la Construcción de Instalaciones de Tráfico

Este plan de transporte ha de ejecutar la planeación de las instalaciones de tráfico para satisfacer las funciones de aquellas instalaciones que se planean en los puntos (1) y (2) precedentes. Por consiguiente, designar la primordial importancia de la función consiste en planear localizaciones adecuadas, alineaciones, escalas y formas de las facilidades de tráfico.

Con el volumen creciente del tráfico de vehículos, se causa congestión de tráfico en muchos lugares de la ciudad de Bogotá. Esto perturba las funciones de la ciudad y afecta desfavorablemente las actividades ortodoxas de esta. El "Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá" pretende, como su primordial objetivo, solucionar el problema de la congestión del tráfico y recuperar las funciones racionales de la ciudad. Desde este punto de vista, el propósito del Estudio corresponde al punto (2) precedente.

1.1.2 Cubrimiento del Plan de Transporte

El Plan de Transporte se debe preparar de acuerdo con su propósito. El contenido del plan puede variar, sin embargo, dependiendo de la fase y contenido del mismo. Visto desde la fase, el cubrimiento del Plan de Transporte en forma general se divide en las siguientes cuatro fases:

(1) Estudio del Plan Maestro

El estudio del plan maestro consiste en estudiar y analizar los problemas a largo plazo y preparar un plan que satisfaga los propósitos y funciones que deben ser logrados por el Plan Maestro. La planeación o medición del proyecto sólo se hace

para verificar su posibilidad; los detalles se definirán en estudios posteriores. En este sentido, los puntos importantes de este estudio han de definirse en relación con una red de tráfico comparativamente amplia a escala nacional o regional, y también desde el punto de vista del desarrollo de la comunidad. Por consiguiente, se exige una visión y planeación del concepto a largo plazo.

(2) Estudio de Factibilidad

El estudio de factibilidad pretende estudiar y analizar si los proyectos propuestos por el plan maestro son o no técnica, económica y financieramente factibles. Este estudio, comparado con el estudio del plan maestro se solicita para averiguar detalles con una mayor precisión. Este estudio es muy importante, puesto que su resultado significativamente afecta la decisión de si los proyectos se deben o no ejecutar.

(3) Diseño Básico

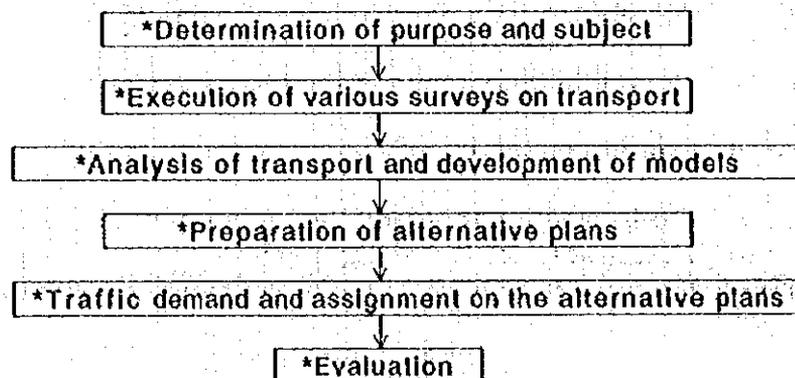
El plan básico ha de hacerse para los proyectos que el estudio de factibilidad considere posibles de implantar, y ha de formular el concepto del plan en una forma concreta que se pueda ejecutar en el ambiente de la comunidad. Se define como el plan de transporte para lograr las funciones especificadas. En el diseño básico de un proyecto de vías, se examinan las localizaciones de las rutas, las intersecciones, las dimensiones, y las localizaciones y materiales de las instalaciones de la vía. Se deben preparar planes similares referentes a los proyectos de buses y de trenes.

(4) Diseño Detallado

En el diseño detallado, los planos de diseño se preparan para ejecutar la construcción especificada por los proyectos de acuerdo con el diseño básico. Se tienen en consideración la prioridad de la ejecución, las técnicas, el ambiente, las fuentes de dinero, las objeciones presentadas por los habitantes, etc., como factores importantes para juzgar la posibilidad de la ejecución.

1.2 Proceso para la Preparación del Plan

El proceso para la preparación del plan varía dependiendo de cada fase del plan individual. En este punto, a continuación se muestra el proceso de planeación General del Plan Maestro del Plan de Transporte. El plan de transporte por lo general se prepara con frecuencia en la siguiente secuencia:



A continuación se muestran los cuadros de planeación del flujo. Allí se ven los procesos de planeación actual de los estudios practicados sobre planes de transporte urbano realmente llevados a cabo en países de América Central y Sur América. Aunciando el proceso varía ligeramente dependiendo de las características regionales y de las facilidades de transporte existentes, la mayoría de las ejecuciones siguen el proceso arriba indicado.

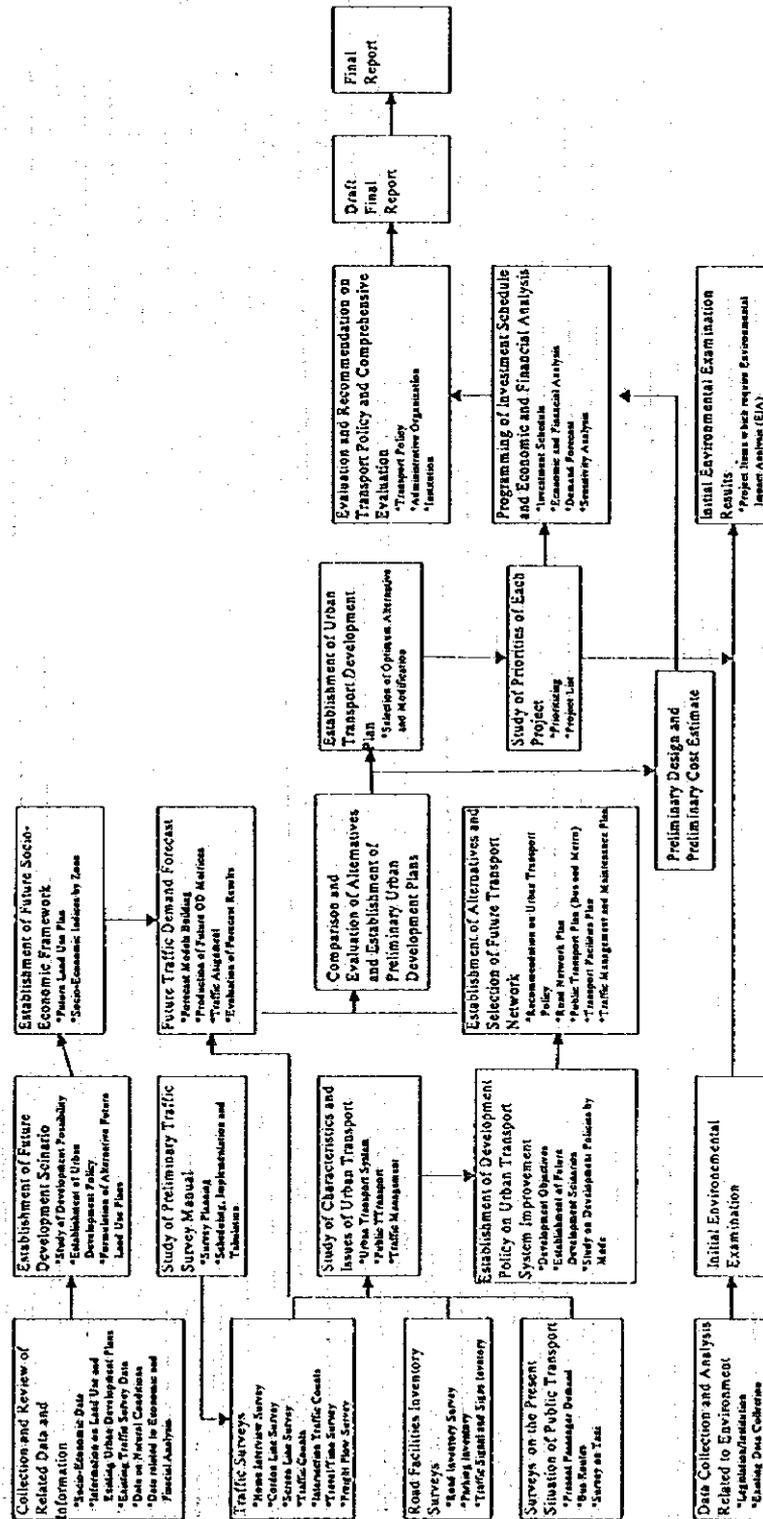


Figura 1.2 -1 Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano para Bogotá, Colombia

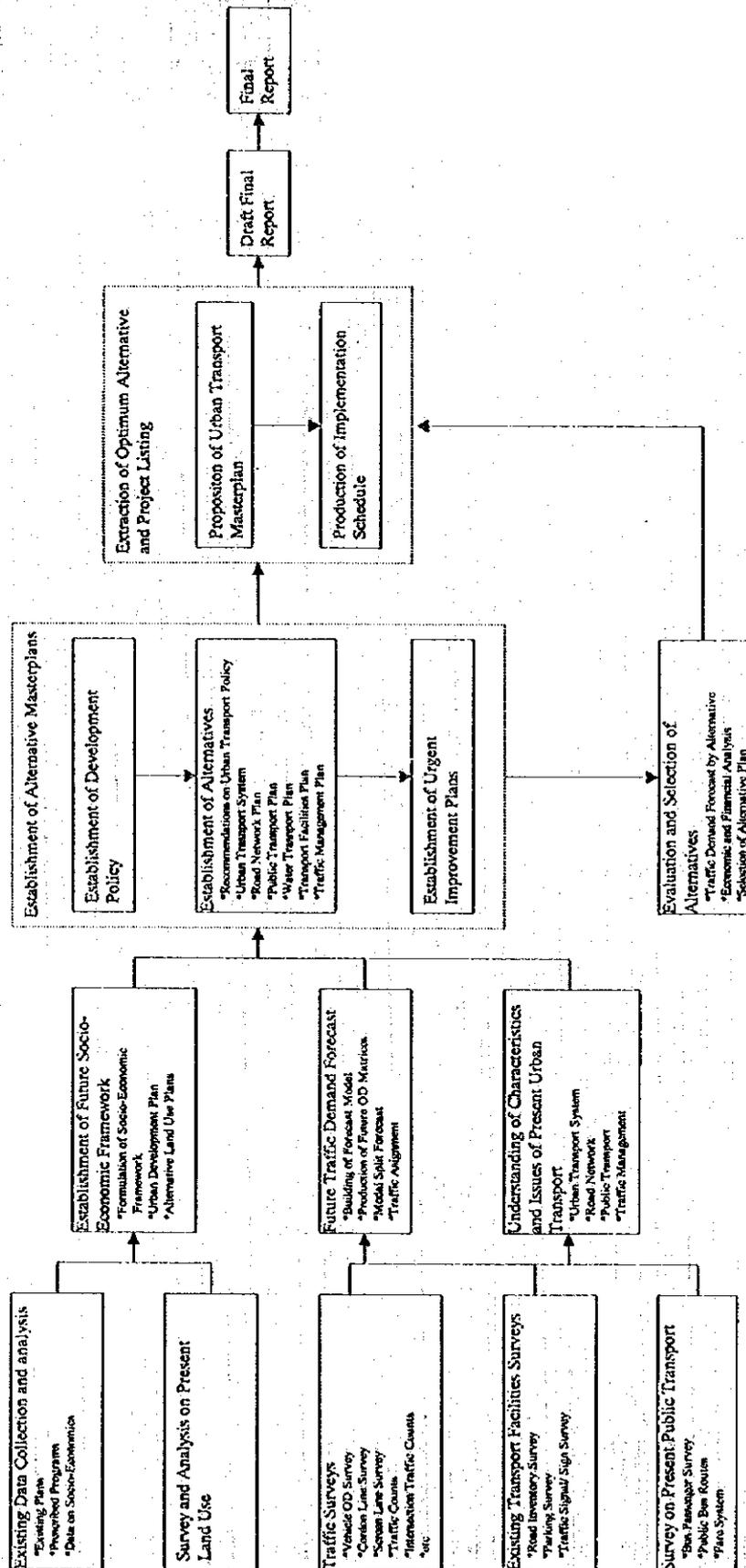


Figura 1.2-2 Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano para Cartagena, Colombia

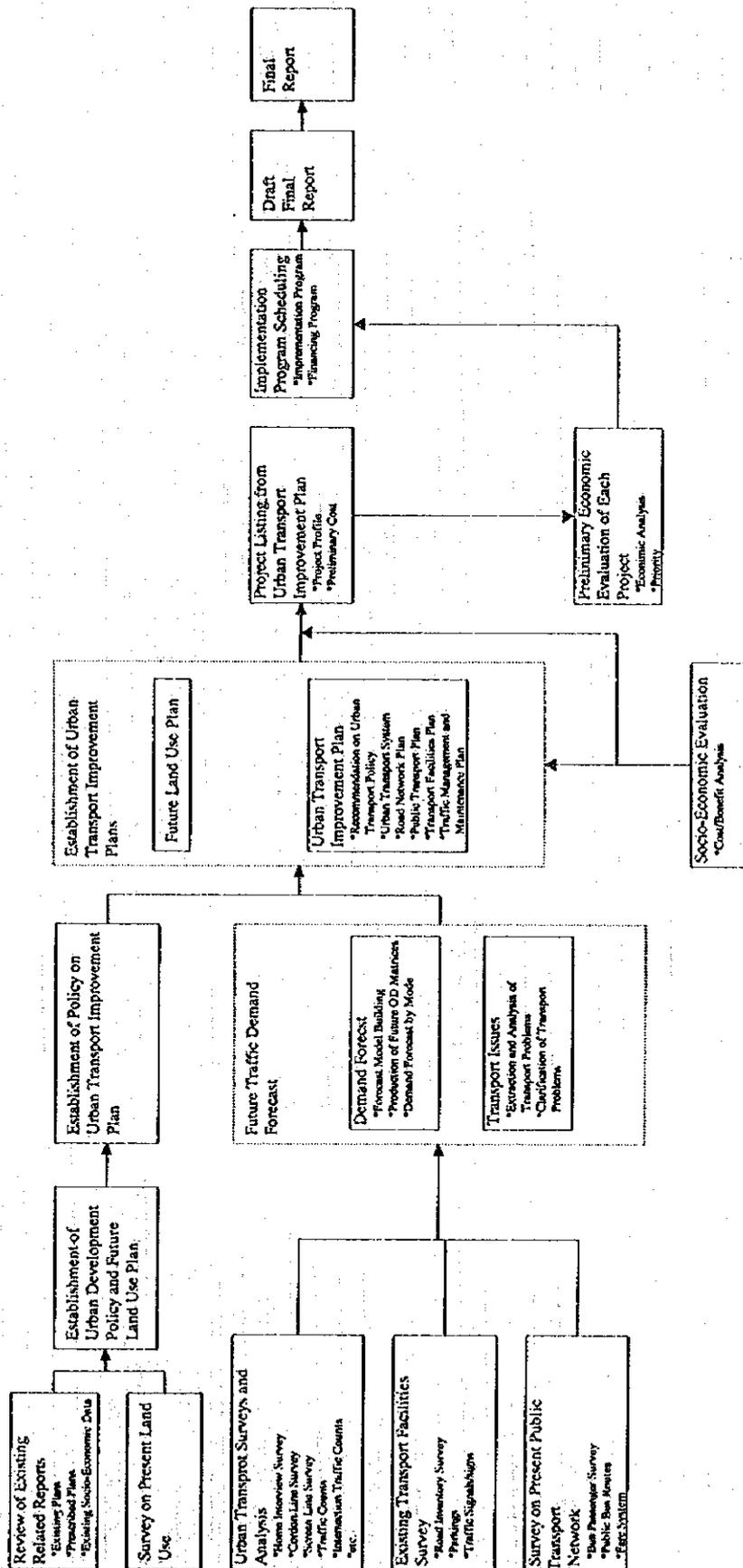


Figura 1.2-3 Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano para Belem, Brazil

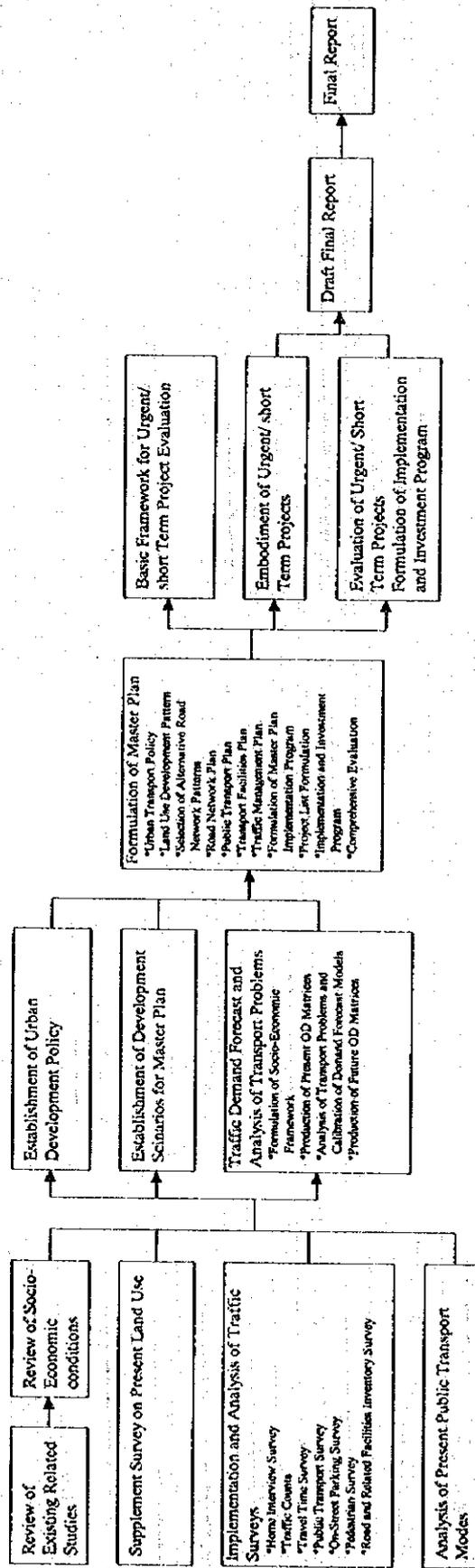


Figura 1.2-4 Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano para Ciudad de Guatemala,

1.3 Contenido y Método del Estudio del Plan Maestro de Transporte

El contenido, proceso y método del Plan Maestro de Transporte se explica siguiendo el cuadro de flujo del trabajo del "Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano Para Bogotá, Colombia" (Figura 1.2-1).

