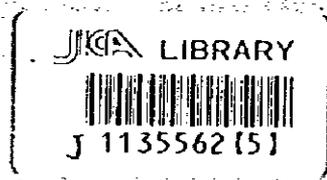


社会開発調査部報告書  
社会開発調査部報告書  
社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書  
社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書  
社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書



社会開発調査部報告書

社会開発調査部報告書  
社会開発調査部報告書







*AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)*

*MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA*

*LA REPUBLICA DE GUATEMALA*

*EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
SOBRE*

*EL PROYECTO DE TRANSPORTACION URBANA  
EN EL AREA METROPOLITANA DE GUATEMALA*

*INFORME FINAL*

*MARZO 1997*

*YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.  
CHODAI CO., LTD.*

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]



1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]

1135562 [5]

## Prefacio

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Guatemala, el Gobierno de Japón decidió llevar a cabo el Estudio de Factibilidad sobre El Proyecto de Transportación Urbana en el Area Metropolitana de Guatemala de la República de Guatemala y encargó a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) para conducir el Estudio.

En cuatro ocasiones, entre septiembre de 1995 y diciembre de 1996, JICA envió un equipo de estudio encabezado por el Ing. Takeshi Yoshida y conformado por los miembros de las compañías Yachiyo Engineering Co., Ltd. y Chodai Co., Ltd.

El equipo sostuvo discusiones con las autoridades competentes del Gobierno de Guatemala y realizó estudios de campo en el área de estudio. Después que el Equipo regresó a Japón, fueron realizados otros estudios y el presente informe ha sido preparado.

Espero que este informe contribuya a la promoción del proyecto y a fortalecer los lazos de amistad entre nuestros países.

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a las autoridades encargadas de la República de Guatemala por su estrecha cooperación brindada al equipo.

Marzo, 1997



Lic. Kimio Fujita  
Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Marzo, 1997

Lic. Kimio Fujita  
Presidente  
Agencia de Cooperación Internacional del Japón  
Tokio, Japón

Estimado Señor,

### **Carta de Presentación**

Nos complace someter a su consideración, el informe del Estudio de Factibilidad sobre El Proyecto de Transportación Urbana en el Area Metropolitana de Guatemala de la República de Guatemala. El informe incluye las recomendaciones y sugerencias de las autoridades relacionadas, del Gobierno del Japón y la agencia que usted representa, así como los comentarios realizados por la Municipalidad de Guatemala y demás autoridades relacionadas de la República de Guatemala. El informe consiste de Sumario Ejecutivo, Informe Final y Volumen de Dibujo.

El informe trata de las condiciones presentes y futuras del transporte urbano en el Area Metropolitana de Guatemala. El objetivo del estudio es mostrar la factibilidad técnica, económica y social de los nueve proyectos de facilidad de transporte el cual incluye las carreteras de peaje, vías exclusivas de bus, terminales de bus y centro de inspección y mantenimiento de buses, para resolver los serias problemas de tráfico y transporte.

Como resultado de la evaluación de los proyectos desde varios puntos de vista, todos los proyectos son recomendados para implementación. Entre estos, la Vía Exclusiva para Bus Ruta FEGUA, Terminales de Bus Inter-regional y Centro de Inspección y Mantenimiento de Bus son recomendados fuertemente para construcción en una etapa temprana.

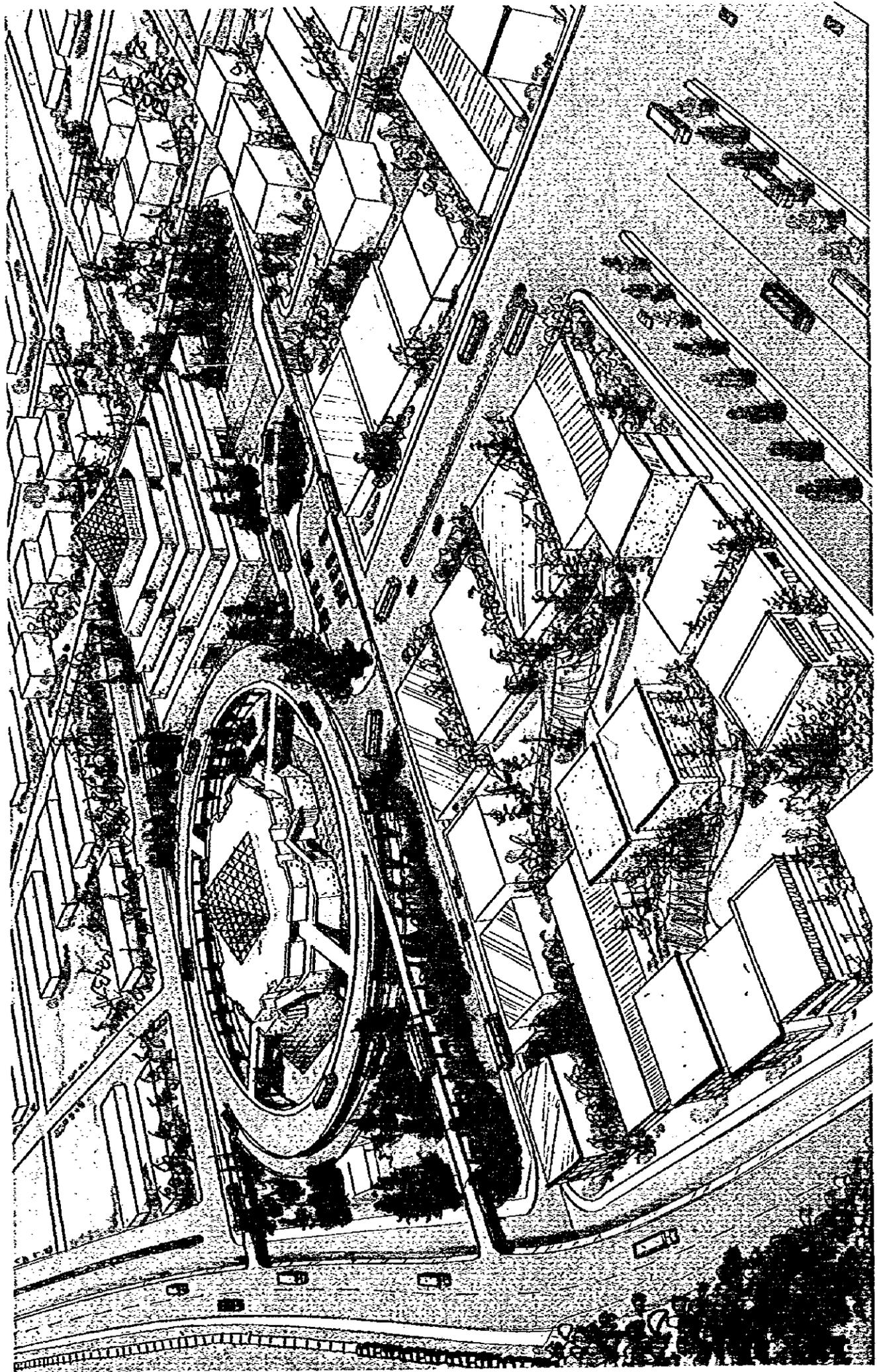
Deseamos aprovechar la oportunidad para expresar nuestro más sincero agradecimiento a la agencia que usted representa y al Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de transporte y el Ministerio de Construcción. Además expresar nuestro profundo agradecimiento a la Municipalidad de Guatemala y a todas las agencias gubernamentales relacionadas en la República de Guatemala por la cooperación y apoyo que nos brindaron durante la realización del estudio. Esperamos que este informe contribuya al desarrollo de la República de Guatemala.