1.3.1 Recopilación y Análisis de los Datos Relacionados

Se recopilan y analizan los documentos y los datos relacionados con los informes del Estudio, los diversos documentos de las encuestas, los planes preliminares del área del proyecto y de sus áreas circundantes al igual que los datos y materiales de los planes maestros relacionados. Basándose en el resultado analítico, se hace el enfoque de la planeación del estudio, se determina el estado actual y se analizan los problemas existentes. Se deben recopilar y analizar los materiales mencionados a continuación:

(1) Recopilación y Análisis de Informes Existentes

Antes de hacer la planeación, se deben recopilar los informes de los estudios de planes de transporte pasados. Se deben practicar análisis sobre los siguientes puntos para tenerlos en consideración al preparar el Plan de Transporte:

- a) Documentos principales que deben recopilarse:
 - * Leyes y reglamentaciones relacionadas con el tráfico y el transporte
 - * Documentos relacionados con las políticas gubernamentales y municipales para tráfico y transporte
 - * Informes sobre planes de transporte y de tráfico y planes de desarrollo ejecutados por el gobierno nacional
 - * Informes sobre planes de tráfico y transporte y planes de desarrollo ejecutados por el gobierno municipal
 - * Informes sobre planes de tráfico y transporte y planes de desarrollo ejecutados por el sector privado
- b) Contenido y puntos principales a ser analizados
 - * Política básica para preparar los planes de tráfico y transporte
 - * Cuáles planes de tráfico y de transporte están siendo preparados en cada área?
 - * Progreso de la preparación del plan de tráfico y transporte por año (los últimos 10 a 15 años)
 - * Estado de los planes de tráfico y transporte ya puestos en práctica y análisis de los proyectos cuya ejecución ya fue decidida
 - * Estado de los planes aún no ejecutados, explicando la razón de su demora

(2) Recopilación y Análisis de los Datos Relacionados con los Índices Sociales y Económicos

La recopilación y análisis de los índices sociales y económicos suministrará información básica para calcular la demanda del tráfico; principalmente, se podrán configurar datos básicos para el marco futuro que permita preparar el Plan de Transporte. Especialmente, la recopilación y análisis de los datos sobre población y crecimiento económico son importantes.

- a) Datos principales que deben recopilarse
 - * Información sobre la población de las provincias, ciudades y pueblos del área del proyecto y de sus áreas circundantes
 - * Información sobre las actividades de producción
 - * Información sobre el progreso del crecimiento económico (los últimos 10 años)
 - * Información sobre las actividades laborales y sus jornales
 - * Información sobre las instalaciones sociales

b) Contenido y puntos principales que se deben analizar

- * Características sociales y económicas del país, provincia y área del proyecto
- * Crecimiento económico del área del proyecto y progreso anual
- * Población del área del proyecto y su aumento por año (aproximadamente durante los últimos 10 años)
- * Características sociales y educativas del área del proyecto

(3) Recopilación y Análisis de Información sobre Tráfico y Transporte

La recopilación y análisis de los datos sobre tráfico y transporte nos permitirá determinar las características, volumen y problemas existentes del tráfico y transporte. También conformarán los datos básicos para estudiar la política básica del Plan de Transporte y el método para prepararlo. Entre las instalaciones de transporte se encuentran el transporte terrestre, marítimo (fluvial) y aéreo. La selección del tipo de transporte depende de las características del área del proyecto.

a) Datos principales que deben recopilarse

- * Información sobre la ley, regulación y policías de tránsito y transporte
- * Información del volumen de tráfico por facilidad de transporte
- * Información sobre el progreso de la distribución de los artículos de consumo por año (aproximadamente durante los últimos 10 años)
- * Información sobre los accidentes de tráfico

b) Contenido y puntos principales que se deben analizar

- * Progreso del volumen de tráfico por tipo de facilidad de transporte
- * Extracción de características y problemas de las facilidades de transporte, por modalidad
- * Progreso del registro de vehículos por año
- * Progreso del número de accidentes de tráfico, causas de los accidentes y lugares de accidentes frecuentes

(4) Recopilación y Análisis de los Datos sobre la Utilización de la Tierra

El propósito principal de la recopilación y análisis de dichos datos es el de determinar el estado actual de la utilización de la tierra y el de estudiar la relación del tráfico y el transporte con dicha utilización, así como también el de la utilización futura de la tierra.

a) Datos principales que se deben recopilar

- * Leyes y reglamentaciones sobre la utilización de la tierra y las edificaciones
- * Cuadro de las áreas y normas de utilización
- * Mapas del área que muestren las edificaciones principales, indicando su uso
- * Estado actual de la utilización de la tierra
- * Utilización de la tierra (residencial, comercial, industrial, turística, etc.)

b) Contenido y puntos principales que se deben analizar

- * Preparación de un mapa donde se muestre la localización de los edificios.
- * Preparación de cuadros del uso actual de la tierra
- * Determinar los detalles del plan de desarrollo (escala, período de construcción, población, etc.)
- * Población nocturna, población que trabaja, empleo, etc., por tipo de utilización de la tierra

(5) Recopilación y Análisis de los Datos Concernientes al Análisis Económico y Financiero

a) Datos principales que se deben recopilar

- * Documentos sobre moneda local, divisas, impuestos y derechos sobre los costos de construcción
- * Documentos para calcular el costo del tráfico
- * Documentos para calcular el beneficio del tiempo
- * Documentos para el análisis financiero

- * Referencia para evaluar un proyecto para instalaciones de peaje
- * Referencia para llevar a cabo la organización del proyecto
- b) Contenido y puntos principales que se deben analizar
 - * Conversión del costo financiero al costo económico
 - * Cálculo del costo de operación de los vehículos, por tipo de vehículo
 - * Cálculo del valor de la unidad de tiempo
 - * Estudio sobre la posibilidad de emplear el sistema de peaje
 - * Extracción de problemas en cuanto a la organización y operación actuales

1.3.2 Realización de la Encuesta de Tráfico

El propósito principal de realizar una encuesta de tráfico es el de realmente verificar las condiciones y el volumen del tráfico en el área del proyecto, para determinar dicho volumen y las características del lugar. El resultado analítico proporcionará los datos básicos para el estimativo futuro del volumen de tráfico.

Los puntos del estudio pueden diferir ligeramente dependiendo del tipo de plan y de las facilidades de transporte. Al estudiar las facilidades de transporte público (sistema de bus, sistema férreo), con frecuencia se realizan las encuestas de tráfico de los tipos mencionados. Sin embargo, en el caso de que se prepare un plan de mejoramiento de la red vial destinada al transporte de vehículos, con mayor frecuencia se realiza una encuesta OD (origen y destino) a los costados de la vía en vez de realizar una encuesta PT (persona/viaje). Esto se debe a que la encuesta PT (persona/viaje) exige mucho más tiempo y costo, mientras que una encuesta OD (origen y destino) se realiza comparativamente a una escala más pequeña y más fácilmente. Debe anotarse sin embargo, que una encuesta OD no puede adentrarse en los detalles de las características de la actividad del viaje de la gente.

El Estudio para el Plan de Transporte de Bogotá se realizó en 1995 hasta 1996 con el propósito de preparar el plan global maestro de transporte que ampare instalaciones de transporte, tales como vehículos, buses y sistemas férreos. El flujo de gente constituyó un factor importante en el Plan de Transporte. Desde este punto de vista, se realizaron encuestas PT (viajes/persona) y encuestas relacionadas, de acuerdo con lo que a continuación se describe:

- a) Encuesta PT (viajes/persona)
- b) Encuesta línea acordonada
- c) Encuesta línea de control
- d) Encuesta OD (origen/destino) en el aeropuerto
- e) Encuesta del comportamiento de los vehículos de carga
- f) Encuesta de explicación del tráfico
- g) Encuesta de la velocidad del viaje

En el Capítulo 2 para el manual del estudio del tráfico se hace referencia a los estudios de tráfico arriba indicados y a los métodos detallados para realizar los mismos. Aquí sólo se describe un bosquejo de cada uno de los métodos de estudio.

(1) Encuesta PT (viaje/persona)

La encuesta PT se realiza para determinar las características de la actividad del viaje de la gente. Para averiguar la actividad que se va a realizar en cada viaje, se pregunta el por qué (propósito del viaje), cuándo (el tiempo), dónde (el lugar), en qué medio de transporte (modalidad), y en cuál ruta (proyecto). El estudio PT (viaje/persona) sirve no solamente para determinar el estado actual del tráfico y el transporte. También ofrece datos básicos para preparar modelos para el estimativo del volumen futuro de tráfico, que es útil para preparar un plan futuro de tráfico y transporte urbanos.

El estudio PT incluye un sistema de entrevista. En este sistema los entrevistadores visitan hogares individuales y toman los datos de acuerdo con preguntas específicas del cuadro de la encuesta. Otro método es el de enviar un cuestionario para que sea llenado y devuelto. Pero el método de la visita domiciliaria se considera eficaz para obtener una mayor precisión. El estudio PT (viaje/persona) realizado en Bogotá empleó el método de la visita domiciliaria. Antes de realizar una encuesta PT, se deben verificar de cerca los siguientes puntos.

- a) Determinación de la población
- b) Determinación de la tasa de la muestra
- c) Determinación de la zona del tráfico (zonificación)
- d) Determinación del contenido del cuadro de la encuesta

(2) Estudio de la Línea de Control

Un estudio de la línea de control se realiza para elevar la precisión del volumen del tráfico que se estima para el resultado analítico de una encuesta PT (persona/viaje). Generalmente, la línea de control se dibuja atravesando el área del proyecto en donde el flujo del tráfico se divide en dos, o cerca de la parte central del área del proyecto para dividirla en dos, aproximándose a la parte central 0. Un estudio de la línea de control incluye los siguientes puntos principales:

- a) Volumen de tráfico por tipo de vehículo (tráfico de 12 y 24 horas)
- b) Observación del número de pasajeros
- c) Es importante definir los tipos de vehículo dependiendo del método del cálculo y de los resultados de las encuestas pasadas.

(3) Estudio de la Línea Acordonada

El estudio de la línea acordonada se realiza para mejorar la precisión de los resultados que se obtienen a través de los estudios PT (persona/viaje) y de la línea de control. Simultáneamente, se utiliza para determinar el estado real del flujo de tráfico entrante y saliente del área del proyecto. Las líneas acordonadas se establecen en el margen externo del área del proyecto y de las estaciones del estudio y se localizan en las vías que atraviesan las líneas acordonadas. El volumen de tráfico en el área proyectada se puede estimar a partir de las encuestas de las líneas de control y PT, pero el volumen de tráfico que ha de fluir fuera del área del proyecto se estima a partir del estudio de la línea acordonada. Un estudio de línea acordonada incluye los siguientes puntos.

- a) Estudio OD (origen/destino) en el costado de las vías
- b) Estudio de observación de los vehículos, por tipo
- c) Estudio del número de pasajeros
- d) Estudio del número de pasajeros de bus
- e) Estudio del transporte de carga

(4) Estudio OD (origen/destino) desde el Aeropuerto

Si existe un aeropuerto en el área proyectada, el estudio OD (origen/destino) se realiza para determinar el volumen, origen y destino de la gente y de la carga que fluye hacia y desde el aeropuerto. Puede elevar la precisión de los resultados analíticos de la encuesta PT (persona/viaje). Simultáneamente, es útil para determinar las características del flujo del tráfico y proporciona información para estudiar la repartición de modalidades. El método del estudio OD (origen/destino) desde el aeropuerto se debe realizar en la misma forma y con el mismo contenido de aquél de la encuesta de la línea acordonada.

(5) Estudio de los Vehículos de Carga

Se realiza un estudio de los vehículos de carga para determinar el flujo de la misma. Un estudio PT (persona/viaje) no puede determinar el flujo de carga, mientras que un estudio de línea acordonada encuentra difícil determinar la totalidad del estado del flujo de carga, aun cuando

puede utilizarse para juzgar su volumen. Por consiguiente, la encuesta por medio de entrevistas se realiza en las oficinas y las fábricas en cuanto a la carga, el número de vehículos y su destino. Los principales puntos de la encuesta incluyen lo siguiente:

- a) Volumen de despachos, clase de artículos
- b) Origen y destino de la carga
- c) Volumen de tráfico entrante y saliente de camiones motorizados
- d) Tamaño de las oficinas y número de empleados

(6) Estudio de Conteo del Tráfico

Se realiza un estudio de conteo del tráfico para determinar las condiciones de tráfico corrientes y analizar sus características. Este estudio debe observar el volumen de tráfico de vehículos, por tipo, al costado de la vía. El estudio de observación de vehículos se realiza en las vías ordinarias y en las intersecciones. En el caso de las intersecciones, el volumen de tráfico se observa por dirección. El estudio de observación del volumen del tráfico con frecuencia se realiza en las vías principales, y es importante obtener datos suficientes existentes para seleccionar los lugares del estudio. El tiempo de observación es el siguiente:

- a) Volumen de tráfico en 15 minutos, por tipo de vehículo
- b) Volumen de tráfico en 1 hora, por tipo de vehículo
- c) Volumen de tráfico en 12-24 horas por tipo de vehículo
- d) Volumen de tráfico por dirección (en las intersecciones)

(7) Estudio de la Velocidad del Viaje

Se realiza un estudio de la velocidad del viaje para determinar el nivel de servicio corriente del tráfico y el estado de la congestión del mismo y para recopilar información básica para hallar problemas de tráfico. Este estudio se debe realizar en las horas pico (en la mañana, al atardecer) y en las horas no pico dependiendo de las características del tráfico. El estudio se debe realizar de 3 a 5 veces y en el resultado se deben indicar los valores medios.

1.3.3 Estudio del Inventario de Vías

Se realiza un estudio del inventario de vías para verificar el estado de las vías y de las instalaciones relacionadas en el área del proyecto para preparar información básica con el objeto de hallar características del tráfico y problemas del área proyectada. Este proporcionará la información básica para preparar un plan de transporte. Los puntos que generalmente se deben verificar en este estudio se enumeran a continuación. Los resultados analíticos se facilitan en bases de datos de muchos países. Los datos con frecuencia se utilizan para el mantenimiento de las vías.

- a) Inventario de las instalaciones de las vías
 - * Estructura geométrica de las vías individuales (alineación vertical y horizontal)
 - * Estructura, forma y dimensiones de las intersecciones de cada vía
 - * Forma, dimensiones y estado del mantenimiento del pavimento y del drenaje de cada una de las vías
 - * Localización, forma y estado del mantenimiento de los puentes
- b) Señales y signos de tráfico
 - * Organización y operación de las señales y signos de tráfico
 - * Localización y formas de las señales y signos de tráfico
 - * Sistema de control de tráfico
 - * Estado del mantenimiento
- c) Inventario de los parqueaderos
 - * Organización y operación de los parqueaderos

- * Capacidad de los parqueaderos (suficiente/insuficiente)
- * Ocupación de los parqueaderos y sistema de carga del parqueo

1.3.4 Estudio sobre las Facilidades de Transporte Público

Este estudio se realiza para verificar las características de las facilidades de transporte público tales como los buses, los taxis, los sistemas de vía férrea, así como para encontrar problemas y para utilizarlo en la preparación del plan de transporte. Para determinar las facilidades de transporte público, se realizan principalmente los siguientes estudios:

- a) Estudio del número de buses que se operan
- b) Estudio del número de pasajeros de bus
- c) Estudio del número de pasajeros que se suben y se bajan del bus (en los terminales del bus)
- d) Estudio de la utilización de taxis

(1) Estudio del Número de Buses Operados

Para verificar el estado de la operación de los buses, se realizan los siguientes estudios para cada ruta corriente de bus. Para los estudios, los datos y la información se obtienen de las organizaciones que operan los buses y luego se analizan. Se solicita que quienes practican el estudio viajen en los buses para determinar la velocidad promedio del estudio.

- a) Localización y extensión de la ruta de bus
- b) Estudio del número de buses, tipo de bus y buses especiales
- c) Estudio de la operación de los buses incluyendo la velocidad promedio y las horas de operación
- d) El número de los buses que operan por ruta
- e) Encuesta con entrevista a los operadores de bus

(2) Estudio del Número de Pasajeros de Bus

Las principales rutas de bus se muestrean, y se practica un estudio sobre el número de pasajeros de bus que atraviesan tales puntos. Para mantener consistencia con otros estudios, es aconsejable seleccionar las mismas localizaciones de verificación utilizadas para los estudios del volumen de tráfico de vehículos. Los usuarios de transporte privado y de transporte público se deben manejar por separado al verificar el número de pasajeros que atraviesan por un lugar determinado de manera que se pueda analizar la forma de compartir el uso. El resultado analítico se debe verificar doblemente contra el estudio PT (persona/viaje) para encontrar la participación corriente de la utilización del transporte, por tipo.

(3) Estudio del Número de Pasajeros que se Suben y se Baján del Bus

Este estudio se realiza para determinar las características de los pasajeros de bus. Los métodos del estudio incluyen entrevistar pasajeros en los buses y entrevistar a quienes se suben y se bajan del bus en los paraderos y en los terminales. En los terminales de bus se verifican sus funciones, las instalaciones y las operaciones. Los principales puntos del estudio son los siguientes:

- a) Atributos, origen y destino de los pasajeros
- b) Número de los pasajeros que suben y bajan de los buses
- c) Función y características de los terminales de bus
- d) Instalaciones y capacidad de los terminales de bus
- e) Mantenimiento, operación y organización

(4) Estudio sobre la Utilización de Taxis

El propósito principal de este estudio es el de determinar el estado de la utilización de taxis, que

constituye una de las facilidades de transporte público. El resultado analítico se utiliza para preparar el plan de transporte público. El estudio se realiza entrevistando a los choferes de taxi directamente y visitando las compañías de taxis para obtener datos e información para análisis. Los principales puntos del estudio incluyen lo siguiente.

- a) Organización y operación de las compañías de taxis
- b) Tamaño de las compañías de taxis y número de los taxis de propiedad de dichas compañías
- c) Número de los pasajeros de taxi, área de utilización y kilometraje
- d) Tarifas del taxi, tarifa para los pasajeros que operan con kilometraje, condiciones financieras

1.3.5 Identificación del Escenario para Desarrollo Futuro

La identificación del escenario para desarrollo futuro ofrece datos e información básica para estimar el volumen futuro de tráfico de un año específico.

La preparación del escenario es equivalente a la preparación de una imagen futura del área del proyecto. Generalmente es para predecir la población futura, el crecimiento económico y el desarrollo de la tierra. Para preparar el escenario, son necesarios los siguientes enfoques:

- a) La evaluación de los problemas corrientes y la factibilidad de desarrollo
- b) La preparación del plan de desarrollo de tierras
- c) La preparación de la utilización del terreno
- d) Examen de la población futura y del crecimiento económico

(1) Evaluación de los Problemas Corrientes y de la Posibilidad de Desarrollo

Se deben estudiar y analizar los problemas corrientes de la utilización de tierra que causan congestión al tráfico y se debe examinar el estado ideal de la utilización futura del terreno. Se hace una evaluación en cuanto a la capacidad del terreno para alojar la población creciente. Esta evaluación ofrece información básica para la distribución futura de la población.

(2) Preparación del Plan de Desarrollo del Terreno

Se desea que en el futuro se prepare un plan para la utilización del terreno antes del plan de transporte. El plan futuro de utilización del terreno no es que deba ser manejado por el plan de transporte, sino que debe ser administrado por el gobierno nacional, el gobierno municipal o las oficinas públicas de los suburbios. Se deben realizar suficientes discusiones sobre la política de utilización del terreno y determinar la utilización futura del mismo.

En la práctica, sin embargo, sucede con frecuencia que no existe un plan de utilización del terreno definitivo antes de la preparación del plan de transporte. En tal caso, los siguientes ítems se deben verificar y analizar para planear el uso futuro de la tierra. Es importante obtener el consenso sobre el plan de utilización de la tierra entre todas las organizaciones involucradas:

- a) Prospecto futuro de los proyectos de desarrollo existentes
- b) Estudio de los proyectos adicionales necesarios para preparar el marco futuro
- c) Activación de los recursos utilizables
- d) Estudio de las restricciones del uso de la tierra, las características geográficas y los sistemas acuíferos

(3) Examen del Plan de Uso de la Tierra

Tal como se mencionó arriba, el plan futuro para uso de la tierra se deberá haber terminado antes de realizar el plan del transporte. Si el plan de uso de la tierra aún no está listo, sin embargo, será

necesario estudiar un plan de este tipo dentro de la preparación del plan de transporte. En tal caso, es necesario definir que el plan de uso de la tierra constituye un material básico para establecer el marco necesario para la realización del plan de transporte.

Cuando se realice un plan futuro del uso de la tierra, el asunto importante es examinar aproximadamente tres alternativas para este plan, discutirlo ampliamente con las organizaciones relacionadas, y establecer luego el plan definitivo. Para el plan de uso de la tierra con frecuencia se examinan las siguientes alternativas:

- a) Alternativa para seguir el patrón de desarrollo de un centro
- b) Alternativa para seguir el patrón de desarrollo de varios centros
- c) Alternativa para seguir el patrón de desarrollo tipo cinturón

Basándose en los exámenes y discusiones antedichos, el plan definitivo para uso de la tierra se debe preparar en combinación con el mejoramiento de las facilidades de tráfico.

1.3.6 Determinación de las Características y Problemas de la Situación del Tráfico Actual

Las características y los problemas de la situación del tráfico actual se deben encontrar en los resultados analíticos de la encuesta PT (persona/viaje) y en otros estudios de tráfico sujetos a examen. Los siguientes puntos se deben tener en cuenta para examinar y determinar las características del tráfico.

- a) Volumen de tráfico, por ruta
- b) Volumen de tráfico, por tipo de vehículo
- c) Tasa de congestión de tráfico, por ruta
- d) Velocidad de la marcha, por ruta
- e) Tasa de saturación en las intersecciones con tráfico pesado
- f) Variación del volumen de tráfico, por hora
- g) Volumen de tráfico, por hora y por ruta
- h) Récord del registro de vehículos
- i) Características de los viajes del tráfico
- j) Características de los viajes, por área

Después de examinar los puntos precedentes, se pueden determinar los problemas del tráfico. Los problemas del tráfico se clasifican de la siguiente manera:

- a) Problemas en relación con los fenómenos del tráfico
- b) Problemas existentes relacionados con las facilidades o instalaciones de tráfico
- c) Problemas relacionados con las reglamentaciones de tráfico
- d) Problemas relacionados con las facilidades de transporte
- e) Problemas relacionados con las políticas de tráfico y transporte

1.3.7 Preparación de la Política de Planeación

Los automóviles le permiten a los individuos trasladarse libremente a su voluntad. Con el rápido crecimiento de una ciudad acorde a los cambios de los requerimientos del servicio urbano y de la estructura industrial, el espacio limitado de la ciudad queda ocupado por un volumen de tráfico rápidamente creciente, que causa congestiones, accidentes y contaminación y que impide que la ciudad funcione en forma saludable y lógica.

Para solucionar estos problemas, se ha considerado importante mejorar el tráfico y las facilidades de transporte para incrementar el volumen de tráfico. Se requiere, sin embargo, invertir una tremenda cantidad de presupuesto para mejorar dichas facilidades o instalaciones. Bajo las circunstancias, ha sido difícil para el gobierno, destinar fondos para la inversión para mejorar las

facilidades de tráfico y transporte que puedan mejorar satisfactoria y uniformemente el volumen siempre creciente de tráfico. Para evadir esta situación, actualmente se requiere como punto importante cambiar la política de aumentar la capacidad de tráfico a una política que controle la demanda de tráfico.

Desde el punto de vista precedente, las características y problemas del área del proyecto se deben clarificar, y se debe establecer una política para el plan de transporte con el objeto de solucionar dichos problemas de tráfico mediante políticas adecuadas de tráfico. Es importante estudiar la utilización de la política de prioridad de transporte público y la política de controlar la demanda de tráfico. Para establecer las políticas para preparar el plan de transporte, los siguientes puntos, que se muestran en la Figura 1-5 se deben estudiar:

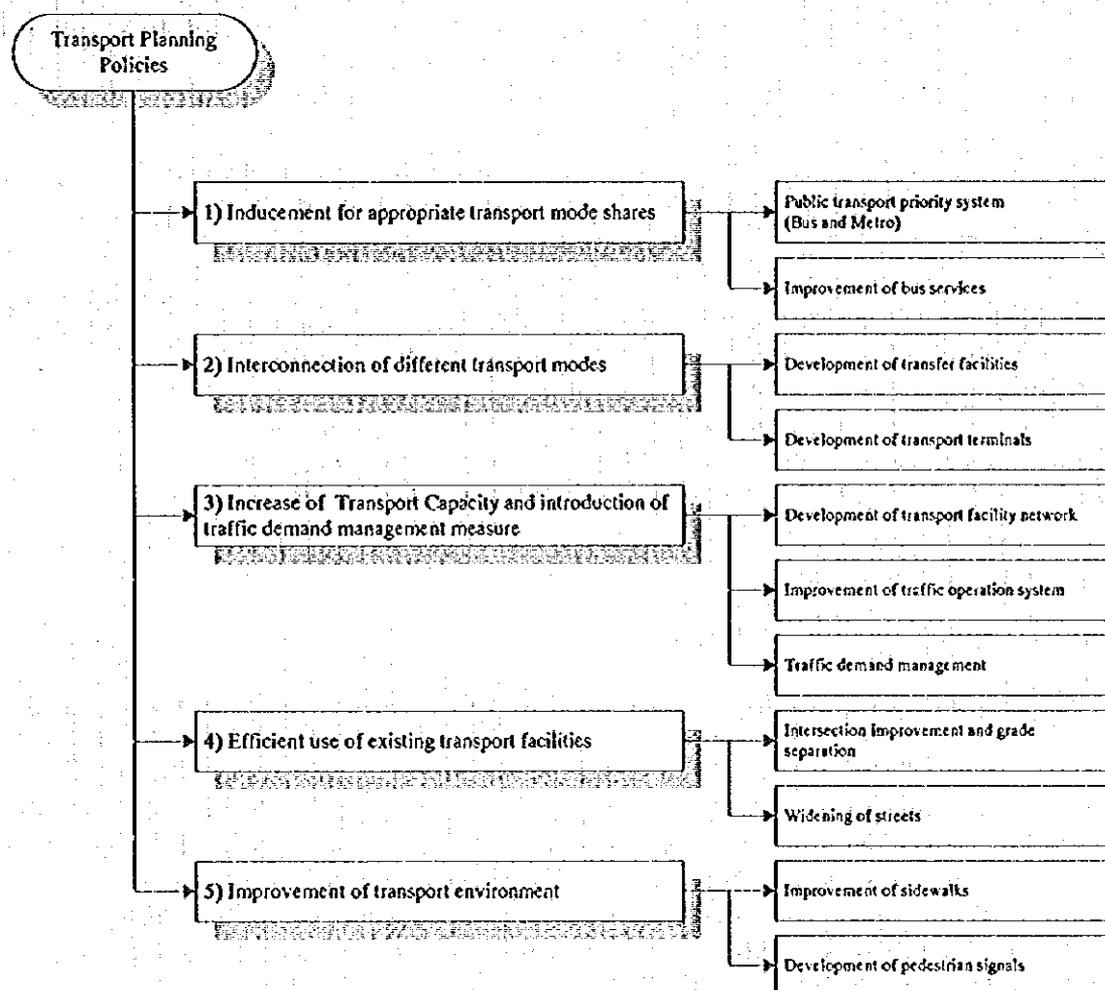


Figura 1.3-1 Ítems para Considerar en la Programa Política de Planeación de Transporte

- a) Para inducir a un sistema apropiado de transporte:
 - * Política de fortalecer el transporte público
 - * Mejoramiento del servicio de buses
- b) Para crear redes de transporte funcionales:
 - * Desarrollar la Terminal de Transportes
 - * Desarrollar la Terminal de Tránsito
- c) Incrementar la capacidad de tráfico y transporte
 - * Desarrollar la red vial
 - * Controlar la demanda de tráfico
 - * Adelantar el manejo del tráfico

d) Para utilizar las facilidades de transporte existentes:

- * Mejorar las intersecciones
- * Ampliar las vías existentes

e) Para mitigar el ambiente del tráfico:

- * Desarrollar las instalaciones para peatones
- * Desarrollar los signos y señales de tráfico

1.3.8 Identificación del Marco Social y Económico Futuro

(1) Generalidades

Para pronosticar el futuro del área del proyecto se utiliza el establecimiento de un marco futuro social y económico, y se crean datos y materiales básicos para estimar el volumen de tráfico futuro del año del proyecto. Para estudiar el marco social y económico, el pronóstico social y económico del área del proyecto y la tasa nacional de crecimiento económico se tienen en consideración, y se calcula la población futura y la estructura económica (producto bruto interno real, producción industrial, productividad laboral, empleo, etc.). Los puntos concretos que se deben estudiar son los siguientes.

- a) Estimativo del producto interno bruto y del producto interno bruto real en general y por sector
- b) Estimativo de la población en el año del proyecto, por año y sexo
- c) Estimativo de la población futura, por sector y por zona
- d) Estimativo de la población laboral y empleo
- e) Estimativo de la población entrante y saliente del área del proyecto
- f) Distribución del trabajo y empleo hacia la zona de tráfico
- g) Estimativo de la condición social y económica, por zona de tráfico

(2) Los resultados del marco socioeconómico en el estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Bogotá

1) Perspectiva a largo plazo de Colombia

La economía colombiana ha estado creciendo a una tasa anual promedio de 4.5% durante el período de 25 años de 1970-95. Para el futuro, el gobierno insiste en la continuación de un alto crecimiento de más del 5%, basándose en el descubrimiento de nuevos campos petrolíferos en el Departamento de Casanare. De acuerdo con la British Petroleum, en un área de 500 km² existe crudo suficiente para una producción y exportaciones que perduren 15 años, y gas natural suficiente para un consumo hasta el año 2050. El gobierno espera inversión extranjera para los campos petrolíferos y las plantas de refinación, y exportar crudo y sus subproductos. Pero el sector privado (FEDESARROLLO) no es optimista (especialmente para el futuro cercano) y sólo espera un crecimiento del 5% hasta el año 2000.

Para este estudio, se ha determinado adoptar una tasa anual promedio del 5% como meta para el crecimiento económico futuro a largo plazo de Colombia, considerando que se dice que Colombia requiere un crecimiento económico del 6% con el fin de que alcance a los tigres asiáticos, y que no es posible mantener un alto crecimiento si no se acaba con la lucha política y social y si no se difunde la educación.

2) Población de la Ciudad de Bogotá (área del estudio) y de las Areas Metropolitanas

- * Población del área del estudio

La población futura del área del estudio alcanzará 8.6 millones en el año 2020. La migración neta hacia el área del estudio disminuirá desde 300.000 personas en 5 años (60.000 personas por

año) hasta casi el nivel de equilibrio, debido a la carencia de tierra urbanizable.

*** Población del Area Metropolitana**

Basándose en la tendencia cambiante de los indicadores demográficos (tasa de fertilidad y tasa de supervivencia) y de la migración hacia el Area Metropolitana de Bogotá se calcula que la población futura por sexo y edad proyectada para el año 2020 en dicha área, alcanzará los 11 millones de habitantes. La migración neta hacia el área continuará a nivel de 400.000 personas en 5 años (80.000 personas al año) hasta el año 2010, pero el número descenderá gradualmente junto con la tendencia descendiente del crecimiento de la población nacional.

3) Empleo del Area Metropolitana de Bogotá

La Tabla 8.1-6 muestra los resultados presentados del número de personas empleadas en el área del estudio y en los municipios aledaños. Se asume que las tasas de participación de la fuerza laboral del área del estudio y los municipios circundantes gradualmente se elevarán de 54.8% y 57.5% en 1995 a 59.0% y 60.0% en el año 2020 respectivamente. Y se espera que las tasas de desempleo descendan de 10.2% y 7.5% en 1995 a 5.0% y 4.0% en el año 2020 respectivamente.

4) Producto Interno Bruto Real

La tasa de crecimiento económico futuro del área del estudio se determinó en 5.2%, como la meta para el mejoramiento de la totalidad del ambiente urbano de la Ciudad Capital. La participación del producto interno bruto de la nación se aumentará a 22%.

Se asume que el sector primario descienda al 10% de su nivel actual en el 2020. En cuanto a los sectores secundario y terciario, se asume que el sector terciario crecerá un poco más rápidamente que el secundario.

Las oportunidades de trabajo en el área del estudio son para los residentes del Area Metropolitana de Bogotá en general, es decir, para los residentes del área del estudio y quienes viven en los municipios aledaños. La Tabla 8.1-2 muestra el número futuro de personas empleadas que se trasladan diariamente al área del estudio. Se asume que el porcentaje de personas que viven en las afueras y se trasladan a Bogotá diariamente aumentará del 30.6% en 1995 al 31.5% en el 2005, pero disminuirá a 30.0% en el 2020. Esto se debe a que al principio se desarrollarán zonas residenciales en los municipios, y posteriormente se desarrollarán centros de trabajo, tales como predios industriales y zonas para ser utilizadas en diversos propósitos, y allí se absorberá la población económicamente activa.

5) Patrón de Desarrollo Urbano y Plan de Utilización de la Tierra

a) Estructura Urbana Conceptual del Area Metropolitana de Bogotá

La presente estructura Urbana del Area Metropolitana de Bogotá (AMB) se puede denominar como un Patrón Mono-nucleado, aunciando el distrito comercial y de negocios se está extendiendo al Norte a través de Chapinero y hacia Usaquén.

Para el patrón urbano futuro del Area Metropolitana de Bogotá, se considerarán los tres patrones siguientes:

- i) Patrón Mono-nucleado
- ii) Patrón de Nueva Ciudad
- iii) Patrón de Red Poli-nucleada

i. Patrón Mono-nucleado

Una gran parte de las actividades económicas del Área Metropolitana de Bogotá está concentrada en la actualidad en el Distrito Comercial Central (DCC). Se han urbanizado áreas residenciales en las ciudades aledañas donde la gente vive pero se traslada a otro lugar a trabajar. No se han desarrollado suficientemente lugares suburbanos para atender las necesidades del público, de manera que mucha gente se ve forzada a ir al Distrito Comercial Central en busca de trabajo, compras y actividades culturales.

La red de transporte se caracteriza por fuertes corredores radiales con tráfico congestionado de largas líneas, todo el día.

ii. Patrón de Nueva Ciudad

Este patrón pretende crear varias "Ciudades Nuevas" alrededor de Bogotá, que sean autosuficientes en actividades socioeconómicas. Estas se crean desarrollando las áreas urbanas circundantes existentes y áreas nuevas. Para asegurar la autosuficiencia, es necesario desarrollar distritos comerciales y de negocios a gran escala y de alta calidad, además de zonas industriales.

La red de transporte de este patrón es una interconexión de redes independientes (principalmente el sistema de vías radiales y de anillo) de las "Ciudades Nuevas" y Bogotá. Generalmente la longitud del viaje es corta y el tráfico en cada red de la "Ciudad Nueva" y Bogotá se equilibra con la capacidad. El número de viajes largos en las rutas Inter-ciudad es comparativamente pequeño.

iii. Patrón de Red Poli-nucleada

Este patrón constituye una conexión de diversos núcleos de empleo dentro y fuera de Bogotá con una red reforzada de transporte y comunicaciones. Los núcleos de empleo se desarrollan incubando núcleos pequeños existentes y creando nuevas zonas industriales y centros multipropósito.

La red de transporte es un patrón entrelazado que localiza los núcleos de empleo en los nodos. En comparación con los patrones de ciudades arriba mencionados, la longitud del viaje es mediana.

El patrón mono-nucleado empeorará los problemas existentes. Por otra parte, el patrón de Ciudad Nueva es muy difícil de realizar, y se teme que la actividad económica del Área Metropolitana de Bogotá perderá su vitalidad si la movilidad del área declina demasiado.

Se considera que el patrón de la red poli-nucleada es el más realista y que se puede crear haciendo esfuerzos para fortalecer las políticas actuales para planeación y desarrollo.

b) Políticas Básicas para Preparar el Plan de Utilización de la Tierra

El DAPD tiene un plan de reglamentación autorizado para el uso de la tierra para las áreas urbanas existentes y una pauta de desarrollo para las áreas de transición. Los municipios aledaños también tienen planes de reglamentación para el uso de la tierra de las áreas urbanas, pero en algunos municipios las áreas urbanas planeadas son demasiado pequeñas para alojar la población futura proyectada para el 2020.

Teniendo en cuenta este hecho, el plan de uso de la tierra para el año 2020 se prepara añadiendo nuevas áreas urbanas, por categoría de zonificación de uso al plan existente de reglamentación de uso de la tierra.

Las políticas básicas para preparar el plan de uso de la tierra son las siguientes:

- * Localizar tantos centros de trabajo como zonas industriales y centros multipropósito sean posibles en las nuevas áreas urbanas.
- * Crear la zona verde en la banca del río con un ancho de 300 metros en ambas riberas.
- * Crear la zona de preservación con una densidad máxima de población planeada de 15 personas por hectárea para el área montañosa.
- * Localizar zonas residenciales para 2.4 millones de personas considerando el tamaño de la tierra que se puede desarrollar y de la red de transporte en los municipios aledaños.
- * Preparar un mapa que muestre el bosquejo del uso de la tierra y el tamaño del área urbana con una densidad de población de 150 personas por hectárea para los municipios aledaños.
- * Preparar un mapa que muestre la utilización de la zonificación por zona de tráfico, junto con una tabla que muestre el área de cada categoría de uso, por zona del área del estudio.

1.3.9 Pronóstico de la Demanda Futura de Tráfico

El estimativo futuro del volumen de tráfico sirve como información básica y datos para estudiar la escala de cada plan individual del plan de transporte del año del proyecto, y el efecto esperado de desarrollo. Existen muchos métodos analíticos para la estimación de la demanda dependiendo del tipo, fase y escala del plan, pero en la mayoría de los casos se utiliza el método estimativo de 4 pasos. En este método, se prosigue en secuencia con los siguientes cuatro pasos: 1) generación del viaje, 2) atracción del viaje, 3) descomposición modal, y 4) asignación del tráfico. Este método de 4 pasos se empleó para el Estudio del Plan de transporte en Bogotá y se llevó a cabo de la siguiente manera:

(1) Estimación de la Generación del Viaje y Atracción

Basándose en los indicadores sociales y económicos tales como la población, el empleo por industria, los empleados por industria, la población estudiantil, se estimó la generación y atracción actuales, por zona y por propósito, por medio del modelo de agresión múltiple. Se definieron las variables considerando el uso de la tierra y las condiciones sociales del área del proyecto.

(2) Estimación de la Distribución del Viaje

Se empleó un modelo de gravedad para estimar la distribución del viaje.