Atentamente,



---

Ing. Takeshi Yoshida  
Gerente del Equipo  
El Estudio de Factibilidad  
sobre el Proyecto de Transportación Urbana  
en el Area Metropolitana de Guatemala



Bosque Futuro de Centro de Bus Urbano y Vias Exclusivas para Bus



**TABLA DE CONTENIDOS  
PARA  
EL INFORME FINAL**

<b>I</b>	<b>INTRODUCCION Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>1 - 1</b>
1.	Introducción .....	1 - 1
1.1	Desarrollo del Estudio .....	1 - 1
1.2	Perfil del Estudio .....	1 - 2
1.3	Organización del Estudio .....	1 - 5
2.	Antecedentes Generales .....	2 - 1
2.1	Geografía .....	2 - 1
2.2	Condiciones Socioeconómicas .....	2 - 4
3.	Perfil del Plan Maestro .....	3 - 1
3.1	Marco Económico .....	3 - 1
3.2	Plan de Uso del Suelo .....	3 - 2
3.3	Demanda de Viaje .....	3 - 3
3.4	Red del Plan Maestro .....	3 - 6
3.5	Plan de Transporte Público .....	3 - 7
3.6	Programa de Implementación .....	3 - 8
<b>II</b>	<b>CONDICION DE PLANIFICACION .....</b>	<b>4 - 1</b>
4.	Condiciones Físicas .....	4 - 1
4.1	Investigación Topográficas .....	4 - 1
4.2	Condiciones del Suelo .....	4 - 2
4.3	Condiciones Hidrológicas .....	4 - 5
4.4	Uso del Suelo .....	4 - 8
5.	Condición del Tráfico .....	5 - 1
5.1	Condición Vial .....	5 - 1
5.2	Condición del Tráfico .....	5 - 4
5.3	Demanda del Tráfico .....	5 - 7
6.	Condición del Transporte Público .....	6 - 1
6.1	Sistema de Transporte Actual .....	6 - 1
6.2	Facilidades Existentes del Transporte .....	6 - 3
6.3	Problemática del Transporte de Buses .....	6 - 5
7.	Condiciones del Medio Ambiente .....	7 - 1
7.1	Condición Institucional .....	7 - 1
7.2	Medio Ambiente Social .....	7 - 4
7.3	Medio Ambiente Natural .....	7 - 6
7.4	Contaminación .....	7 - 13
7.5	Problemas Ambientales Actuales .....	7 - 19
<b>III</b>	<b>FORMACION DEL PROYECTO .....</b>	<b>8 - 1</b>
8.	Premisas para Planificación .....	8 - 1
8.1	Políticas de Planificación .....	8 - 1
8.2	Premisas.....	8 - 1
9.	Estudio de Alternativa del Proyecto .....	9 - 1
9.1	Formación de la Alternativa .....	9 - 1
9.2	Método de Selección de Alternativas.....	9 - 3
9.3	Estudio de la Alternativas .....	9 - 4

<b>IV</b>	<b>DISEÑO PRELIMINAR DEL PROYECTO DE CARRETERA .....</b>	<b>10 - 1</b>
10.	Condiciones del Diseño .....	10 - 1
10.1	Diseño Estándar .....	10 - 1
10.2	Alineación Vertical y Horizontal .....	10 - 6
10.3	Pavimento .....	10 - 7
10.4	Drenaje .....	10 - 8
10.5	Estructura .....	10-10
10.6	Facilidades Auxiliares de Iluminación .....	10-15
10.7	Contramedidas Ambientales .....	10-18
11.	Corredor Este-Oeste .....	11 - 1
11.1	Condición Física .....	11 - 1
11.2	Condición del Tráfico .....	11 - 2
11.3	Diseño Geométrico .....	11 - 3
11.4	Plan de Intersecciones .....	11 - 6
11.5	Estructura .....	11 - 7
12.	Avenida Petapa .....	12 - 1
12.1	Condición Física .....	12 - 1
12.2	Demanda del Tráfico .....	12 - 2
12.3	Diseño Geométrico .....	12 - 3
12.4	Plan de Intersección .....	12 - 4
12.5	Estructura .....	12 - 4
<b>V</b>	<b>DISEÑO PRELIMINAR FACILIDADES DEL TRANSPORTE PUBLICO ....</b>	<b>13 - 1</b>
13.	Condiciones del Diseño .....	13 - 1
13.1	Ingeniería Civil .....	13 - 1
13.2	Arquitectura .....	13 - 2
14.	Vía Exclusiva para Bus .....	14 - 1
14.1	Concepto de Planificación .....	14 - 1
14.2	Ruta Este-Oeste .....	14 - 8
14.3	Ruta FEGUA .....	14-10
15.	Centro de Bus Urbano .....	15 - 1
15.1	Roles y Funciones .....	15 - 1
15.2	Demanda de Tráfico .....	15 - 1
15.3	Condiciones del Lugar .....	15 - 3
15.4	Diseño Preliminar .....	15 - 3
16.	Terminales Inter-regionales de Buses .....	16 - 1
16.1	Roles y Funciones .....	16 - 1
16.2	Demanda de Tráfico .....	16 - 1
16.3	Terminal Inter-regional de Bus Norte .....	16 - 2
16.4	Terminal Inter-regional de Bus Oeste .....	16 - 4
16.5	Terminal Inter-regional de Bus Sur .....	16 - 7
17.	Centro de Inspección y Mantenimiento de Bus .....	17 - 1
17.1	Roles y Funciones .....	17 - 1
17.2	Condiciones del Lugar .....	17 - 3
17.3	Diseño Preliminar .....	17 - 3
<b>VI</b>	<b>PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO .....</b>	<b>18 - 1</b>
18.	Estimación de Costo .....	18 - 1
18.1	Condición de la Estimación de Costos .....	18 - 1

18.2	Procedimiento para la Estimación de Costo .....	18 - 2
18.3	Costo de Construcción .....	18 - 7
18.4	Costo de Mantenimiento y Operación .....	18-12
19.	Programa de Implementación .....	19 - 1
20.	Plan de Administración del Proyecto .....	20 - 1
20.1	Introducción .....	20 - 1
20.2	Posibilidad de Aplicación del Método COT .....	20 - 1
20.3	Recomendación de Nueva Organización .....	20 - 2
<b>VII EVALUACION DEL PROYECTO .....</b>		<b>21 - 1</b>
21.	Evaluación Económica .....	21 - 1
21.1	Método de Evaluación .....	21 - 1
21.2	Beneficios de los Proyectos .....	21 - 2
21.3	Costo Económico del Proyecto .....	21-11
21.4	Análisis del Costo y Beneficio .....	21-12
21.5	Análisis de Sensibilidad .....	21-13
21.6	Consideraciones Socioeconómicas .....	21-15
22.	Evaluación Financiera .....	22 - 1
22.1	Premisa del Análisis Financiero .....	22 - 1
22.2	Análisis Financiero .....	22 - 6
22.3	Análisis Financiero Incluyendo Inflación .....	22-12
23.	Evaluación del Impacto Ambiental .....	23 - 1
23.1	Método de Estudio Ambiental.....	23 - 1
23.2	Predicción del Impacto .....	23 - 2
23.3	Contramedidas .....	23 - 8
23.4	Evaluación del Medio Ambiente .....	23-10
<b>VIII CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN .....</b>		<b>24 - 1</b>
<b>ANEXOS</b>		
1.	Lista de Tablas.....	A 1
2.	Lista de Figuras.....	A 2
3.	Abreviaturas.....	A 3
4.	Tablas de OD.....	A 4
5.	Datos para Cálculo de COV.....	A 5

# **I INTRODUCCION Y ANTECEDENTES**

# **I INTRODUCCION Y ANTECEDENTES**

## **1. Introducción**

### **1.1 Desarrollo del Estudio**

El área metropolitana de Guatemala ha sufrido problemas tales como la congestión del tráfico, contaminación, un servicio de transporte deficiente, etc. El Gobierno se ha esforzado por mitigar estos problemas construyendo nuevas carreteras e intersecciones a desnivel (pasos elevados), mejorando el control del tráfico. Sin embargo, la situación general no ha sido mejorada debido al rápido crecimiento del número de automóviles, al crecimiento urbano y a una red vial incompleta. El sistema de buses es el único medio de transporte; sin embargo, éste debe ser mejorado y reforzado por instituciones que organicen y administren servicios confiables, seguros a las personas, etc.

Aunque el sistema de buses es el único medio de transporte público, se deberán de reforzar y mejorar organizaciones y administraciones relevantes que proveen a la población de un servicio confortable y confiable.

En estas circunstancias, entre los proyectos a corto y mediano plazo propuestos en el Plan Maestro, fueron seleccionados seis proyectos considerados prioritarios para el Estudio de Factibilidad. Se ha hecho énfasis en el transporte público y en las carreteras, como una forma para obtener un desarrollo rápido, a gran escala en las partes Este y Sur.

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Guatemala (de aquí en adelante denominada "Guatemala"), el Gobierno del Japón decidió llevar a cabo el Estudio de Factibilidad sobre el Proyecto de Transportación Urbana en el Área Metropolitana de Guatemala (de aquí en adelante denominado "el Estudio"). Por lo tanto, a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), la agencia responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, se le confió la tarea de realizar el Estudio con la cooperación de las autoridades de Guatemala.

En marzo de 1995, JICA envió a Guatemala un equipo de estudio preparatorio, encabezado por el Dr. Hisao Uchiyama, para realizar un estudio de reconocimiento así como las discusiones relacionadas con el alcance del trabajo del Estudio. Tanto la Municipalidad de Guatemala como el equipo de estudio preparatorio acordaron el Alcance del Trabajo en abril de 1995.

Basado en este Alcance de Trabajo, JICA ha organizado el Equipo de Estudio encabezado por el Ing. Takeshi Yoshida el estudio se inició con el Informe Inicial en Septiembre de 1995.

## **1.2 Perfil del Estudio**

### **(1) Objetivos**

Los objetivos del Estudio son los siguientes:

- 1) Evaluar la factibilidad técnica, económica y financiera de los proyectos urgentes a corto plazo detallados a continuación, los cuales se espera que den solución a los problemas de tráfico y transporte existentes en el área Metropolitana de Guatemala. (Figura 1.1)
  - Construcción de un nuevo Corredor Este - Oeste (Diagonal 3 - San Nicolas)
  - Mejoramiento de la Avenida Petapa (50 calle - San Miguel Petapa)
  - Desarrollo de vías exclusivas para buses
    - a) Calzada San Juan y Bulevar San Nicolas - Diagonal 3
    - b) Estación Central de FEGUA - Villa Nueva
  - Centro de transferencia de pasajeros de transporte público urbano Zona 4 (Centro de Bus Urbano)
  - Terminales de buses Inter-regionales
    - a) Terminal Norte
    - b) Terminal Oeste
    - c) Terminal Sur
  - Centro de inspección y mantenimiento de buses (Centro de Inspección de Buses)
- 2) Buscar una transferencia tecnológica con el personal de la contraparte de Guatemala en el curso del Estudio.

### **(2) Area de Estudio**

El área de Estudio cubrirá la Ciudad de Guatemala y el área periférica: Mixco, Villa Nueva, San Miguel, Petapa, Santa Catarina Pinula, Villa Canales, Amatitlán, Fraijanes, San José Pinula y Chinautla. (Figura 1.2)

### **(3) Proceso del Estudio**

El proceso del Estudio se divide en tres fases.