(3) Repartición Modal

La repartición entre la modalidad privada y la modalidad pública está estrechamente relacionada con el ingreso del hogar. Quienes tienen altos ingresos muestran una alta tasa de utilización de automóviles de pasajeros, y las personas de escasos recursos tienen una alta tasa en la utilización de las facilidades de transporte público. La distribución modal actual se estimó a partir del resultado de la encuesta PT (viaje/persona).

(4) Asignación del Viaje

El volumen de tráfico arriba estimado se asignó a la red de tráfico, por tipo de transporte y tipo de vehículo.

Los detalles de los métodos de estimación de la demanda de tráfico futuro utilizados para el Estudio del Plan de Transporte de Bogotá se incluyen, como un manual, en el Capítulo 3.

1.3.10 Preparación de los Planes Alternativos

(1) Significado de la Preparación de los Planes Alternativos

El Plan de Transporte maneja una gama extremadamente amplia de items de amplio rango, tales como el cubrimiento regional (a nivel de la nación, de la ciudad), el tipo de sistemas de tráfico (tráfico global, transporte aéreo, sistema férreo), los tipos de las instalaciones para el tráfico (redes, terminales), el periodo meta (corto plazo, mediano plazo, largo plazo) y las fases del plan (M/P, F/S, B/D, D/D). También se tendrán que manejar no solamente el plan de las instalaciones o facilidades de transporte, sino el plan operativo, la entidad operativa y el plan para la consecución de los fondos.

Desde este punto de vista, es muy importante clarificar los objetivos del plan, el concepto fundamental del plan (qué debe hacerse) y el marco a través de los procesos de los estudios para establecer la meta. Como el marco puede incluir innumerables alternativas, se solicita seleccionar pocas alternativas que permitan una evaluación detallada en un tiempo limitado. En la selección del proceso, se ha de suprimir alguna alternativa porque no contó con una evaluación detallada y no se equiparaba al propósito, o porque no satisface las restricciones de la planeación. En el proceso de esta consideración, es necesario reconfirmar el propósito del plan y la variabilidad de la concientización y las condiciones restrictivas.

(2) Cómo Preparar las Alternativas

Tal como arriba se dijo, la preparación de alternativas puede diferir dependiendo del tipo de plan. Aquí se muestran las siguientes alternativas:

1) Alternativas para la Red de Tráfico

La planeación de la red de tráfico incluye planear una red totalmente nueva para el área del proyecto, y una modificación parcial o adición parcial. En el primer caso se establece una red basada en el principio del patrón de la red, la jerarquía, y la densidad.

2) Alternativas para las Facilidades de Transporte

En las ciudades ordinarias, se dispone de un sistema de carreteras, así como de sistemas de bus y de tráfico férreo como facilidades de transporte. Algunas veces se puede adicionar un sistema de transporte acuático. Por consiguiente se solicita que el plan sea consistente con los sistemas existentes de tráfico y transporte. La alternativa debe ser tal que se pueda coordinar con armonía con la demanda del tráfico, el plan de utilización de la tierra y los sistemas existentes de tráfico y transporte. Como cada facilidad de transporte individual tiene su propia función, característica y capacidad, tales factores se deben tener en cuenta para las alternativas.

3) Alternativas para Seleccionar Lugares Adecuados para las Facilidades de Tráfico

Las alternativas para seleccionar lugares adecuados para las facilidades de tráfico, tales como estaciones de ferrocarril, intercambios de carreteras, terminales de buses y terminales de camiones se preparan después de considerar la conveniencia de los usuarios, la relación con otras facilidades de tráfico y transporte, la posibilidad de conseguir el espacio, el efecto ambiental sobre los lugares aledaños, y los costos de construcción. En su mayoría, por consiguiente, sólo se puede preparar un número limitado de alternativas.

4) Alternativas para las Políticas de Tráfico y Transporte

Las políticas de tráfico y transporte incluyen muchos puntos, tales como la política de tarifas y fletes, la política de reglamentación del tráfico, la política del manejo de la demanda del tráfico, la política de la seguridad del tráfico, etc. Debido a esta variedad, las alternativas se determinan no dependiendo de las condiciones físicas como los casos que se mostraron arriba, sino más bien, dependiendo de si se puede obtener el consenso con relación a las restricciones legales y sociales.

5) Resultados de la Preparación del Plan Alternativo en el Estudio del Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá

a) Problemas del Transporte Urbano en Bogotá

Basándose en las condiciones de tráfico existentes y en la demanda futura de viajes pronosticada, se identifican los problemas de transporte en la ciudad de Bogotá. Los puntos principales de problemas son los siguientes:

- * Los flujos de tráfico futuro se concentrarán hacia el Distrito Central Comercial (DCC) que está cubierto por la Avenida Quito y la Avenida 7a. de acuerdo con las líneas futuras deseadas de tráfico. Este es un patrón similar al actual. Por consiguiente, en estas áreas, la congestión de tráfico es más densa en el año 2020.
- * Del análisis de los datos de la encuesta viaje/persona, se desprende que las características del viaje entre los hogares motorizados y no motorizados son diferentes en la modalidad del tráfico, es decir que los miembros de los hogares motorizados utilizan primordialmente el carro de pasajeros, mientras que los hogares no motorizados utilizan el transporte público de bus. Aproximadamente el 75% del total de los viajes utilizan el transporte de bus en 1995 en contraste con alrededor del 60% en el año 2020. La mayoría de las modalidades de transporte en el futuro se seguirán haciendo en transporte público. Por consiguiente, es indispensable planear tanto la red vial como la red de transporte público.
- * En la actualidad, el nivel del servicio del transporte en bus es bajo. Es indispensable mejorar el nivel del servicio en esta modalidad de transporte.

En el año 2020 el volumen de tráfico en el área del estudio se elevará 1.55 veces con respecto al nivel actual, mientras que la población de Bogotá aumentará 1.45 veces. En la actualidad, el DAPD ha formulado el plan de la red vial futura. En la sección anterior, se examinó en forma general el plan de la red futura de vías en términos de la relación volumen/capacidad de tráfico, por asignación de tráfico. Es obvio que solamente el desarrollo de los planes de la red vial no será suficiente para afrontar el aumento del volumen de tráfico futuro, puesto que hay un desequilibrio entre la demanda y la capacidad. Por consiguiente, es indispensable adelantar el plan del manejo del tráfico, así como un control de la demanda del tráfico y un control del flujo del mismo en el futuro.

b) Concepto Básico para la Formulación del Plan Maestro

Considerando las condiciones futuras de transporte y los problemas actuales en la ciudad de Santa Fe de Bogotá, se muestra a continuación el concepto básico para la preparación de los Planes Maestros de Transporte Urbano:

- * La congestión del tráfico se concentrará en el Distrito Comercial Central en el 2020, y esta área exige mejoramiento de la red vial existente y de los sistemas y redes de transporte. Sin embargo, es muy difícil ampliar las vías existentes puesto que no hay espacio para hacerlo. En esta área, se deben preparar sistemas de redes de transporte separado por niveles, planes mejorados para las vías de tamaño pequeño y planes de manejo del tráfico, considerando las condiciones arriba mencionadas.
- * Se debe examinar un Plan Maestro de Transporte Urbano basándose en un plan combinado de tres (3) tipos diferentes de sistemas de transporte constituidos por un plan de desarrollo de red de vías, una red de buses y planes de desarrollo de vías férreas.

Sección I: Planeación de Transporte

- * Considerando la demanda futura de transporte en la ciudad de Bogotá y en sus áreas circundantes, se debe formular un plan eficaz de transporte público.

c) Planes de la Red de Transporte

Los tres (3) planes de desarrollo de la red de transporte se sometieron a estudio para la preparación del Plan Maestro de Transporte Urbano. Se prepararon alternativas del Plan Maestro combinando planes de desarrollo de transporte público, de desarrollo de la red vial y de manejo del tráfico.

d) Plan de la Red Vial

Se tienen en consideración los siguientes tres (3) planes de la Red Vial, teniendo en cuenta la Utilización Futura de la Tierra, las características del tráfico, la red vial existente, y la demanda futura de viajes.

- * Plan de Desarrollo de la Red Vial (Red Básica)
- * Plan de Desarrollo de la Red Vial (RO-1)
- * Plan de Desarrollo de la Red Expresa Urbana (RO-2)

e) Plan de la Red de Transporte Público

Se emplean dos (2) planes de redes alternativas de transporte público para fortalecer el mismo, teniendo en cuenta las funciones y características de los sistemas de transporte público y la demanda futura de viajes.

- * Introducir Plan de Desarrollo de Vías de Buses
 - Ruta de Buses-1 (BS-1)
 - Ruta de Buses-2 (BS-2)
 - Ruta de Buses-3 (BS-3)
- * Introducir Plan de Desarrollo de las Vías Férreas
 - Ruta de Ferrocarril-1 (RL-1)
 - Ruta de Ferrocarril-2 (RL-2)
 - Ruta de Ferrocarril-3 (RL-2)

f) Plan de Manejo del Tráfico

Se examinan los diversos planes de manejo del tráfico. Se emplean los planes principales teniendo en cuenta las características de flujo del tráfico, las formas y reglamentaciones de tráfico existentes, y las instalaciones de las vías existentes. A continuación se muestran los principales planes de manejo del tráfico.

- * Plan para el desarrollo de Parquaderos
- * Plan de mejoramiento para las vías de longitud corta y para las intersecciones
- * Plan de mejoramiento para las reglamentaciones y señales de tráfico
- * Plan de desarrollo para la seguridad del tráfico

g) Formulación de las Alternativas de la Red de Transporte para el Plan Maestro

Las alternativas del Plan Maestro se formulan considerando lo siguiente:

- * Incrementar la capacidad de las facilidades de transporte de conformidad con el flujo de tráfico futuro y con el volumen de los pasajeros de transporte público y privado, e
- * Introducir el transporte público con un alto nivel de servicio y con control de la demanda del tráfico para transferir el tráfico desde los automóviles privados hasta el transporte público.

Las alternativas se componen de lo siguiente: tres (3) Planes de Red Vial (Red Básica, RO-1 y RO-2) orientadas hacia la red vial; dos (2) Planes de Red de Transporte Público (Buses y Trenes) orientados hacia el transporte público, y cuatro (4) Planes principales de manejo del tráfico (Parqueo de Automóviles, Mejoramiento de las Intersecciones, etc.) para la mitigación de la congestión del tráfico en determinadas áreas.

El año 2020 es la meta para el Plan a Largo Plazo del "Plan Maestro para el Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá", mientras que el plan para el mejoramiento de las condiciones de tráfico existentes se formula primordialmente como Plan de Implementación Urgente, a corto y mediano plazo. El Plan Maestro de Transporte Urbano global, que incluye desde los planes a corto y largo plazo, se formula combinando los planes de las redes de planes arriba nombrados.

La Alternativa A constituye el plan de la red vial futura de Bogotá planeada por el DAPD, que se emplea como caso base para calcular la eficacia de las alternativas. En la Alternativa B, se añaden varias vías principales a la red vial de la Alternativa A, basándose en el análisis de la asignación de tráfico en la red vial de la Alternativa A. La Alternativa C tiene el sistema Expreso Urbano compuesto de anillos viales alrededor de las áreas del Distrito Comercial y vías que se dirigen hacia los principales flujos de tráfico, adicionando la red de la Alternativa B.

Las Alternativas P, D y E tienen tres rutas de buses segregadas en las redes de las Alternativas A, B y C respectivamente. Estas vías de buses segregadas se planean en las grandes avenidas con 4 líneas en ambas direcciones. En estas vías con buses, el derecho de vía otorgado a los vehículos privados se reduce para mejorar el nivel de servicio de bus.

En cuanto a las Alternativas Q, F y G se planean tres rutas férreas rápidas en las redes de las Alternativas A, B y C respectivamente. Las rutas férreas pasan por la misma ruta de los buses con una estructura elevada sobre las vías de niveles. Estas alternativas son bastante diferentes del sistema de buses. El sistema férreo no perturba los carriles de los vehículos privados.

La Alternativa H a la Alternativa O constituyen planes combinados entre las tres rutas con buses y trenes. Esto es, la combinación de una o dos vías de buses con una o con dos vías férreas.

También se establece un caso en el que no se hace nada para un plan futuro con el fin de evaluar las alternativas. Esto se debe a que las alternativas se evalúan estableciendo la diferencia entre una determinada alternativa y el caso donde no se hace nada, en términos de Costo de Operación del Vehículo (COV) y ahorro de tiempo.

1.3.11 Evaluación del Plan

El plan se evalúa desde tres puntos de vista, tales como el nivel de servicio (evaluación técnica), la evaluación económica y la evaluación ambiental. La evaluación del nivel de servicio muestra cómo se puede mejorar el nivel de servicio después de ejecutar el plan. La evaluación económica muestra si el anteproyecto es razonable desde el punto de vista de la economía nacional, y verifica si el plan se puede ejecutar en la práctica. Se verifica qué tanto efecto multiplicador tendrán los gastos de construcción. También se examina el efecto que recaerá sobre el área del proyecto al ejecutar el plan.

Para garantizar que no haya ningún efecto desfavorable para el medio ambiente local, el plan se evalúa desde el punto de vista de los ambientes naturales y sociales.

(1) Índice del Nivel de Servicio

El nivel de servicio se puede expresar con índices subjetivos para indicar la conciencia individual

del usuario o para una evaluación integral del servicio sencillo o de los servicios combinados. Sin embargo, frecuentemente se expresa mediante índices objetivos para indicar el estado concreto de los servicios mensurables físicamente. Para verificar el nivel de servicio, con frecuencia se utilizan muchos análisis de las condiciones del tráfico desde diferentes puntos de vista. Además, se evalúan ítems relacionados con el tráfico, tales como a) la seguridad, b) la economía, c) la conveniencia y d) la comodidad.

(2) Evaluación Económica

Generalmente se hace una evaluación económica para comparar el beneficio del costo del tráfico entre el caso que adopta el proyecto y el que no lo adopta. El beneficio social, -que es difícil de medir cuantitativamente-, también se evalúa inclusive desde el punto de vista cualitativo. Los detalles sobre el análisis económico se enuncian más tarde.

(3) Evaluación del Medio Ambiente

Aquí se permite verificar el efecto esperado sobre los ambientes naturales y sociales cuando se lleve a cabo el proyecto. Los ítems que se evalúan pueden variar dependiendo de los ambientes naturales y sociales que se encuentren en el área del proyecto. Los puntos que con frecuencia se verifican en proyectos de transporte urbano recientes son el ruido, la contaminación del aire y la protección del ambiente natural. También se estudia la remoción de habitantes.

Tabla 1.3-1 Formulación de las Redes Alternativas de transporte para el Plan Maestro

Public Transport Development Plans	Existing Public Transport	Bus Network Plan. Busway (1)-(2)-(3)	Railway Network Plan. Railway (1)-(2)-(3)	Combination Plan (1). Busway (2) Railway (1)-(3)	Combination Plan (2). Busway (1)-(3) Railway (2)	Combination Plan (3). Busway (1)-(3) Railway (2)	Combination Plan (4). Busway (2)-(3) Railway (1)
Road Network Development Plans	Existing Road Network	Plan-A Base Case	Plan-B	Plan-C	Plan-D	Plan-E	Plan-F
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

1.4 Evaluación del Plan Maestro

1.4.1 Introducción

Este manual se prepara como uno de los materiales suplementarios para transferencia de tecnología especialmente en el proceso de "evaluación del proyecto" a través del Plan Maestro del Estudio para Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá, Colombia.

En el curso del estudio, varias evaluaciones del proyecto se han realizado en varias etapas de la planeación de acuerdo con sus propósitos; por ejemplo:

- Evaluación de las Redes alternativas de transporte; un análisis comparativo de los planes propuestos para la red alterna compuesta de mejoras en las troncales, sistemas de vías para los buses, introducción de un sistema férreo de transporte masivo, etc., para seleccionar un plan de red de transporte básico futuro.
- Evaluación de proyectos/paquetes de proyectos para formular un programa de implementación y plan de inversión para cada término del objetivo: a corto, mediano y largo plazo.
- Evaluación de la viabilidad financiera: un ejemplo de factibilidad sobre proyectos propuestos desde el punto de vista de la operación financiera.

Además de estas posibilidades económicas y financieras, se hizo un análisis ambiental inicial para evaluar el plan propuesto desde puntos de vista globales e integrales.

1.4.2 Evaluación Económica

(1) Metodología General

El análisis de Costo/Beneficio (C/B) se aplica para evaluar diferentes planes de redes de transporte desde el punto de vista general económico. Esta metodología es muy común para este propósito y el análisis de Costo/Beneficio para el flujo de trabajo general se ilustra en la figura 1.4-1. Los beneficios y costos que vendrían con la implementación de lo proyectos propuestos, se miden a precio económico y se comparan los casos "con el proyecto" y "sin el proyecto".

A medida que los beneficios se van ocurriendo y que contribuyen a la economía Nacional/Regional, se examinan algunos factores cuantificables, tales como reducciones en los costos de la operación del vehículo, costo del tiempo de viaje, etc. Por otro lado, el costo es la expresión monetaria del consumo real del producto y el servicio para implementar el proyecto. Por lo tanto, todos los costos transferibles, como los impuestos y el subsidio, se deducirán del beneficio y del costo.

(2) Beneficios Económicos

Se pueden esperar una variedad de beneficios tanto directos como indirectos al implementar proyectos para mejorar el transporte urbano. Por ejemplo, la mitigación de la Figura 1.4-1 Trabajo General - Flujo del Análisis de congestión del tráfico y la mejora en la velocidad del viaje son beneficios directos significativos, y también se reconocen otros beneficios tales como: mejoras en el acceso, seguridad y comodidad para los usuarios del transporte urbano y el fomento al potencial al desarrollo urbano.

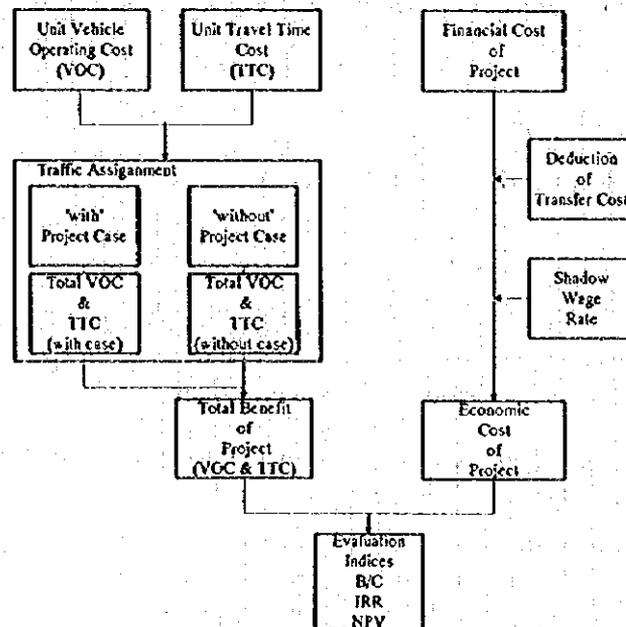


Figura 1.4-1 Diagrama de Trabajo - Flujo de Beneficio / Analisis de Costo

Sin embargo, en este estudio se cuantificaron y examinaron dos tipos de beneficios conocidos. Estos son, el ahorro en el costo de operación del vehículo (COV), y el ahorro en el costo del tiempo de viaje del pasajero (CTV).

Los beneficios del proyecto se miden por medio de la comparación denominada "con el proyecto" y "sin el proyecto". Basándose en los resultados de la asignación del tráfico a las dos redes de transporte: -con proyecto (con mejoras) y sin proyecto (sin hacer nada)-, se calcula y se compara en cada caso el total del Costo de Operación de los Vehículos (COV) y el costo del Tiempo de Viaje del pasajero (CTV) de cada caso. Y el beneficio del proyecto se obtiene de la diferencia entre los dos casos: ahorro de costos = costo total del caso "sin el proyecto" menos (-) el caso "con el proyecto".

Para este cálculo, usualmente se examinan los dos costos unitarios COV y CTV.

COV: Costo de operación del vehículo por unidad de distancia y por unidad de tiempo por tipo de vehículo, y

CTV: Costo del Tiempo de Viaje por unidad de tiempo, por pasajero o del propósito del viaje.

Estos casos se expresan como una función de la velocidad del desplazamiento y el costo total de transporte se obtiene de la suma de los COVs y los CTVs en cada enlace de la red de transporte donde la velocidad de desplazamiento se calcula con referencia al volumen de tráfico asignado o estimado.

Un ejemplo del análisis del costo unitario se incluye en el Apéndice. Dicho procedimiento se resume a continuación:

1) Costos de la Operación del Vehículo

Esta es una fuente principal de beneficios económicos de un proyecto de transporte y se calcula por tipo de vehículo, es decir por automóviles de pasajeros, taxis, busetas, buses, camionetas y camiones.

El costo de operación del vehículo se compone usualmente de los siguientes items;

- a) Costo de la gasolina
- b) Costo del aceite
- c) Costo de las llantas
- d) Costo de mantenimiento
- e) Costo de depreciación
- f) Costo de la oportunidad del capital, y
- g) Costo del personal y costos generales

a) Selección del Vehículo Representativo

Aun cuando hay muchas marcas y modelos diferentes de vehículos que operan actualmente en el área y unidad del estudio, los costos de operación del vehículo varían de acuerdo con las marcas y modelos y la edad del vehículo, así que se selecciona uno de los modelos más populares como representativo y se examina su costo de operación para conveniencia del análisis.

Se calcula el costo económico de cada vehículo representativo: costo financiero (precio del mercado) menos impuestos, junto con algunas características necesarias tales como tipo de llanta, tipo de combustible, vida del vehículo, etc.

b) Costo del Combustible

El precio del combustible en costo económico se calcula por tipo de combustible tal como gasolina corriente, extra, diesel, LPG, etc., deduciendo los impuestos de los precios del mercado. Como el consumo de combustible depende de la velocidad a la que se opera el vehículo, el costo de combustible por kilómetro en cada nivel de velocidad se calcula basándose en la tasa de consumo de combustible por tipo de vehículo.

c) Costo del Aceite

El costo del aceite de lubricación, en precio económico, también se calcula de la misma manera que el costo de la gasolina.

d) Costo de las Llantas

El costo de las llantas se calcula como una de las partes consumibles representativas del vehículo. Como esto también depende de la velocidad a la que se opera el vehículo, del promedio de vida de la llanta y de la condición de la superficie de la carretera, el cálculo se hace basándose en algunas tasas experimentales de consumo, por velocidad de operación.

e) Costo de Mantenimiento

La tasa anual del costo de mantenimiento contra el precio del vehículo (sin el costo de las llantas)

se asume basándose en experiencias y el costo de mantenimiento por kilómetro se puede calcular tomando en cuenta la distancia recorrida anualmente.

f) Costo de Depreciación

La depreciación de los vehículos se define como el costo económico del vehículo menos el costo de salvamento después del ciclo de vida del mismo y el valor de rescate o salvamento se calcula de acuerdo con las condiciones locales. Este monto también se divide en dos: depreciación sujeta al uso y sujeta al tiempo.

g) Costo de Oportunidad del Capital

Este costo no se ve afectado por el uso, sino a medida que transcurre el tiempo y se determina por el precio del vehículo, el ciclo de vida, la tasa del valor de rescate y la tasa de interés.

h) Costo de Personal y Costos Generales Fijos

Este costo también se ve afectado únicamente por el tiempo, y consiste en los salarios de los conductores de taxis, buses y camiones y de los gastos generales inherentes.

La unidad del costo de operación del vehículo (COV) se obtiene finalmente sólo con el tiempo, en dos categorías diferentes: costo relacionado con la distancia y costo relacionado con el tiempo, con un resultado de la suma del ejemplo anteriormente mencionado.

2) Encuesta de Tiempo de Viaje

En general, el valor del tiempo de los viajeros se define con base en la productividad. El valor del tiempo de la gente en el área del estudio se calcula utilizando los datos de los ingresos de los hogares, obtenidos en la encuesta de viaje/persona.

En este estudio, se analiza por el propósito de propiedad del carro, etc., el costo futuro se estima de acuerdo con el crecimiento per cápita estimado (PIB).

3) Costos Económicos del Proyecto Propuesto

La cantidad de inversión para cada proyecto de transporte, al comienzo se calcula de acuerdo con el precio del mercado, llamado costo financiero. Es necesario convertirlo a costo económico para compararlo con el beneficio económico. Los principales procesos de conversión son:

- a) Desglosamiento de costos de construcción en tres categorías: costo de materiales, costos de equipo y costos de mano de obra.
- b) Dedución de los impuestos tales como derechos de aduana, impuesto de valor agregado e impuestos de consumo que surgen de los costos de material y de equipo.
- c) Aplicación de la tasa del salario indirecto, si fuere necesario.
- d) Adición del costo de adquisición de la tierra, en caso que el proyecto contenga una propiedad pública que no esté incluida en el precio comercial.
- e) Consideración necesaria sobre contingencias como preparación para información futura.

En caso de proyectos de transporte en general, el costo económico puede ser de alrededor del 85 al 95% frente al costo financiero.

Las utilidades anuales estimadas para el período de vida del proyecto se comparan con el costo de la inversión en la forma de flujo de caja. Como resultado de este análisis, tres índices, tales como la relación costo-beneficio (C/B), valor neto actual (VNA) y la tasa económica interna de retorno (TEIR) se calculan bajo una cierta tasa de descuento.

4) Análisis Costo-Beneficio

Las utilidades anuales calculadas para el periodo de vida del proyecto, se comparan con el costo de inversión en términos de flujo de caja. Como resultado de este análisis, se calculan tres índices, a saber, la relación costo-beneficio (C/B), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rendimiento económico (EIRE), de acuerdo con cierta tasa de descuento (en el caso de este estudio, se aplica el 12% anual).

Se necesitará una suma total de 9.706 billones de pesos para realizar todos los proyectos del plan maestro y para mantenerlos, según el costo económico, a los precios de 1996. Estos proyectos se componen de proyectos de manejo del tráfico, troncales de buses, tránsito masivo, terminales, mejora de vías existentes, construcción de nuevas vías y vías expresas urbanas. Además se ejecutarían entre 1997 y el año 2020. Una vez que hayan sido terminados todos los proyectos, el costo de viaje total (Costo operacional y Tiempo de viaje) ascendería a 7.400 billones de pesos (a los precios de 1996) en el año 2020. Sin embargo, si la red de transporte actual permanece como está, sin ningún proyecto, ese valor sería de 10.260 billones de pesos. Por lo tanto, el beneficio económico en el año 2020, que se derivará del plan maestro, se calcula en 10.860 billones de pesos. De esta suma, el 26% se atribuye a economías en costos de operación y el 74% a economías de tiempo de viaje.

El flujo de caja anual (costo-beneficio) se analiza durante el periodo de vida del plan maestro/proyecto, como aparece en el Tabla 15.1-13. De acuerdo con la tasa de descuento del 12%, la relación costo-beneficio (C/B) es de 5,33 y el valor actual neto es de 12.100 billones de pesos, lo cual asegura un rendimiento económico bastante alto para el plan maestro. La tasa interna económica de rendimiento es también alta: 42.40%

Tabla 1.4-1 Análisis Costo-Beneficio del Plan Maestro Total

Year	Cost			Benefit		
	Investment	O/M	Total	VOC	TTC	Total
1996	0	0	0	0	0	0
1997	196	0	196	0	0	0
1998	349	0	349	17	68	84
1999	422	0	422	33	136	169
2000	478	0	478	66	271	337
2001	343	0	343	132	543	675
2002	245	54	298	151	609	760
2003	205	54	259	172	683	855
2004	220	54	274	196	767	963
2005	233	54	287	224	860	1,085
2006	225	54	279	256	966	1,221
2007	299	54	353	292	1,083	1,375
2008	253	54	307	333	1,216	1,549
2009	338	54	392	380	1,364	1,745
2010	345	54	399	496	1,718	2,214
2011	360	137	498	589	2,006	2,595
2012	311	137	448	700	2,341	3,042
2013	339	137	476	833	2,733	3,566
2014	337	137	474	990	3,190	4,180
2015	334	137	471	1,176	3,724	4,900
2016	359	137	496	1,398	4,347	5,745
2017	379	137	516	1,662	5,074	6,736
2018	379	137	516	1,975	5,923	7,898
2019	432	137	569	2,348	6,914	9,262
2020	470	137	607	2,791	8,066	10,857
Total	7,852	1,854	9,706	17,210	54,603	71,813

EIRR 42.40
B/C 5.33
NPV 12,100

1.4.3 Evaluación Financiera

Con el propósito de analizar si la condición del proyecto es rentable o financieramente posible, se realizaron evaluaciones financieras de acuerdo al procedimiento general ilustrado en la figura 1.4-2. Como el método de la evaluación financiera es casi igual al de la evaluación económica, y de hecho no se realiza en este estudio, se muestra un flujo general de trabajo sin una explicación detallada.

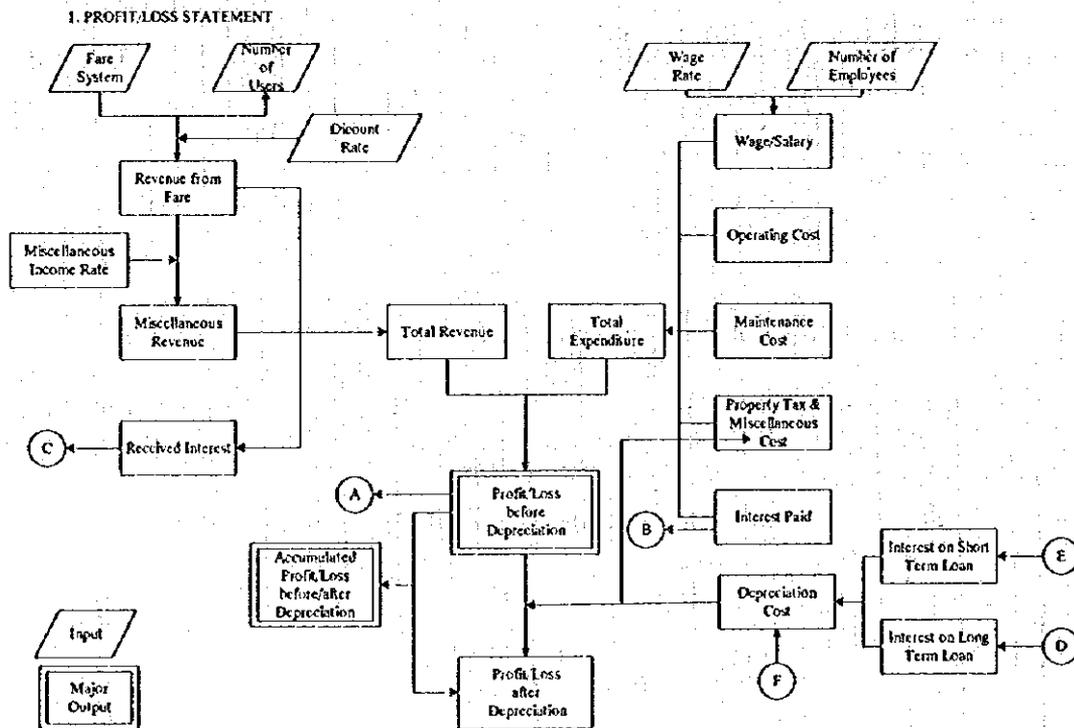


Figura 1.4-2 Flujo General de Trabajo de la Evaluación Financiera (1)

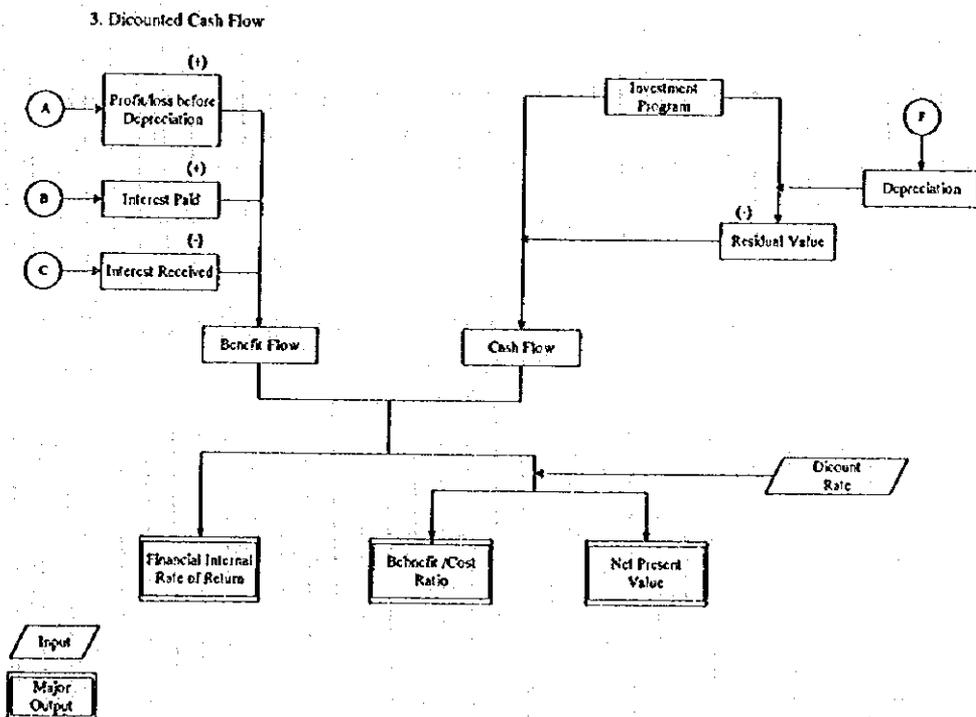
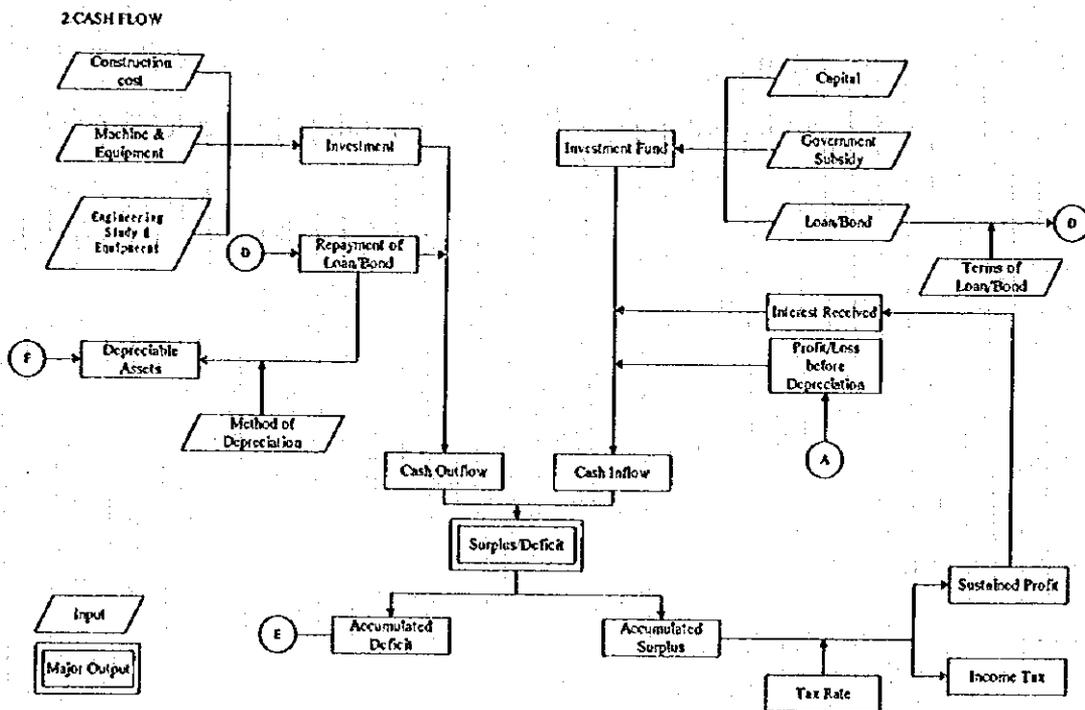


Figura 1.4-2 Flujo General de Trabajo de la Evaluación Financiera (2,3)

1.4.4 Estudio del Impacto Ambiental

(1) Introducción

El medio ambiente es de importancia para la vida humana y otras criaturas, así como para el desarrollo económico, cultural y social del país y de la humanidad en general. Esto es igualmente cierto para el área metropolitana de Bogotá y se debería realizar una evaluación detallada a este respecto en el curso del Plan Maestro de Transporte Urbano.

En el comienzo se analizan los puntos principales para el examen ambiental inicial (EAI) de acuerdo con las condiciones locales y proyectos propuestos.

Los items para el Examen Ambiental Inicial de este estudio, que se obtuvieron de estudios preliminares, son:

- a) Ambiente socio-económico:
 - * Reubicación
 - * Propiedad Cultural
 - * Basuras
- b) Ambiente Natural
 - * Nivel Freático
 - * Situación Hidrológica
 - * Flora y Fauna
 - * Paisaje
- c) Contaminación Ambiental
 - * Contaminación de la tierra
 - * Ruido y Vibraciones
 - * Suelo

(2) Condiciones y Problemas Actuales

Las condiciones presentes que conciernen a los items anteriormente nombrados se examinan en conjunto con la legislación ambiental tal como la que versa sobre el manejo institucional y las leyes, pautas y normas ambientales. Los problemas y cuestiones ambientales generales se señalan como resultado de este análisis.