- |         |  |
|---------|--|
| Fase 1: | Estudio de la Situación Actual y Revisión del Plan Maestro                   |
| Fase 2: | Formulación de un Marco de Estudio e Identificación del Proyecto del Estudio |
| Fase 3: | Implementación del Estudio de Factibilidad                                   |

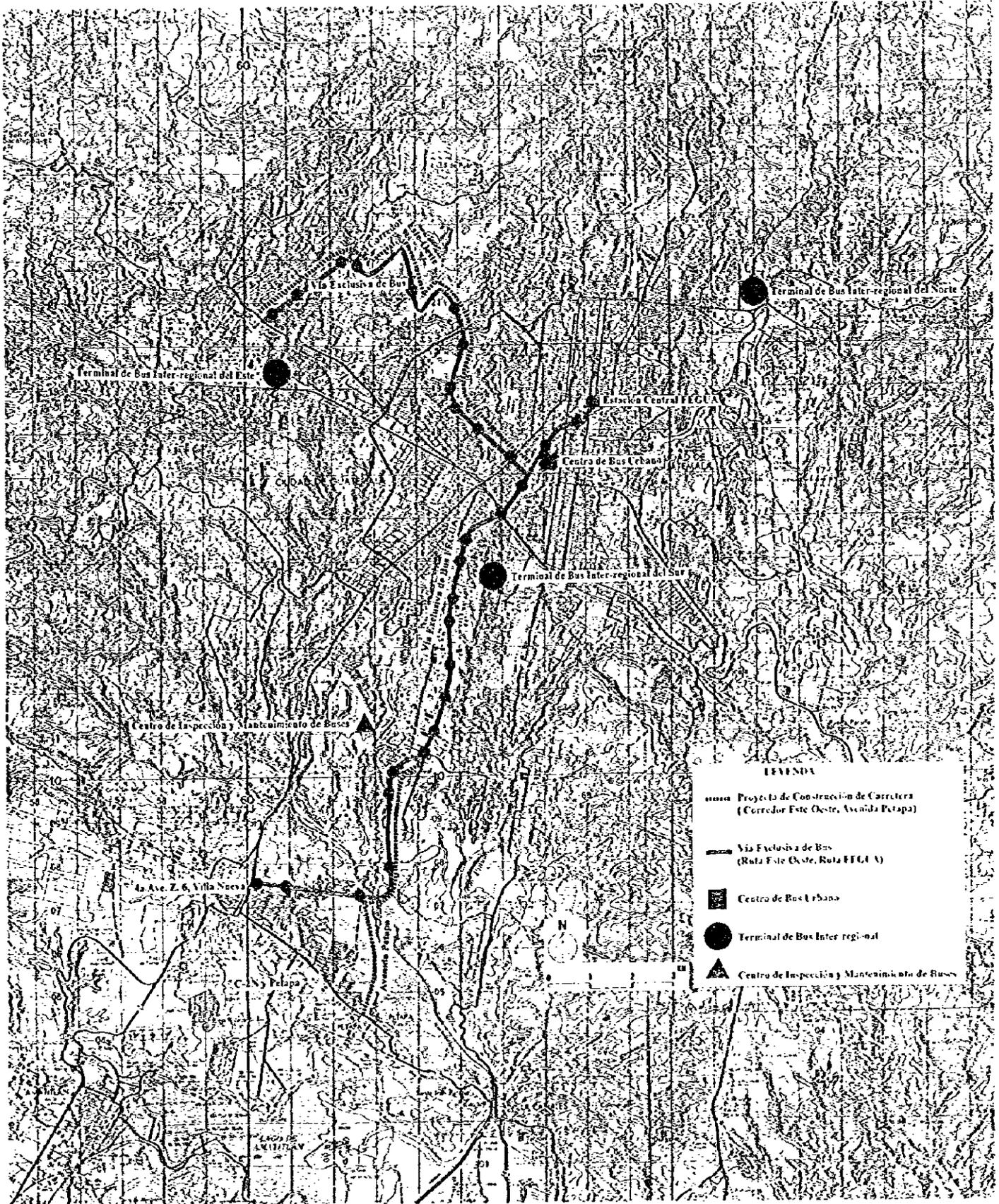
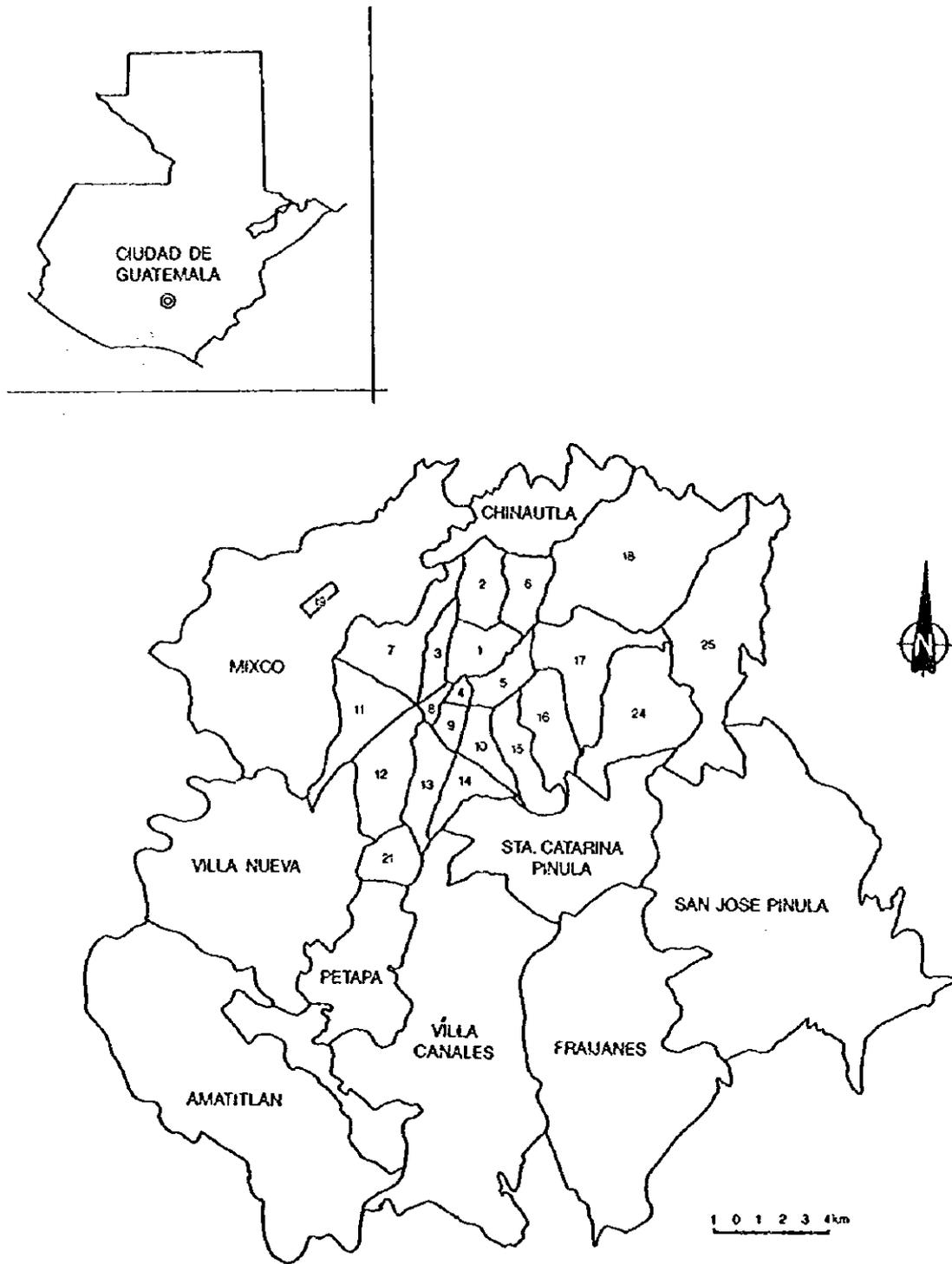