(3) Control/Visualización

Basándose en el resultado del análisis del estudio actual, el control y la visualización se llevan a cabo, por item ambiental, como se muestra en la figura 1.4-3

Tabla 1.4-3 Ejemplo de Control ("Screening")

UN: unknown

Environmental items		Content	Evaluations	Remarks(Basis)	
Socioeconomic Environment	1	Resettlement	Resettlement by occupancy of proposed land (removal of rights of residence and land ownership)	YES/NO/UN	Residences exist in projective area.
	2	Economic activities	Loss of a productive opportunity such as land, and change of economic structure	YES/NO/UN	Change of economic activities will not occur.
	3	Traffic and public facilities	Influence of existing traffic such as congestion, accidents on schools and hospitals	YES/NO/UN	Schools, hospitals, churches, graveyards and parks exist in project area.
	4	Split of communities	Split of communities by obstruction of traffic	YES/NO/UN	Project with split of communities will not planned.
	5	Cultural property	Loss of cultural property and falling of value	YES/NO/UN	Lots of important cultural properties exist in the city.
	6	Water right and right of common	Obstruction of fishing rights, water rights, common rights of forest	YES/NO/UN	Water right and right of common are not established.
	7	Health and sanitation	Deterioration of a hygienic environment by production of refuse and noxious insect	YES/NO/UN	Lots of refuse will not be produced.
	8	Waste	Occurrences of waste dumps and solid waste	YES/NO/UN	A little waste dumps will be produced by construction.
	9	Hazards	Increase of possibility of danger of landslide and accident	YES/NO/UN	Sections of project are mainly plain.
Natural Environment	10	Topography and geology	Change of valuable topography and geology by digging or fill	YES/NO/UN	Valuable topography and geography do not exist.
	11	Soil erosion	Flow of surface soil by rainwater after land development and forest felling	YES/NO/UN	Forest and slanting surface do not exist in project.
	12	Groundwater	Pollution by drainage or leach water by digging construction	YES/NO/UN	Groundwater will not be pumped.
	13	Hydrological situation	Change of flux and riverbed by reclamation and inflow of drainage	YES/NO/UN	Constructions in rivers will not be planned.
	14	Coast and sea area	Change of beach erosion and vegetation by a change of reclamation or sea condition	YES/NO/UN	There are not sea areas.
	15	Flora and fauna	Breeding obstruction and extinction of species by a change of an inhabitable condition	YES/NO/UN	Habitat of valuable flora and fauna do not exist, but marsh is important to ecosystem.
	16	Climate	Change of temperature and wind conditions by the large-scale land development and architectures	YES/NO/UN	Large-scale felling and construction of high building will not be planned.
17	Landscape	Change of topography by land development and harmonious obstruction by structural objects	YES/NO/UN	Landscape of important area with cultural properties exist.	
Environmental Pollution	18	Air pollution	Pollution by emission gas and dust from vehicles	YES/NO/UN	Impact by emission gas from increasing motor car will occur.
	19	Water pollution	Pollution by inflow of earth and sand and industrial water waste	YES/NO/UN	Impact by contamination will not occur.
	20	Soil contamination	Pollution by dust and asphalt emulsion	YES/NO/UN	There will be no action which causes soil contamination.
	21	Noise and vibration	Occurrence of noise and vibration by vehicles	YES/NO/UN	Impact by noise and vibration during and after construction will occur.
	22	Ground subsidence	Subsidence by change of ground and fall of groundwater level	YES/NO/UN	There is weak ground, but groundwater won't be pumped.
	23	Offensive odors	Occurrence of exhaust gas and offensive odors	YES/NO/UN	There is no factors of producing offensive odors.

Tabla 1.4-4 Ejemplo de Visualización ("Scoping")

Environmental items		Evaluation	Grounds	
Socioeconomic Environment	1	Resettlement	B	Resettlement will occur due to construction of new roads, improvement of roads.
	2	Economic activities	D	Large change of economic activities will not occur.
	3	Traffic and public facilities	B	There is a necessity of consideration for schools and hospitals in urban city.
	4	Split of communities	D	Split of community will not occur.
	5	Cultural property	B	There is a necessity of consideration for cultural property in urban city.
	6	Water right and right of common	D	Water rights and rights of common do not exist.
	7	Health and sanitation	D	Large amounts of refuse will not occur.
	8	Waste	B	A little waste dump will be produced by construction.
	9	Hazards	D	Development on a slanting surface will not be planned.
Natural Environment	10	Topography and geology	D	Valuable topography and geology do not exist.
	11	Soil erosion	D	Large-scale changes of lands such as land development and forest felling will not be planned.
	12	Groundwater	D	Construction caused contamination of groundwater will not planned.
	13	Hydrological situation	D	Construction along the river will not planned.
	14	Coast and sea area	D	There is not sea area.
	15	Flora and fauna	B	Valuable flora and fauna do not exist in project area. However there is a necessity of consideration for marshes as ecosystem.
	16	Climate	D	Large-scale felling and construction of high buildings will not be planned.
Environmental Pollution	17	Landscape	B	There is a necessity of harmony with conservation areas such as Cerros Orientales.
	18	Air pollution	B	There is a necessity of traffic control for jani.
	19	Water pollution	D	Construction along the river will not planned.
	20	Soil contamination	D	There will be no action which causes soil contamination.
	21	Noise and vibration	B	There is a necessity of traffic control and countermeasures of control for traffic noise from overbridges.
	22	Ground subsidence	B	There is a necessity of consideration for construction due to weak ground.
	23	Offensive odors	D	There is no factors of producing offensive odors.

Classification of evaluation:

- A- Serious impact will be anticipated.
- B- Impact will be more or less anticipated.
- C- Unknown (it is necessity of investigation)
- D- No impact will be anticipated.

2. ENCUESTAS DE TRÁFICO

Este Manual de Encuestas de Tráfico se hace con base en el Manual del Estudio del Plan Maestro de Transporte Urbano de Santa Fe de Bogotá, República de Colombia. El Manual de Encuestas de Tráfico se compone de las siguientes encuestas:

- 1) Encuesta de viajes personales
- 2) Encuestas de línea de cordón
- 3) Encuesta de líneas de control
- 4) Conteo del volumen de tráfico/conteo de pasajeros de buses en secciones de vías
- 5) Encuesta de conteo del volumen del tráfico en las intersecciones
- 6) Encuesta de tiempos de viaje
- 7) Encuesta OD de pasajeros en el aeropuerto.
- 8) Encuesta por entrevistas a compañías
- 9) Encuesta de pasajeros de taxis
- 10) Encuesta de entrevistas a pasajeros de buses en el terminal de buses principal

De las 10 encuestas de tráfico, las tres primeras se realizaron principalmente en el marco de la Encuesta de Viajes Personales, además de los temas 7) a 10), con el fin de elaborar planes concretos para el transporte urbano. En el área de la planeación del manejo del tráfico, el conteo del tráfico y las encuestas de tiempo de viaje se realizaron principalmente con el fin de conocer las condiciones actuales del tráfico.

El estudio del tráfico se seleccionará con base en las encuestas arriba mencionadas, dependiendo de los propósitos del estudio.

En las secciones siguientes se hace una descripción detallada del contenido de las encuestas.

2.1 Encuesta de Viajes Personales

2.1.1 Introducción

Este manual de instrucción ha sido elaborado con el fin de orientar a los funcionarios que trabajarán en las Encuestas de Viajes Personales, con destino al Plan de Transporte Urbano.

El objetivo de este estudio es determinar los movimientos de los viajes y las características socioeconómicas en el Área del Estudio, factores que son fundamentales para pronosticar y planear la oferta y demanda de transporte urbano en el futuro.

2.1.2 Método de la Encuesta por Entrevistas a Viviendas

El trabajo de campo de la entrevista de viviendas será realizado por entrevistadores. A su vez, el trabajo de los encuestadores será orientado por los supervisores. Cada supervisor tendrá a su cargo unos 5 ó 6 entrevistadores.

La encuesta contará con el apoyo del personal de oficina, que se encargará de la elaboración, control inicial de la calidad, codificación y control final de la calidad.

(1) Supervisor

El supervisor es el director general del equipo en el terreno. Está encargado de las siguientes funciones:

- a) Recibir los materiales necesarios para el trabajo de campo de manos del personal de oficina y entregar los materiales a los entrevistadores que estén bajo su responsabilidad. Recopilar el material que le entreguen los entrevistadores y devolverlo a la oficina.
- b) Entregar los formularios a los entrevistadores una vez a la semana y, recoger los formularios diariamente.
- c) Explicar a los entrevistadores cómo diligenciar los formularios, en caso de dudas.
- d) Explicar a los entrevistadores los sitios exactos de las direcciones seleccionadas por muestreo, con la ayuda de un plano de localización.
- e) Resolver los problemas que surjan durante la encuesta de campo que no puedan esperar una solución posterior.
- f) Revisar todos los formularios escritos. Si es necesario, ordenar al entrevistador que vuelva a visitar la residencia entrevistada con el fin de completar el formulario.

(2) Entrevistador

El entrevistador visitará las viviendas muestreadas y anotará toda la información en el formulario de encuesta. Si resulta imposible realizar la entrevista, deberá marcar los puntos que contengan las razones de esa imposibilidad.

(3) Personal de Oficina

El personal de trabajo de oficina se dividirá en cuatro (4) equipos, que realizarán las distintas clases de tareas de oficina, a saber:

a) Grupo 1, Preparación

Este equipo se encarga de la preparación del material para uso en el campo, y tiene las siguientes funciones:

- a) Elaborar el itinerario de encuesta para el supervisor.
- b) Preparar el material necesario para la realización de la entrevista.

b) Grupo 2, Control Inicial de Calidad

Este equipo revisa y verifica los formularios llenados en el terreno. Debe detectar todos los errores e incoherencias y comunicarlos a la coordinación de la encuesta.

c) Grupo 3, Revisión

El entrevistador que se asigne al Grupo 3 revisa los formularios diligenciados e identifica la zona de tráfico de origen y de destino. En la Sección (4) se explican las funciones del Grupo de Revisión.

d) Grupo 4: Control Final de Calidad

Este equipo se encarga de revisar todos los cuestionarios que hayan sido codificados. Con base en esta actividad, el equipo hace una numeración final de los cuestionarios que hayan sido llenados.

(4) Funciones del Grupo de Revisión

- a) Hacer una segunda revisión del cuestionario diligenciado.
- b) Convertir la dirección real a la zona de tráfico para el cuestionario que haya aprobado el examen de detección del Grupo 2.

La revisión consiste básicamente en encontrar la "Zona de Tráfico" que sea equivalente a las "direcciones", que correspondan al origen y al destino del "viaje individual". El número equivalente a esta zona debe escribirse en la columna de "Código de Zona".

2.1.3 Cómo Diligenciar el Formulario de Encuesta

(1) Introducción

Toda la información que dé el entrevistado debe tratarse confidencialmente y utilizarse únicamente para los fines del plan de transporte urbano.

En los formularios nunca deberá registrarse el nombre de las familias que vivan en las viviendas.

Para fines de la encuesta, una residencia es el lugar utilizado como hábitat por una "UNIDAD FAMILIAR".

(2) Temas de la entrevista para la encuesta de viajes personales

Los temas de la entrevista se clasifican en dos partes: uno corresponde a las características de la familia. El otro a la información sobre viajes personales. El formato de encuesta de Viajes Personales aparece en el formulario PT del Apéndice.

1) Características de la Familia

I. Características de la Residencia

Esta sección está destinada a la encuesta de la unidad familiar de las viviendas.

- 1) Número de familias que viven en la misma residencia o con la misma dirección
- 2) Número total de personas que viven bajo la misma dirección
- 3) Número de miembros de la familia entrevistados

II. Estrato Socioeconómico Por barrio (98: No responde; 99: No sabe)

.....

III. Ingresos Brutos Mensuales por Vivienda

....., 000 pesos (0: No responde, si no responde)

IV. Número de vehículos por tipo, y tipo de propiedad

Este bloque debe llenarse con el número de vehículos con que cuenta la vivienda. En caso de que no haya tipos para relacionar, la columna correspondiente se llenará con cero (0).

En caso de que se trate de vehículos de propiedad de la compañía o del gobierno, pero que sean utilizados en forma privada por la familia se supone que estos vehículos pertenecen a esa familia. En este caso se llenará la columna que corresponda al tipo de propiedad.

El lugar registrado de los vehículos que pertenecen a la familia debe llenarse en la columna correspondiente, con "código = 1 para Bogotá" o "código = 2 para fuera de Bogotá".

	Privado	Compañía/Gobierno	Lugar de Registro *)
Auto pasajeros
Camioneta/pickup
Taxi
Motocicletas
Bicicletas

Nota: *) Bogotá o fuera de Bogotá

2) Indicadores Sociales de los Residentes

Esta parte del cuestionario tiene por objeto identificar las características sociales de todas las personas. La composición familiar de todos los miembros de la familia es identificada en el cuestionario.

A. Numeración consecutiva de las viviendas

A cada miembro permanente de la familia se le dará un número en orden descendente de edad, correspondiendo el número uno (1) a la persona de mayor edad.

Suponemos que el número de personas de la familia no excederá de trece (13). Pero, en caso contrario, deberá escribirse la palabra "continuación" en el primer formulario y prepararse una segunda hoja. En esta segunda hoja, el número de la persona será 14, 15, etc.

Dentro de este número, la empleada de servicio, si es interna, también debe incluirse entre los miembros de la familia. Los visitantes y huéspedes deben excluirse de los formularios, ya que no viven allí.

B. Edad:

Años

C. Sexo:

1: Masculino

2: Femenino

D. Nivel de educación (terminó estudios)

- 1: Ninguno (Ninguna educación)
- 2: Educación Primaria / Elemental
- 3: Educación Secundaria / Bachillerato
- 4: Educación Técnica
- 5: Universidad / Escuela de Comercio
- 6: Postgrado
- 7: Otros
- (8: No responde: si no responde)

(a) Actividad Principal

E. Ocupación principal

- 1: Persona que trabaja
- 2: Estudiante
- 3: Ama de casa
- 4: Jubilado
- 5: Desempleado o persona que busca trabajo pero no está empleada

F. Nivel de ocupación (sólo la persona que conteste No 1 en el Cuestionario E)

- 1: Empleado y obrero
- 2: Servicio doméstico
- 3: Patrono
- 4: Trabajador independiente

5: Trabajador familiar no remunerado

G. Actividad (sobre la persona que responde la pregunta No. 1 en cuestionario E)

- 1: Agricultura / Pesca / Actividad Forestal
- 2: Minería
- 3: Industria
- 4: Electricidad / Gas / Agua
- 5: Construcción civil
- 6: Comercio
- 7: Transporte / Comunicación
- 8: Actividad financiera / Empresarial / Propiedad raíz
- 9: Servicio comunitario / Privado
- 10: Servicio gubernamental

H. Trabajo Principal / Dirección de la Escuela

:Número de código de zona

(b) Actividad Secundaria

J. Ocupación Secundaria

- 1: Persona trabajadora
- 2: Estudiante
- 3: Ama de casa
- 4: Jubilados
- 5: desempleado o persona que busca trabajo pero no está empleada

K. Nivel de Ocupación (sólo persona que conteste No. 1 en Cuestionario J)

- 1: Empleado y obrero
- 2: Servicio doméstico
- 3: Patrono
- 4: Trabajador independiente
- 5: Trabajador familiar no remunerado

L. Actividad (sólo la persona que conteste No. 1 en Cuestionario No. 9)

- 1: Agricultura / Pesca / Actividad forestal
- 2: Minería
- 3: Industria
- 4: Electricidad / Gas / Agua
- 5: Construcción civil
- 6: Actividades comerciales
- 7: Transporte / Comunicación
- 8: Actividad financiera / Empresarial / Propiedad raíz
- 9: Servicio comunitario / Privado
- 10: Servicio gubernamental

M. Ocupación secundaria / Dirección Escuela

:Número código de zona

N. Sólo respuestas de estudiantes

- 1: Ninguna (Ninguna educación)
- 2: Educación Primaria / Elemental
- 3: Educación Secundaria / Bachillerato
- 4: Educación Técnica
- 5: Universidad / Escuela de Comercio
- 6: Postgrado
- 7: Otros
- (8: No responde: Si no responde)

O. Situación de la Persona al ser Entrevistada

- 1: Permanece en la casa
- 2: No permanece en la casa

3) Información sobre los Viajes

Esta parte del cuestionario tiene por objeto recolectar información acerca de los viajes en los días de semana, hechos por los miembros de la familia mayores de cinco (5) años, en el día antes del día de la entrevista.

Por viajes se entienden los movimientos de personas entre dos puntos mediante una fase individual sin interrupción. Los puntos extremos de los movimientos serán el origen y el destino.

Los diferentes movimientos que hace cada uno de los miembros de la vivienda deben registrarse en forma consecutiva, utilizando un renglón por cada movimiento en el formulario.

P. Número de Orden de las Personas

Este número es equivalente al Bloque A utilizado para identificar el miembro de la familia. Por ejemplo, a la persona identificada con el número 1 en el Bloque A, debe dársele el mismo número 1 codificado en el Bloque A.

Q. Origen

En este bloque debe anotarse la dirección completa del punto de partida del viaje. En caso de que alguien no conozca la dirección exacta, debe anotarse el nombre del punto de referencia más próximo. Este punto debe ser fácil de identificar, como por ejemplo: teatros, iglesias, bancos, almacenes, etc, o incluso el nombre de tiendas, almacenes, una escuela, etc. Cuando sea posible, indíquese así mismo el nombre de las calles más próximas.

R. Hora de salida

Escriba la hora aproximada en que empezó el viaje. La hora debe expresarse en horas y minutos, de acuerdo con el sistema de 24 horas. El entrevistador puede hacer preguntas indirectas para conseguir la información requerida. Suponiendo que el entrevistado sea un estudiante, el entrevistador puede preguntarle la hora en que empieza la clase y el tiempo que generalmente se necesita para viajar desde la residencia del entrevistado hasta el lugar de estudio. Así, el entrevistador puede determinar aproximadamente la hora en que el entrevistado salió de la casa. Sea diplomático. No olvide anotar "HORA DE SALIDA" para cada viaje.

S. Destino

La dirección del lugar de destino debe anotarse de acuerdo con los conceptos previamente adoptados en el Bloque Q "ORIGEN".

T. Hora de llegada

En este bloque, debe anotarse la hora de llegada de la misma manera que se anotó la "Hora de Salida".

U. Propósito del Viaje

Anote, junto con el número de código correspondiente, el propósito del viaje. La clasificación detallada del Propósito del Viaje aparece a continuación.

1: A la Casa

Movimiento hacia el lugar donde vive la persona o la familia.

2: Al Trabajo

Movimiento hacia el lugar donde la persona entrevistada trabaja, generalmente a la oficina central.

a) Conductor de taxi (Empleado por una empresa)

Deben anotarse todos sus desplazamientos con pasajeros desde su casa hasta el trabajo (oficina central) y viceversa.

b) Conductor de taxi (propietario de la compañía)

Todos los viajes con excepción del último (o sea, el viaje "A la Casa") debe tener como propósito "Negocio".

c) Cartero, Vendedor a domicilio, Cobrador, etc.

Deben anotarse todos los viajes de trabajo, tales como entrega de correo, entrega de mercancía y cobranzas, así como los viajes desde la casa hasta la oficina y viceversa.

3: Al lugar de estudio

Incluye todos los movimientos a la escuela, colegio, universidades, escuelas especializadas, para aquellos que estén matriculados en lugares de estudio.

4: Negocios

Relacionados con la utilidad del trabajo propio.

Ejemplos:

a) Visitas a clientes para efectos de su propio trabajo.

b) Viajes a reuniones con compañías o gobiernos relacionados con intereses de su propio trabajo.

5: Regreso al Trabajo

(1) Cuando alguien esté trabajando y tenga que salir por algún motivo y luego regresar inmediatamente.