Figura 1.1 Proyectos de Estudio de Factibilidad



**Figura 1.2 Area de Estudio**

### 1.3 Organización del Estudio

El Estudio se realiza conjuntamente con el Equipo de Estudio de JICA y la Municipalidad de Guatemala quien actúa como contraparte, así como coordinador en relación con otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

El Comité Consultivo fue organizado como implementación al Estudio. JICA ha asignado el Comité Consultivo en Japón a fin de asistir al Equipo de Estudio otorgando asesoría y sugerencias constantemente.

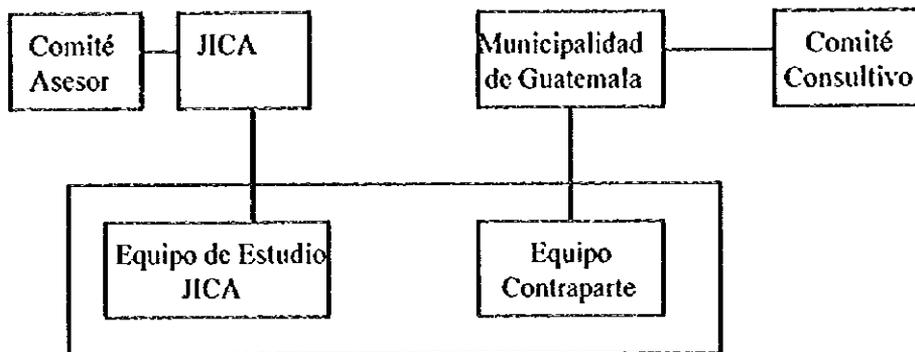


Figura 1.3 Organización del Estudio

El Comité Asesor de JICA consta de tres miembros como se muestra a continuación:

- Dr. Hisao Uchiyama: Presidente Universidad de Ciencias de Tokio
- Ing. Tooru Odamura: Red Vial/Plan de Transporte Ministerio de Construcción
- Lic. Hiromi Tomita: Plan de Transporte Público Ministerio de Transporte

El Lic. Keiichi Okitsu (predecesor Lic. Mitsuyoshi Kawasaki) coordinador de JICA.

Los miembros de la Contraparte son los siguientes:

#### Personal de Contraparte

Ing. Edgar de León M.	Coordinador
Ing. Miguel de León	Aspectos Institucionales/Medio Ambiente
Arq. Julio Castillo	Uso del Suelo
Lic. Ubaldo Pérez Urizar	Socioeconómico
Lic. Adalberto Castañeda	Socioeconómico
Sr. Oliver Obregón	Planificación de Transporte
Ing. Rafael Piloña	Plan Maestro de Transporte Urbano
Sr. Hugo Rodas	Investigación
Sr. Luis Morales	Dibujante
Sr. Omar Pineda	Dibujante
Lic. Roberto Mancilla	Socio-Economía

Los miembros del Comité Consultivo son los siguientes:

#### **Miembros del Comité Consultivo**

Lic. Oscar Berger Perdomo	Alcalde de la Municipalidad de Guatemala
Lic. Abraham Rivera	Alcalde Municipal de Mixco
Sr. José Antonio De La Cruz	Alcalde Municipal de Villa Nueva
Sr. Perito Contador Luis Corado	Alcalde Municipal de San Miguel Petapa
Ing. Fernando Paiz	Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas (MCTOP)
Arq. Edna Ramírez de Figueroa	Vice-Ministerio de la Vivienda
Ing. Francisco Asturias	Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)
Lic. Jorge Monterroso	Secretaría General de Planificación (SEGEPLAN)
Ing. José García Barrios	Dirección General de Caminos (CAMINOS)
Ing. Rafael Herrera	Ferrocarriles de Guatemala (FEGUA)
Arq. Jorge Mario Solares	Metrópolis 2,010 Municipalidad de Guatemala
Sr. Pablo Mérida	Transporte Público Municipalidad de Guatemala
Lic. Sergio Leal	Policía Nacional

#### **Miembros del Equipo de Estudio**

Ing. Takeshi Yoshida	Líder del Equipo/Economía del Transporte
Ing. Masayuki Ishiya	Transporte Urbano/Pronóstico de Demanda
Arq. Naoyuki Minami	Plan de Desarrollo Urbano/Plan de Uso del Suelo
Ing. Toshihiro Hotta	Plan de Transportación
Ing. Shinsuke Tsuruta	Plan de Transportación Pública
Ing. Kazuhiro Haruyama	Plan de Mantenimiento de Bus
Ing. Yosiaki Nishikatsu	Diseño Civil/Estimación de Costo
Ing. Masahiko Mori	Diseño Estructural/Estimación de Costo
Arq. Yutaka Takahashi	Diseño de Arquitectura/Estimación de Costo
Ing. Kunihiro Harada	Plan de Medio Ambiente
Lic. Naoki Hara	Análisis Económico y Financiero
Lic. Takao Yamane	Análisis de Administración de Negocios
Lic. Wataru Takada	Análisis Social
Ing. Shigeru Yoshijima	Encuesta de Tráfico
Ing. Hajime Goto	Topografía
Ing. Lee Sang Gyoon	Administración

## 2. Antecedentes Generales

### 2.1 Geografía

#### (1) Geografía

El territorio de Guatemala puede ser dividido en cuatro áreas: área del Océano Pacífico, área Montañosa, área del Caribe y el área Selvática (Figura 2.1). La Ciudad de Guatemala está localizada en el área Montañosa.

El área montañosa representa una tercera parte del área del país, siendo su base fundamental las montañas de la Sierra Madre. Estas montañas comprenden volcanes, el Tajumúlco (4,220 m) y el Tacaná (4,093 m), siendo las montañas más altas de América Central, estas montañas se extienden a lo largo de las costas del Pacífico desde México hasta el Salvador. El clima en las altiplanicies y valles en esta área es templado debido a su elevada altitud y baja latitud. El área montañosa está cubierta con un suelo volcánico fértil, el cual estimula la producción de granos y verduras, esta es la razón por lo que está más poblada. La capital, Ciudad de Guatemala, y otras ciudades principales están localizadas en esta región.

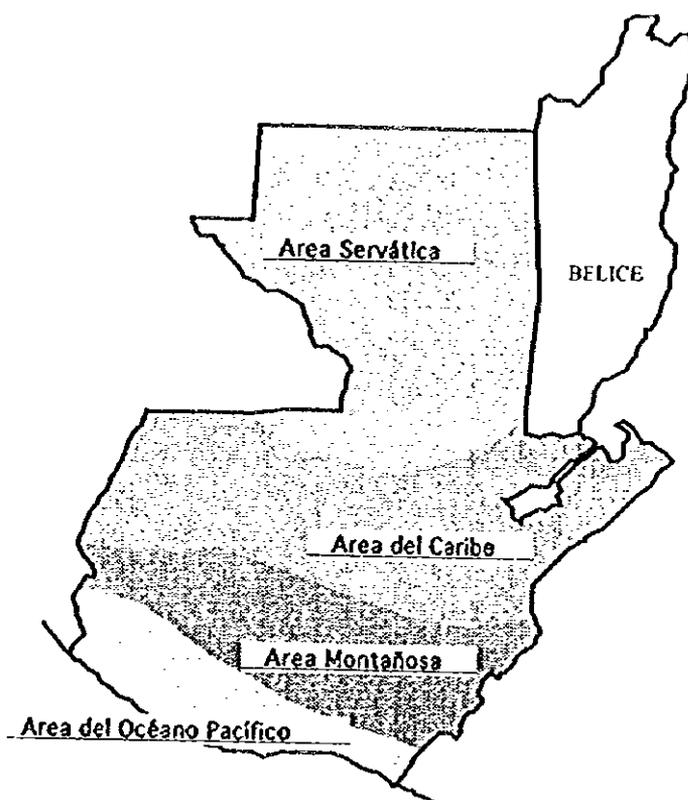


Figura 2.1 División Geográfica

## (2) Topografía y Geología

Las montañas en América Central, como un conjunto, pertenecen al Cinturón orogénico del Pacífico, la estructura geológica clasifica a Guatemala entre la cordillera del Norte. La cordillera del Norte se extiende desde el inicio de la Península de Yucatán a la parte Norte de Nicaragua y antecede a la formación de la cordillera del Sur. La altiplanicie (1,000 m a 2,000 m de elevación) está densamente formada con sedimentos volcánicos terciarios, extendiéndose desde la parte Sur a la parte Este de la cordillera.

Esta cordillera, la cual atraviesa Guatemala del Este a Oeste, empieza de la parte Sur de México, formando tres líneas de montañas con gran pendiente que se extienden a través de las fallas y hondonadas. En Guatemala, existe una nueva línea volcánica cuaternaria que se extiende a lo largo de una línea tectónica paralela a las costas del Pacífico y 33 volcanes de varias alturas originadas a lo largo del Sur de la altiplanicie, depositando lava y cenizas volcánicas en la faldas de las montañas y cuencas periféricas. (Figura 2.2)

La Ciudad de Guatemala está localizada a una altura de 1,500 m de elevación en la cuenca del Valle de Guatemala el cual atraviesa a la Sierra Madre. La cuenca está formada por diferentes depósitos de sedimentos volcánicos con profundidades de 100 a 300 m. Por lo tanto, la erosión debida a las precipitaciones es muy notable y se han formado varios cortes - profundos y valles con profundidades de aproximadamente 50 m. Ciudades y pueblos han sido construidos sobre el terreno de la cuenca como plataforma. La corriente va desde el noroeste al sur-este. Los ríos del lado norte desembocan dentro del Caribe y los del lado Sur dentro del Pacífico. Los valles pasan como un laberinto dentro de las ciudades y pueblos de ambos lados el Sur y el Norte, quedando así las ciudades y pueblos rodeados de excesivas erosiones en los valles.