Ejemplos:

a) Ir al banco por motivos privados y regresar al trabajo.

- ir del trabajo al banco: Propósito: "Asuntos privados / Otros"

- ir desde el banco al trabajo: Propósito: "Regresar al trabajo"

(2) En caso de regresar al trabajo después del viaje al colegio, banco, compras, asuntos privados, etc., el viaje a la oficina debe tener como propósito "Regreso al trabajo".

Ejemplos:

- ir de la casa a la escuela: Propósito "A la escuela"

- ir de la escuela al trabajo: Propósito "Regresar al trabajo"

- ir de la casa a compras: Propósito "Compras"

- ir de compras al trabajo: Propósito "Regresar al trabajo"

6: Compras

Se refiere al movimiento hacia cualquier sitio para hacer compras privadas.

7: Asuntos Privados / Otros

Se refiere a movimientos hacia cualquier lugar donde se realice un asunto privado, como bancos, notarías, organismos gubernamentales, empresas, actividades religiosas y las que no estén incluidas en la categoría número 4: "Negocios": a todos los sitios de esparcimiento, clubes, cines, bares, deportes, etc., como también visitas cordiales e incluso a todas las organizaciones del sector salud, tales como hospitales, laboratorios, médicos, odontólogos, etc.

Incluye todos los propósitos que no estén considerados en las demás categorías.

Nota: La madre o el padre que lleva al niño a la escuela y regresa inmediatamente a la casa, el propósito del viaje será: "Asuntos privados / otros".

8: Transferencias

Los movimientos hacia puntos de transferencia del viaje, que impliquen o no cambio de modo de transporte. Por ejemplo, cuando alguien sale de casa y camina hasta el paradero de buses, el propósito es "Transferencia". Más adelante, cuando esta persona toma el bus y se baja en otro paradero, este movimiento también se clasifica como "Transferencia". Por último, a lo largo del trayecto durante el cual esa persona camina desde el paradero de buses hasta la oficina, el propósito ahora es clasificado como "Al trabajo".

Nota: Cuando alguien se baja del bus y se pasa a otro bus en el mismo paradero de buses, este viaje imaginario entre el mismo paradero de bus, a saber: origen y destino en el mismo paradero de bus, no se anota en la columna.

V. Periodo del Viaje

A cada viaje debe asociársele el periodo de duración con una exactitud aproximada de 5 minutos. Esta información debe obtenerse mediante los siguientes tipos de preguntas: "Cuánto tiempo se demora para llegar al destino desde el origen?"

..... minutos

W. Modo de Transporte

Marque el modo de transporte utilizado en el viaje, aplicando los códigos impresos del formulario. Sólo debe utilizarse una alternativa. Cuando alguien cambia de modo de transporte varias veces entre el punto de origen y de destino, por ejemplo "caminando hasta el bus"; "en bus y luego caminando", etc., este modo se define como un viaje si se cambia de modo 2 o 3 veces. En este caso, durante el cambio de modo de transporte se produce una TRANSFERENCIA de modo, que debe anotarse como propósito del viaje.

Nota: Todos los viajes a pie deben anotarse en el formulario del cuestionario, así sea seguido o no por otro modo de transporte.

- 1: A pie
- 2: Bicicleta
- 3: Motocicleta
- 4: Automóvil de pasajeros/Camioneta (Conductor)
- 5: Auto de pasajeros /Camioneta (Pasajeros)
- 6: Taxi
- 7: Bus corriente
- 8: Bus ejecutivo

- 9: Buseta corriente
- 10: Buseta ejecutiva
- 11: Colectivo
- 12: Bus privado/Bus de la compañía
- 13: Bus escolar
- 14: Camión
- 15: Otros

X. Número de pasajeros incluido el conductor

(sólo la persona que utilice los modos de transporte No. 4, 5 ó 6 en la Pregunta W)

Para cada viaje anote el número correspondiente de pasajeros incluyendo el conductor, a bordo del vehículo para cada viaje. En caso de que no haya otros pasajeros, anote uno (1) ya que el conductor y el pasajero son la misma persona.

----- personas

Y. Lugar de Estacionamiento en el Lugar de Destino (sólo la persona que utilice el modo de transporte No. 4 en la Pregunta W)

Este bloque debe llenarse únicamente con los datos del propietario del vehículo, utilizando los códigos impresos en el formulario, que ya se han mencionado antes y que se redefinirán como sigue:

- 1: Garaje propio
- 2: Estacionamiento al lado de la vía
- 3: Parqueadero privado
- 4: Parqueadero público
- 5: Terreno vacío

Costo de estacionamiento (sólo la persona que utilice el modo de transporte No. 4 en la Pregunta W)

- 1: Pagado
- 2: Gratis

2.2 Encuesta de Línea de Cordón

2.2.1 Objetivos

La encuesta de línea de cordón tiene por objeto describir los viajes que se originen por fuera del Area del Estudio, así como para verificar los datos obtenidos de la Encuesta de Viajes Personales. Las características y el total de vehículos que pasan a través de una línea de cordón desde el Area del Estudio hacia afuera, se obtendrán con base en esta encuesta.

2.2.2 Método de la Encuesta

La encuesta de líneas de cordón consiste en una entrevista al costado de la vía y de un conteo de volumen de tráfico que se realizan simultáneamente en el retén asignado para la encuesta de línea de cordón. La entrevista al costado de la vía se hace para obtener datos O-D de pasajeros que no residan dentro del área del estudio pero que viajen hacia y desde esta área.

La Encuesta de Línea de Cordón abarca todo tipo de vehículos y pasajeros a bordo. Tentativamente se clasificarán los vehículos en 8 tipos, como se explica a continuación. Los pasajeros de buses se cuentan como cifras porcentuales en relación con las hojas completas y los

pasajeros de pie, debido a la dificultad de contarlos para cada pasajero.

2.2.3 Preparación

(1) Los formularios de encuesta

1) Ubicación

Las entrevistas en el costado de las vías y el conteo de tráfico se realizarán en los retenes de línea de cordón que se localizarán en los límites del Area del Estudio.

2) Período

La entrevista al costado de la vía se realizará durante 12 horas entre las 7:00 a.m. y las 7:00 p.m., y también el conteo de tráfico se hará durante 12 horas. Sin embargo, el conteo en las vías principales más importantes, deberá realizarse durante las 24 horas.

A continuación se indican los turnos típicos para la encuesta:

a) Encuesta de 24 horas

. 06:00 - 13:00

. 13:00 - 23:00

. 23:00 - 06:00

b) Encuesta de 12 horas

. 07:00 - 13:00

. 13:00 - 19:00

3) Muestreo

La tasa de muestreo que se pretende obtener debe ser de aproximadamente 20 - 30% del volumen total del tráfico por cada tipo de vehículo. En cuanto a los pasajeros de bus, la tasa de muestreo que se pretende obtener es también de 20 - 30% del total de pasajeros de bus.

2.2.4 Contenido de la Encuesta

La Encuesta de Línea de Cordón consiste en una encuesta por entrevistas sobre origen/destino; una encuesta de conteo del volumen del tráfico y, una encuesta de la tasa de ocupación de vehículos.

(1) Encuesta de Entrevistas de Origen y Destino

La Encuesta de Entrevistas de Origen y Destino tiene por objeto obtener datos sobre los movimientos de vehículos, pasajeros y carga fuera del Area del Estudio.

Para este fin, el entrevistador debe entrevistar directamente a los propietarios o conductores de los vehículos y llenar las columnas reservadas para ese fin en el formulario.

Las instrucciones a continuación explican cómo llenar adecuadamente el formulario de entrevista:

1) Preparación antes de la entrevista

(a) Diligenciamiento del formulario

Número de entrevistas

Sólo se numerarán las muestras útiles entrevistadas después de perforar y revisar los

cuestionarios en la oficina.

Número de Línea de Cordón

El número del sitio de la encuesta en la línea de acordonamiento será suministrada por los coordinadores.

Fecha

El mes y día de la realización de la encuesta se anotarán con dos dígitos cada uno.
Ejemplo: 05/03 (Marzo 5)

Hora

Debe anotarse el intervalo en horas durante el cual se haya diligenciado el formulario. Esos intervalos son siempre de una hora.
Ejemplo: 17-18 (de las 17:00 a las 18:00)

Dirección

Verifique la dirección del tráfico, hacia o desde el centro de Bogotá

- 1) : Hacia el centro de Bogotá
- 2) : Desde el centro de Bogotá

Tipo de Vehículo

Esta parte debe llenarse antes de la entrevista con el conductor, verificando visualmente el vehículo cuando se acerque a la línea de cordón, y verificando un número del 1 al 8 en las columnas correspondientes.

2) Diligenciamiento durante la Entrevista

Para conseguir los datos descritos a continuación, es indispensable una entrevista directa con los propietarios del vehículo (o pasajeros, en caso de taxis). A estas alturas, el entrevistador debe haber llenado todos los datos anteriores.

a) Persona Entrevistada

- 1) Automóvil: conductor
- 2) Camión: conductor
- 3) Taxi: pasajeros
- 4) Bus, buseta, colectivo, bus intermunicipal, colectivo intermunicipal: pasajeros

b) Diligenciamiento del formulario

Dirección de la residencia

Si el entrevistado vive dentro del Area del Estudio, debe solicitársele la dirección completa de su residencia (calle, número, "Barrio" o lugar de referencia), mientras que si vive fuera del Area del Estudio, solamente debe anotarse el nombre de la ciudad.

Origen y destino

El origen debe considerarse como el punto de partida del viaje, mientras el destino es el punto final del movimiento del conductor.

En caso de un viaje de ida y regreso que tenga el mismo origen y el mismo destino, el destino es el lugar más lejano con relación al origen.

En lo que respecta a la dirección del origen y del destino dentro del Area de Estudio, debe anotarse la dirección completa o la descripción aproximativa del lugar, o incluso el nombre

de una oficina o de un edificio muy conocido, para poder identificar el lugar.

En cambio, cuando se trate del origen y el destino desde fuera del Área del Estudio sólo debe anotarse el nombre de la ciudad (si el O/D es fuera de Cundinamarca, registre el nombre del departamento).

Propósito

Sólo debe anotarse un sólo propósito de viaje. En caso de que haya más de un propósito, anótese el más importante (desde el punto de vista del entrevistado).

Deben tomarse en cuenta los siguientes propósitos de viaje:

1) A la casa

Viaje al lugar donde vive el entrevistado (su residencia)

2) Al trabajo

Viaje al lugar donde trabaja el entrevistado, generalmente la oficina principal de su lugar de trabajo.

3) Al lugar de estudio

Se refiere a todos los viajes a escuelas, colegios, universidades, etc.

4) Negocios

Abarca todos los viajes de interés para su negocio propio.

5) Para regresar al trabajo

Abarca todos los viajes de regreso al trabajo.

6) Compras

Se refiere a todos los viajes a todos los lugares para efectos de compras.

7) Asuntos personales/otros

Abarca todos los propósitos que no estén incluidos en las categorías anteriores.

Número de pasajeros

Anote el número de pasajeros a bordo, incluido el conductor.

Carga

Este bloque se refiere únicamente a vehículos de carga.

- Descripción

Debe anotarse el tipo de carga transportada. Si se trata de carga mixta, verifique la que ocupe el mayor volumen (cantidad). Si no está clara la clasificación del tipo de carga, debe anotarse el nombre de la carga en el espacio al lado de la columna.

1. Agricultura o pesca

Arroz, papas, cebolla, huevos, leche, verduras
animales

2. Madera o productos de madera

Madera, muebles

3. Minerales

Atena, piedra, piedra caliza, minerales metálicos,

hierro, manganeso, aluminio

4. Productos metálicos y maquinaria

Material eléctrico, automóviles, productos de caucho

5. Productos de consumo diario

Productos alimenticios, latas de verdura/fruta, azúcar, café, bebidas alcohólicas, cigarrillos, textiles, ropa, productos textiles.

6. Productos químicos

Gas, aceite, gasolina, asfalto, plástico, pintura

7. Otros

Productos médicos, medicamentos, accesorios, otros

- Peso

Anote el peso total en toneladas de la carga transportada, en el segundo bloque reservado para ese fin (el primero no debe ser llenado en el terreno).

3) Formato de la hoja de encuesta

El formulario de hoja de encuesta para la encuesta de entrevistas de origen y destino, y la encuesta de conteo del volumen de tráfico aparecen en los formularios 1, 2 y 3. Del apéndice.

(2) Encuesta de conteo de volumen de tráfico

a) Dirección de la Encuesta

El conteo se realizara por dirección:

- 1) en dirección del Area del Estudio
- 2) saliendo del Area del Estudio

b) Tipos de vehículos

Los vehículos se clasifican de acuerdo con los siguientes tipos:

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1) Automóvil: | Automóvil para pasajeros, jeep, camioneta, pickup |
| 2) Taxi: | Taxi |
| 3) Camión: | Camión, trailer, volqueta, camión liviano |
| 4) Bus: | Capacidad pasajeros 45 asientos |
| 5) Buseta: | Capacidad pasajeros 12-35 asientos |
| 6) Colectivos: | 12 - 15 asientos, todos sentados |
| 7) Bus intermunicipal | Bus intermunicipal y bus entre ciudades |
| 8) Colectivos intermunicipales | |

El conteo debe registrarse cada 15 minutos, de acuerdo con el indicador del formulario. Los entrevistadores utilizan el contador manual en series de 4 contadores. El método de conteo utilizado es por acumulación, lo que significa que los contadores no deben borrarse al final de cada intervalo.

(3) Encuesta sobre Tasa de Ocupación de Vehículos

La encuesta sobre tasa de ocupación de vehículos tiene por objeto contar los pasajeros que van a bordo de los vehículos. Los pasajeros de los buses se cuentan en forma de cifras porcentuales en

relación con la hoja completa y pasajeros que van de pie, debido a la dificultad de hacer el conteo de cada pasajero.

a) Direcciones de la Encuesta

La encuesta debe realizarse de acuerdo con las siguientes direcciones del tráfico:

- 1) en dirección al interior del Area del Estudio
- 2) en dirección al exterior del Area del Estudio

b) Tipos de vehículos

Los vehículos se clasifican de acuerdo con los siguientes tipos:

- 1) Automóvil: Automóvil para pasajeros, jeep camioneta, pickup
- 2) Taxi: Taxi
- 3) Camión: Camión, trailer, volqueta, camión liviano
- 4) Bus: Capacidad pasajeros 45 asientos
- 5) Buseta: Capacidad pasajeros 12-35 asientos
- 6) Colectivos: 12 - 15 asientos, todos sentados
- 7) Bus intermunicipal: Bus intermunicipal y bus entre ciudades
- 8) Colectivos intermunicipales

c) Dillgenciamiento del Formulario

Antes de empezar la encuesta, debe verificarse si los datos relativos a la ubicación, dirección y número de la ubicación son correctos.

Los pasajeros a bordo deben contarse de acuerdo con las instrucciones siguientes:

- 1) Automóvil de pasajeros
- 2) Pickup, camión liviano
- 3) Camión

Debe anotarse el número total de pasajeros, incluido el conductor del automóvil, pickup, camión liviano y camión.

4) Taxi

Debe anotarse el número total de pasajeros de taxi, incluido el conductor.

5) Bus

El entrevistador también debe registrar el número de pasajeros de acuerdo con el siguiente conteo:

- . 0%: vacío
- . 30%: 30% de los asientos ocupados
- . 50%: mitad de los asiento ocupados
- . 70%: 70% de los asientos ocupados
- . 100%: todos los asientos ocupados
- . 150%: todos los asientos ocupados + mitad de los pasajeros de pie
- . 200%: todos los asientos ocupados + el número más aproximado de pasajeros que permanecen de pie

La norma anterior se emplea para calcular los pasajeros de bus.

6) Buseta

7) Bus entre ciudades

8) Colectivos intermunicipales

La encuesta se realiza según las mismas normas que para el bus.

2.3 Encuesta de Línea de Control

2.3.1 Objetivos

Esta encuesta tiene como propósito recolectar datos sobre el volumen de tráfico en los retenes de línea de control, con el fin de examinar la exactitud de los datos de los viajes OD, provenientes de la Encuesta de Viajes Personales, en su comparación con los volúmenes de tráfico estimados con base en los datos de los viajes OD y los contados en la encuesta de línea de cordón.

2.3.2 Método de la Encuesta

Tanto el conteo del volumen de tráfico de vehículos como el de pasajeros se realizan con el mismo método que el de la encuesta de línea de cordón.

2.3.3 Preparación

(1) Los formularios de encuesta

1) Ubicación

La encuesta de línea de control se localizará en la mitad del CBD (Distrito Central de Bogotá), donde cruzan las principales vías arterias.

2) Periodo

El periodo de conteo será de 12 horas, entre las 7:00 a.m. y las 7:00 p.m. Sin embargo, el conteo en las vías principales más importantes deberá realizarse durante las 24 horas.

A continuación se indican los turnos típicos para la encuesta:

a) Encuesta de 24 horas

1) 06:00 - 13:00

2) 13:00 - 23:00

3) 23:00 - 06:00

b) Encuesta de 12 horas

1) 07:00 - 13:00

2) 13:00 - 19:00

3) Tasa de Muestreo

La tasa de muestreo que se pretende obtener debe ser de aproximadamente 20-30% del volumen total del tráfico por cada tipo de vehículo. En cuanto a los pasajeros de bus, la tasa de muestreo que se pretende obtener es también de 20 - 30% del total de pasajeros de bus.

4) Formato de la Hoja de Encuesta

El formato de la hoja de encuesta de conteo del tráfico y la encuesta de la tasa de ocupación de vehículos son iguales a los Formularios 2 y 3 de la Encuesta de la Línea de Cordón

2.3.4 Contenido de la Encuesta

La encuesta de línea de control se compone de la encuesta del volumen de tráfico y de la encuesta de la tasa de ocupación de vehículos.

(1) Encuesta de Conteo del Volumen de Tráfico

El volumen de tráfico por tipo debe anotarse en el formulario a intervalos de 15 minutos. En cuanto al conteo de los vehículos, el entrevistador utiliza el contador manual en series de 4 contadores. El método de conteo utilizando el contador es por acumulación, lo que significa que los contadores no deben borrarse al final de cada intervalo.

a) Direcciones de la Encuesta

La encuesta se realiza contando en las dos direcciones.

b) Clasificación por Tipo de vehículo

Los vehículos se clasifican de acuerdo con los siguientes tipos:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1) Automóvil: | Automóvil para pasajeros, jeep, camioneta, pickup. |
| 2) Taxi: | Taxi |
| 3) Camión: | Camión, trailer, volqueta, camión liviano |
| 4) Bus: | Capacidad pasajeros 45 asientos |
| 5) Buseta: | Capacidad pasajeros 12-35 asientos |
| 6) Colectivos: | 12 - 15 asientos, todos sentados |
| 7) Bus intermu-cipal: | Bus intermunicipal y bus entre ciudades |
| 8) Colectivos intermunicipales | |

(2) Encuesta sobre Tasa de Ocupación de Vehículos

La encuesta sobre la tasa de ocupación de vehículos (conteo de pasajeros) debe realizarse en el mismo lugar que la encuesta de conteo, utilizando los formularios apropiados. La encuesta sobre ocupación debe efectuarse a la misma hora y en el mismo período que la encuesta de conteo. En los sitios de conteo de 24 horas, el conteo de pasajeros se efectúa solamente durante 12 horas, en la jornada diurna.

a) Direcciones de la Encuesta

La encuesta realiza el conteo en las dos direcciones.

b) Clasificación por Tipo de Vehículo

La clasificación vehicular es la siguiente:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1) Automóvil: | Automóvil para pasajeros, jeep, camioneta, pickup. |
| 2) Taxi: | Taxi |
| 3) Camión: | Camión, Trailer, Volqueta, Camión Liviano |
| 4) Bus: | Capacidad de pasajeros: 45 asientos |
| 5) Buseta: | Capacidad pasajeros 12-35 asientos |
| 6) Colectivos: | 12 - 15 asientos, todos sentados |
| 7) Bus intermu-cipa | Bus intermunicipal y bus entre ciudades |
| 8) Colectivos intermunicipales | |

c) Diligenciamiento del Formulario

Antes de empezar la encuesta debe verificarse que los datos relativos al sitio, dirección y número de ubicación estén correctos.