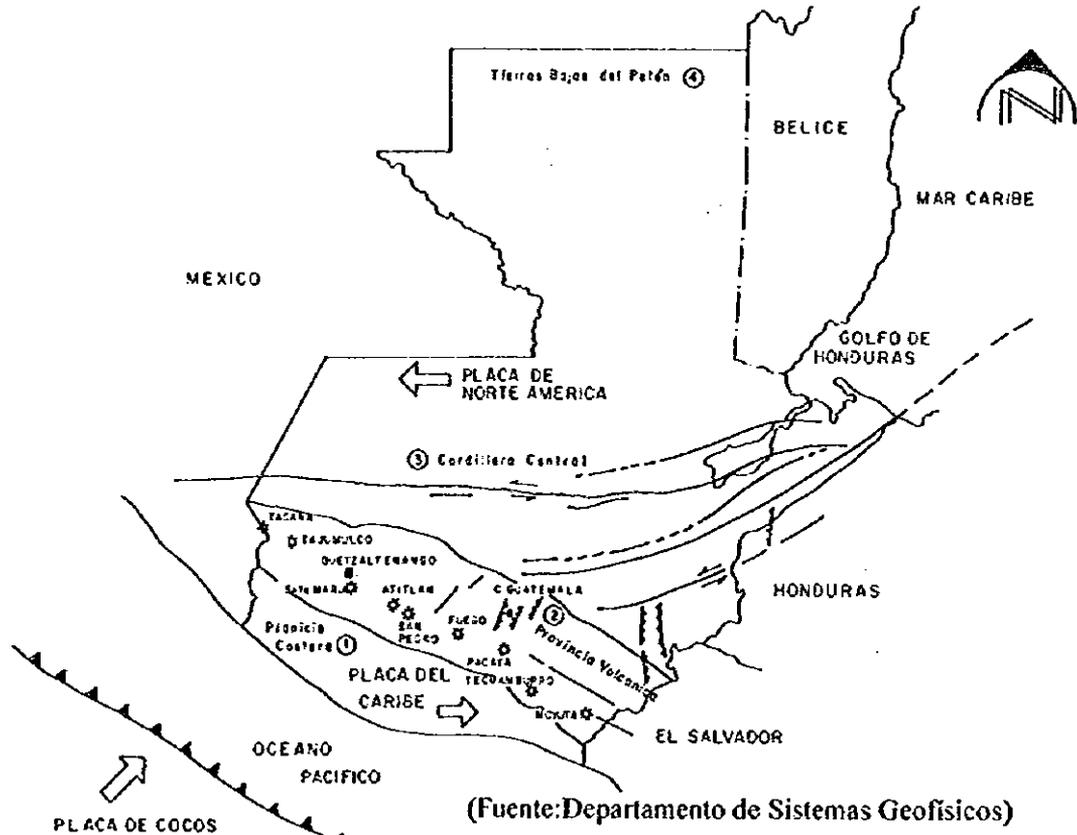
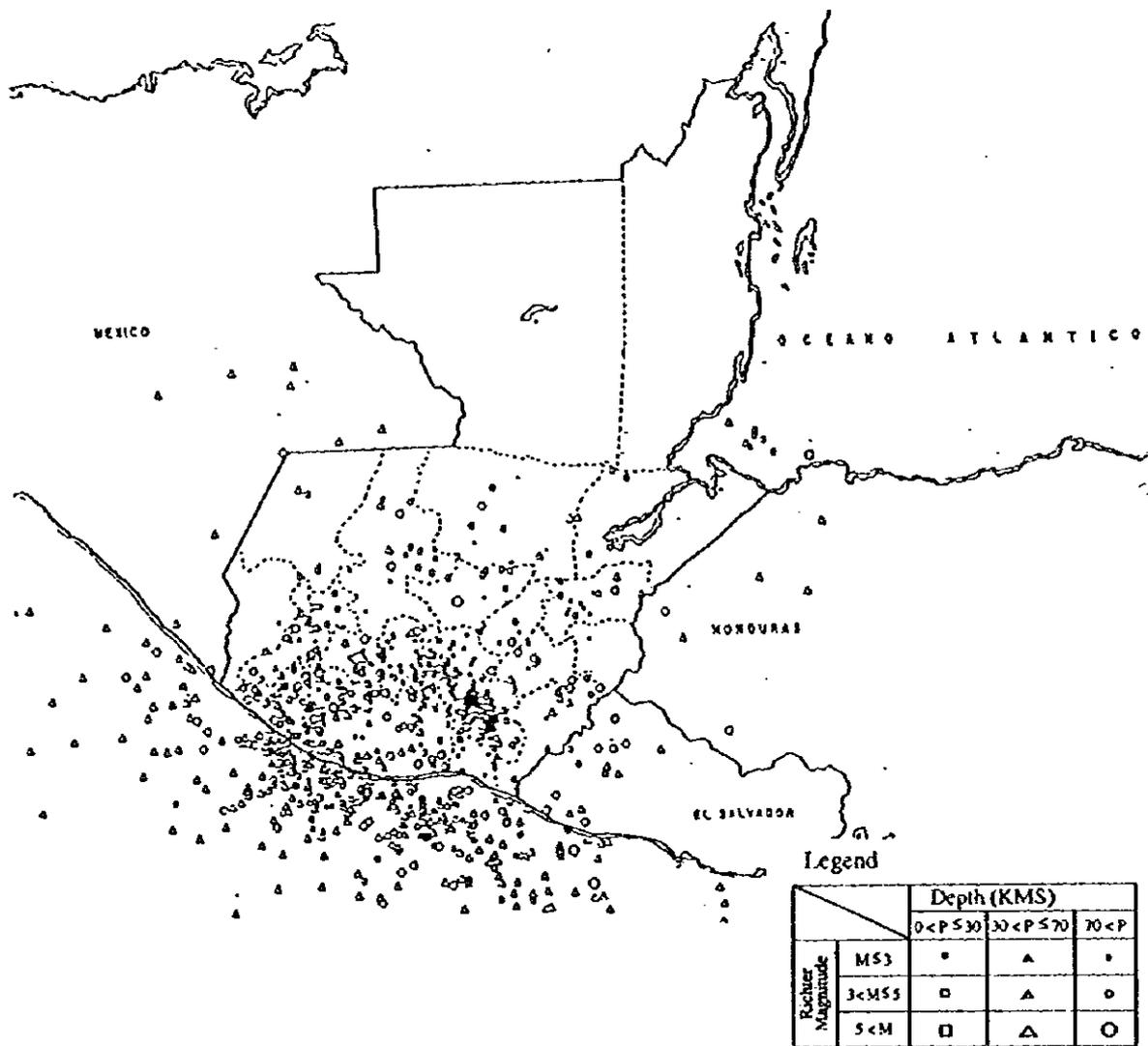


Figura 2.2 Mapa de Localización de Fallas

### (3) Terremoto

Guatemala, localizada en la convergencia de las placas del Pacífico, Caribe, Cocos y Nazca está sujeta a frecuentes sismos. En 1717 y 1773, la Ciudad de Antigua Guatemala, la capital del país en aquellos días, fue completamente destruida por el terremoto y la capital fue trasladada a la que hoy en día es la Ciudad de Guatemala. Quetzaltenango, la segunda ciudad más grande en el país, y la Ciudad de Guatemala fue dañada grandemente en 1,902 y 1,918 respectivamente. Recientemente, un terremoto severo ocurrió en la Ciudad de Guatemala en Febrero de 1,976, en el cual 30,000 viviendas fueron destruidas. (Figura 2.3)



(Fuente: Departamento de Sistemas Geofísicos)

Figura 2.3 Mapa de Localización de Hipocentros en 1981

## 2.2 Condiciones Socio-Económicas

### 2.2.1 Indicadores Sociales Básicos

La información demográfica y otros indicadores sociales básicos de la República de Guatemala son presentadas a continuación:

**Tabla 2.1 Indicadores Básicos de Guatemala.**

Indicadores		Unidad
Áreas de Terreno (1994)	108,889.0	Km <sup>2</sup>
Población (1994)	10,322	miles de personas * 1
Tasa Promedio de Crecimiento Anual (1985-1994)	2.9	%
Densidad	94.8	personas/Km <sup>2</sup>
Población Económicamente Activa (PEA)	2,995	miles de personas * 1
Población Femenina Económicamente Activa en el total PEA	25.5	% * 2
Población Urbana como un % del Total	38.5	%
Población Rural como un % del Total	61.5	%
Población Indígena	40.6	%
Tasa de Desempleo (1993)	5.5	%
Expectativa de Vida al Nacer	64.8	años
Familias en Pobreza (1989)	75.5	%
Familias en Extrema Pobreza (1989)	54.0	%
Índice de Analfabetismo (personas mayores a 15 años)	39.0	%
Urbano (1993)	31.9	%
Rural (1993)	74.4	%
Médicos por cada 10,000 personas	8.3	médicos

(Fuente) Secretaría General Planificación Nacional (SEGEPLAN), usando información del Banco de Guatemala y el Instituto Nacional de Estadística (INE)