Los pasajeros a bordo deben contarse de acuerdo con las instrucciones siguientes:

1) Vehículo para pasajeros

2) Volqueta, camión liviano

3) Camión

Debe anotarse el número total de pasajeros, incluido el conductor en el vehículo para pasajeros y en la volqueta, el camión liviano y el camión.

4) Taxi

Debe anotarse el número total de pasajeros de taxi incluido el conductor.

5) Bus, Bus privado/Escolar

En esta encuesta también debe registrarse el número de pasajeros evaluados según el siguiente método:

- . 0%: vacío
- . 30%: 30% de los asientos ocupados
- . 50%: mitad de los asientos ocupados
- . 70%: 70% de los asientos ocupados
- . 100%: todos los asientos ocupados
- . 150%: todos los asientos ocupados + mitad de los pasajeros de pie
- . 200%: todos los asientos ocupados + el número más aproximado de pasajeros que permanecen de pie

6) Busetas

7) Bus entre ciudades

8) Colectivos intermunicipales

La ocupación en las busetas, los buses intermunicipales y los colectivos intermunicipales también debe registrarse de la misma manera que la ocupación de los buses.

2.4 Conteo del Volumen de Tráfico en Secciones de Vías

2.4.1 Objetivos

Esta encuesta tiene como objetivo actualizar los datos existentes sobre el tráfico, así como verificar el volumen de tráfico en los costados de las vías.

2.4.2 Método de encuesta

El volumen del tráfico de vehículos se calcula con el mismo método que el de la encuesta de línea de control.

2.4.3 Preparación

(1) Los formularios de encuesta

1) Ubicaciones

Los sitios se localizarán en las principales vías para averiguar las condiciones actuales del tráfico.

2) Periodo

El periodo de conteo se realizará durante 12 horas, entre las 7:00 a.m. y las 7:00 p.m. Sin embargo, en las vías principales el conteo deberá hacerse durante las 24 horas.

Los turnos típicos de las encuestas aparecen a continuación:

- a) Encuesta de 24 horas
 - 1) 06:00 - 13:00
 - 2) 13:00 - 20:00
 - 3) 20:00 - 06:00
- b) Encuesta de 12 horas
 - 4) 07:00 - 13:00
 - 5) 13:00 - 19:00

3) Formato de la hoja de la encuesta

El formato de la hoja para la encuesta de conteo de volumen de tráfico es la misma que el Formulario 2 de la Encuesta de la Línea de Cordón.

2.4.4 Conteos de Volumen de Tráfico

El volumen de tráfico según el tipo debe anotarse en el formulario a intervalos de 15 minutos. En cuanto al conteo de vehículos, los entrevistadores utilizan el contador manual en series de 4 contadores. El método de conteo utilizado es el de acumulación, lo que significa que los contadores no deben borrarse al final de cada intervalo.

a) Direcciones de la encuesta

La encuesta se realiza contando en las dos direcciones.

b) Clasificación del tipo de vehículo

La clasificación vehicular es la siguiente:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1) Automóvil: | Automóvil para pasajeros, jeep, camioneta, pickup. |
| 2) Taxi: | Taxi |
| 3) Camión: | Camión, Trailer, Volqueta, Camión Liviano |
| 4) Bus: | Capacidad de pasajeros: 45 asientos |
| 5) Buseta: | Capacidad pasajeros 12-35 asientos |
| 6) Colectivos: | 12 - 15 asientos, todos sentados |
| 7) Bus intermunicipal: | Bus intermunicipal y bus entre ciudades |
| 8) Colectivos intermunicipales | |

2.5 Encuesta sobre Conteo de Volumen de Tráfico

2.5.1 Objetivos

Los objetivos del conteo del volumen de tráfico son captar los movimientos de giro del tráfico en las principales intersecciones, así como de actualizar los datos existentes.

2.5.2 Método de la Encuesta

El volumen de tráfico por dirección y tipo de vehículo en las principales intersecciones, se cuenta con ayuda de los contadores manuales.

2.5.3 Preparación

(1) Completado del formulario de Encuesta

1) Ubicación

Las ubicaciones de los puntos de encuesta serán seleccionados principalmente de acuerdo con los criterios siguientes:

- 1) Intersección más representativa posible en el Area del Estudio.
- 2) Cruce de dos vías arterias
- 3) Punto con un alto grado de confluencia y divergencia
- 4) Características generales del flujo del tráfico en la ciudad
- 5) Otros aspectos

2) Período

Los conteos se realizarán principalmente durante 12 horas, entre las 7:00 a.m. y las 7:00 p.m.

A continuación se indica el turno típico de la encuesta:

- a) 07:00 - 13:00
- b) 13:00 - 19:00

3) Formato de la hoja de la Encuesta

El formato de la hoja para la encuesta de conteo del volumen del tráfico en las intersecciones, aparece en el Formulario-4 del Apéndice.

2.5.4 Contenido de la Encuesta

El volumen de tráfico según el tipo de vehículo y la dirección se anotará cada 15 minutos. Los entrevistadores deben utilizar el contador manual en series de 4 contadores. El método de conteo utilizado con el contador es por acumulación, lo que significa que no se deben borrar los contadores al final de cada intervalo.

1) Dirección de la Encuesta

El conteo debe realizarse por dirección, por ejemplo como giro a la izquierda, giro a la derecha y todo derecho.

2) Tipo de vehículos

Los vehículos se clasifican de acuerdo con los tipos siguientes:

- 1) Automóvil (auto de pasajeros, jeep, camioneta, volqueta, taxi, camión liviano)
- 2) Bus (bus, bus intermunicipal, buseta)
- 3) Camión (camión grande, trailer, camión-volqueta)

2.6 Encuesta de Tiempos de Viaje

2.6.1 Objetivos

Los objetivos de la encuesta de tiempo de viaje son captar las características de velocidad de viaje en las vías principales, y el de identificar los embotellamientos.

2.6.2 Método de la Encuesta

La encuesta de tiempo de viaje es realizada por un vehículo de prueba, que viaja con el flujo del tráfico y hace un viaje de ida y regreso durante el período de tiempo designado. Los entrevistadores registran el tiempo de los puntos de control y las razones de las congestiones. Los

puntos de control se instalan en el centro de las intersecciones principales.

2.6.3 Preparación

(1) Diligenciamiento de los Formularios de la Encuesta

1) Ubicaciones

Las rutas de la encuesta serán las vías principales, con el fin de captar las características de velocidad de viaje.

2) Período

El período de encuesta durante las horas pico que aparecen a continuación;

- 1) Horas de la mañana 7:00 - 8:30
- 2) Horas del medio día 11:30 - 12:30
- 3) Horas de la tarde 17:30 - 19:00

2.6.4 Contenido de la Encuesta

1) Diligenciamiento del formulario

Las partidas de la encuesta, correspondientes a la encuesta de tiempo de viaje, aparecen a continuación:

a) Hora de salida y hora de llegada

Registrar la hora exacta en la cual arrancó el vehículo de prueba y llegó al destino.

b) Razones para detenerse

Observar las principales razones por las que los vehículos se detienen, por secciones, durante el viaje, y también registrar la frecuencia. Los puntos de verificación que deben registrarse son los siguientes:

- 1) Mientras se espera que cambie el semáforo
- 2) Accidente de tráfico
- 3) Cruce de peatones
- 4) Congestión de buses cerca de otros buses
- 5) Congestión de tráfico (Situación de tráfico acumulado) o retroceso del tráfico por congestión (spilled back)
- 6) Convergencia proveniente de callejuelas
- 7) Divergencia hacia callejuelas
- 8) Influencia de vehículos que giran hacia la izquierda
- 9) Otros (Vehículos estacionados en la calle, mal mantenimiento del pavimento, obras en construcción, etc.)

2) Instrucciones para la Encuesta

El vehículo de prueba hace un viaje de ida y vuelta durante el período de tiempo designado.

2.7 Encuesta OD de Pasajeros en el Aeropuerto

2.7.1 Objetivos

La información obtenida en la entrevista origen/destino tiene por objeto recolectar datos sobre los viajes que se originan fuera del Area del Estudio, que llegan a un aeropuerto internacional/nacional.

Las características y el número de viajes que hacen los pasajeros en el aeropuerto que entran al Area del Estudio se obtienen de la encuesta.

2.7.2 Método de Encuesta

Las entrevistas se realizarán en el terminal del aeropuerto. Las entrevistas se realizarán de la misma manera que la entrevista de línea de cordón.

2.7.3 Preparación

(1) Diligenciamiento del formulario de encuesta

1) Ubicación

Los sitios para la encuesta son el Aeropuerto internacional/nacional y los sitios detallados donde se harán las entrevistas estarán situados en el terminal de llegada y salida de aviones.

2) Periodo

La entrevista al costado de la vía debe realizarse durante 12 horas, entre las 7:00 a.m. y las 7:00 p.m.

3) Tasa de muestreo

La tasa de muestreo que se pretende calcular debe ser de aproximadamente 20 - 30% del total de pasajeros que llegan o salen en el aeropuerto.

2.7.4 Contenido de la Encuesta

La encuesta origen/destino para pasajeros en el aeropuerto, es la encuesta de entrevista origen/destino utilizada en el terminal del aeropuerto.

Los temas de la encuesta para la encuesta OD para pasajeros en el aeropuerto aparece a continuación:

(1) Encuesta de entrevistas de origen y destino

1) Preparación antes de la Entrevista

Numeración del Formulario

Los formularios serán numerados en la oficina.

Número de Ubicación

Debe anotarse el número de código del lugar.

Fecha

El mes y el día de la realización de la encuesta debe anotarse con dos dígitos cada uno.
Ejemplo: 05/03 (5 de Marzo)

Hora

Debe registrarse la hora exacta en la que se realizó la entrevista.

Llegada o salida

El entrevistador debe anotar en el formulario de entrevista el número que corresponda a la llegada (1) o a la salida (2).

2) Diligenciamiento del formulario durante la entrevista

Para recolectar y anotar los datos descritos a continuación, es indispensable efectuar una entrevista directa con los pasajeros en el aeropuerto.

Modo de transporte utilizado para salida o llegada

- 1) Vehículo: Vehículo de pasajeros, jeep, camioneta, pickup.
- 2) Taxi: Taxi
- 3) Camión: Camión, Trailer, Camión volqueta, camión liviano
- 4) Bus: Capacidad de pasajeros: 45 asientos
- 5) Buseta: Capacidad de pasajeros: 12-35 asientos
- 6) Colectivos: 12 - 15 asientos, todos sentados
- 7) Bus intermunicipal: Bus intermunicipal y bus entre ciudades
- 8) Colectivos intermunicipales

Dirección Residencial

Si el entrevistado vive dentro del Area del Estudio, se le debe pedir la dirección completa de su residencia (calle, número, Barrio o lugar de referencia), mientras que si vive fuera del Area del Estudio sólo se le solicitará y se anotará el nombre de la ciudad (si su dirección no queda en Cundinamarca, entonces registre el nombre del departamento).

Origen y Destino

El origen será considerado como el punto de partida del viaje, mientras que el destino será el punto final del movimiento hecho por los pasajeros. En caso de un viaje redondo que tenga el mismo sitio de origen y de destino, el destino será el sitio más alejado del origen.

En cuanto a la dirección de origen y destino dentro del Area del Estudio debe anotarse la dirección completa o la descripción aproximativa del lugar, o incluso, el nombre de una oficina o edificio conocido, con el fin de identificar el lugar.

En cambio, en el caso de origen y destino fuera del Area del Estudio, sólo debe anotarse el nombre de la ciudad (si el O/D es fuera de Cundinamarca, regístrese el nombre del departamento).

Propósito

Sólo debe anotarse un solo propósito de viaje. En caso de que haya más de un propósito, debe anotarse el más importante (desde el punto de vista del entrevistado).

Deben considerarse los mismo propósitos de viaje que para la encuesta de entrevistas de línea de cordón.

2.8 Encuesta de Entrevistas a Compañías

2.8.1 Objetivos

Las Encuestas a Compañías tienen por objeto obtener información sobre viajes de vehículos de mercancía, especialmente de camiones pesados, así como de la relación de producción de viajes de carga.

2.8.2 Método de la Encuesta

Los entrevistadores visitan una compañía y obtienen información directamente sobre los viajes hechos por los vehículos de su propiedad.

El procedimiento de la entrevista aparece a continuación, en forma de flujos de trabajo:

- (a). Visitar una compañía
- (b). Reunirse con la persona encargada de los vehículos
- (c). Explicarle el propósito de esta encuesta
- (d). Los entrevistadores hacen la entrevista y diligencian los cuestionarios

Si la compañía se niega a responder las preguntas de los cuestionarios, los entrevistadores deben explicarle que la información es estrictamente confidencial, que no se le va a entregar a nadie con excepción de ciertas personas del equipo de estudio, y que se utilizará únicamente para fines de planeación del transporte. Sin embargo, cuando se nieguen de todos modos a responder, el entrevistador marcará la mención "Se niega a Responder", e informará al respecto al supervisor.

2.8.3 Preparación

(1) Personal del Equipo de Actividades de Encuesta

En principio, la configuración del personal del equipo para las actividades relacionadas con las encuestas será la misma que para la encuesta de viajes personales.

(2) Diligenciamiento de los Formularios de Encuesta

1) Ubicación

Las compañías que se entrevisten se seleccionarán mediante el método de muestreo aleatorio extraídas de la muestra de compañías.

2) Periodo

La información sobre los viajes de los vehículos de mercancía será obtenida en el día designado.

2.8.4 Puntos de la Encuesta

Los puntos de la encuesta de entrevistas para compañías aparecen a continuación.

1) Características Generales de la Compañía

Nombre de la compañía

Anote el nombre de la compañía

Dirección

Anote la dirección completa de la compañía

Tipo de negocio

Coloque un círculo alrededor del número de código de "Tipo de Negocio"

Número de Empleados

Anote el número de empleados que estén trabajando en esta compañía

Número de vehículos de propiedad de la compañía

Anote el número de vehículos por tipo, de propiedad de la compañía.

2) Información Sobre los Viajes de Cada Vehículo

Periodo en que se reunirá la información sobre los viajes

El periodo de 24 horas para la recolección de la información de cada viaje, empieza a media noche y se extiende hasta la media noche del día siguiente.

Numeración de las hojas

Anote el número de la hoja que corresponda al número de los datos recolectados, es decir, cuando se hayan obtenido los datos sobre los viajes de 3 vehículos, el número de la hoja se anota de "1" a "3".

Tipo de vehículos

Coloque un círculo alrededor del número del código correspondiente a "Tipo de Vehículos".

Frecuencia de uso de los vehículos por semana

Pregunte a la persona encargada de este vehículo el número de días en que se utiliza el vehículo en la semana. Anote el número del código correspondiente a "Frecuencia del uso de los Vehículos por Semana".

Origen

Pregunte a la persona/conductor el origen de su primer viaje de ese día en particular, es decir, el lugar donde inició su viaje. Registre el nombre y dirección del lugar. Si el propietario no está seguro del nombre exacto del lugar, identifíquelo con la estructura más próxima para indicar el área (si el origen no es el departamento de Cundinamarca, entonces registre el nombre del departamento).

Hora de salida

Obtenga la hora exacta en la que empezó el viaje. Si la persona no está segura, pregúntele la hora aproximada. Especifique la hora como "a.m." " p.m."

Destino

Pregunte a la persona/conductor dónde terminó definitivamente su viaje durante el primer viaje y coloque el nombre del lugar. La misma atención que se prestó al tema del "origen", debe prestarse también aquí.

Nota sobre origen y destino

Quando se recojan los cuestionarios ya diligenciados, el origen y el destino serán convertidos en códigos de zona utilizando mapas y cuadros de código de zona. Por lo tanto, el origen y el destino anotados en las columnas, deben ir seguidos por las direcciones detalladas del lugar. Si la persona/conductor no está seguro de la dirección, entonces pregúntele otros puntos de referencia cercanos, como edificios famosos o vías identificables más próximas.

El entrevistador debe tener cuidado al referirse al "origen", que se define como el primer

movimiento que hace el vehículo en el día de la entrevista.

En caso de que el vehículo sea de propiedad de la compañía, si el primer movimiento se hace desde la casa del empleado hacia su compañía, el entrevistador debe anotar que el origen y el destino son la residencia y la compañía, respectivamente. El entrevistador no debe pasar por alto este viaje si existe.

Hora de llegada

Pregunte a la persona/conductor la hora exacta en que llegó al destino de cada viaje y anote la hora, bien sea como a.m. o p.m.

Número de pasajeros incluido el conductor

Pregunte a la persona/conductor el número de pasajeros, incluido el conductor, que se encontraban a bordo del vehículo en cada viaje. Coloque la cifra en la columna (6). En caso de no haber otro pasajero, coloque (1) en la columna correspondiente, puesto que el pasajero es el mismo que el conductor.

Carga

Este bloque se refiere únicamente a los vehículos de carga.

- Descripción

Debe anotarse el tipo de carga transportada. Si se trata de carga mixta, marque la que ocupe el mayor volumen (cantidad). Si no está claramente identificada en la clasificación de tipo de carga, el nombre de la carga debe anotarse en el espacio al lado de la columna.

1. Agricultura o pesca
Arroz, papas, cebolla, leche, verduras,
animales de granja
2. Madera o productos de madera
Madera, muebles
3. Minerales
Arena, piedra, cal, minerales metálicos,
hierro, manganeso, aluminio
4. Productos de metal y maquinaria
Material eléctrico, automóviles, productos de
caucho
5. Bienes de consumo diario
Productos alimenticios, latas de verduras/frutas,
azúcar, café, bebidas alcohólicas, cigarrillos,
textiles, ropa, productos de tela
6. Productos químicos
Gas, aceite, gasolina, asfalto, plástico,
pinturas
7. Otros
Productos médicos, medicamentos, accesorios,
otros

- Peso

Anote el peso total en toneladas de la carga transportada, en el segundo bloque de que se dispone en la hoja (el primero no debe ser completado en el campo).

a) Tipo de vehículos

El vehículo debe clasificarse en dos tipos, como por ejemplo, volqueta/camión liviano.