(Nota) \* 1 Estimado hasta Diciembre de 1994

\* 2 Investigación Socio-Demográfica del INE, 1989

### 2.2.2 Población

Mientras SEGEPLAN estimaba que el total de la población es 10,322 miles para 1994, el dato preliminar del Censo de 1994, fue emitido como sigue:

**Tabla 2.2 Población Datos del Censo**

	1981	1994	Incremento Anual
Total de la República	6,054,227	8,322,051	2.48%
Departamento de Guatemala	1,311,192	1,812,411	2.52%
- Municipalidad de Guatemala	789,883	822,587	0.31%
- Otras Municipalidades	521,309	989,824	5.06%

### 2.2.3 Características de las Condiciones Sociales

La condición social de Guatemala ha sido caracterizada por el conflicto armado interno, el cual ha afectado a los diferentes sectores del país, por más de tres décadas. Esto parece que es causado por etnias y pluralismo cultural en el país. Las personas indígenas, descendientes Mayas, que viven mayormente en el área rural, han sido oprimidos por varios siglos y no integrados en términos de igualdad a la sociedad nacional. La situación ha producido diferencia de clases y áreas. El Proceso de Paz fue basado en el reconocimiento de esta discriminación étnica y todos los acuerdos son propuestos para una reforma administrativa y el mecanismo judicial del país en orden de erradicar dicha discriminación.

En el Área Metropolitana de Guatemala, de acuerdo al censo nacional en 1994, la población de personas indígenas ocupan 7.2%, la cual es una tasa baja en comparación con el promedio nacional de 42.8%. Más de 50,000 personas indígenas viven en la Ciudad de Guatemala. Estos son inmigrantes domésticos quienes vienen de áreas rurales del Departamento de Guatemala o de otros departamentos buscando trabajo o refugios del conflicto armado en el área rural. La mayoría de la

población indígena de otras ciudades fuera del Area Metropolitana son gente nativa que viven en el área rural y mantienen la identidad como indígenas.

## 2.2.4 Actividades Económicas

### (1) Producto Interno Bruto

El Producto Interno Bruto (PIB) de la República de Guatemala está dado en la Tabla 2.3. La economía del país ha presentado una recuperación estable desde 1986 después de un período de paralización en la primera parte de los años de 1980. La economía ha continuado con una fuerte recuperación en la primera parte de los años 1990, con un ritmo de crecimiento acerca del 4% por año. A pesar del disturbio político en 1993, la economía muestra un crecimiento, llevado por consumo privado, particularmente inducido por la inversión constante.

El sector agrícola presenta un crecimiento pequeño por disminución de áreas plantadas con maíz, frijol, sorgo y algodón, y por la caída en la producción de ciertos productos no tradicionales. El crecimiento en el sector manufacturero fue afectado por tarifas mucho más bajas y la apreciación de la moneda.

**Tabla 2.3 Producto Interno Bruto por Sector (Precios Corrientes Millones de Q.)**

Sector	1991		1993		1995*P	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	Porcentaje %
Total	47,032.6	100.0%	63,562.7	100.0%	85,893.3	100.0%
- Agricultura	12,122.6	25.8%	15,774.0	24.8%		
- Minas y Canteras	113.0	0.2%	221.7	0.3%		
- Manufactura	7,011.6	14.9%	9,153.0	14.4%		
- Construcción	922.4	2.0%	1,524.0	2.4%		
- Energía Eléctrica	1,181.5	2.5%	1,793.0	2.8%	No disponible	
- Transporte, Comunicación	3,818.0	8.1%	5,518.1	8.7%		
- Comercio	11,287.8	24.0%	15,368.6	24.2%		
- Seguros Bancarios	2,019.8	4.3%	2,839.5	4.5%		
- Vivienda	2,356.4	5.0%	3,055.4	4.8%		
- Administración y Defensa Pública	3,348.3	7.1%	4,574.5	7.2%		
- Servicios Privados	2,851.2	6.1%	3,740.9	5.9%		

(Fuente) Banco de Guatemala

(Nota) \*P, Cifras Preliminares

**Tabla 2.4 Crecimiento en Producto Interno Bruto por Sector (precios constantes de 1958)**

Sector	1991	1992	1993	1994 *P	1995 *e
Total	3.7%	4.8%	3.9%	4.0%	4.8%
- Agricultura	3.1%	3.0%	2.2%	2.4%	2.9%
- Minas y Canteras	8.2%	30.4%	10.8%	4.5%	11.5%
- Manufactura	2.4%	3.3%	2.9%	3.0%	3.2%
- Construcción	1.5%	25.4%	-3.0%	-4.9%	8.0%
- Energía Eléctrica	4.0%	13.6%	9.6%	5.7%	7.0%
- Transporte, Comunicación	5.9%	7.5%	4.8%	5.3%	6.3%
- Comercio	4.2%	4.5%	4.1%	5.3%	6.6%
- Seguros Bancarios	7.0%	6.4%	7.6%	8.0%	8.0%
- Vivienda	2.3%	2.5%	2.8%	2.3%	4.1%
- Administración y Defensa Pública	4.6%	5.6%	9.6%	6.3%	4.3%
- Servicios Privados	2.4%	3.0%	3.2%	3.9%	4.1%

(Fuente) Banco de Guatemala

(Nota) \*P, Cifras Preliminares, \*e; Figuras Estimadas

El flujo de capital tiene un impacto en el crecimiento del PIB, especialmente en los sectores que producen productos y servicios no comerciales. El consumo ha sido estimulado por un aumento en el salario real, además ha sido posible por una inflación moderada y un aumento del salario otorgado a los empleados públicos a finales de 1992. El consumo privado presenta un mayor incremento real que el crecimiento real de PIB. La inversión interna ha presentado un crecimiento vital estimulado por una gran inversión privada extranjera.

**Tabla 2.5 Oferta y Demanda Final (Precios Corrientes Millones Q.)**

	1991		1993		1995*e	
	millones Q	% PIB	millones Q	% PIB	millones Q	% PIB
<b>OFERTA</b>						
PIB	47,302.3	100.0%	64,243.2	100.0%	85,893.2	100.0%
Importación de Bienes y Servicios	10,216.2	21.6%	16,765.1	26.1%	22,036.2	25.7%
Oferta Total	57,518.5	121.6%	81,008.3	126.1%	107,929.4	125.7%
<b>DEMANDA FINAL</b>						
Consumo	42,407.4	89.7%	58,315.9	90.8%	77,657.4	90.4%
Privado	39,693.4	83.9%	54,164.5	84.3%	72,588.8	84.5%
Público	2,714.0	5.7%	4,151.4	6.5%	5,068.7	5.9%
Formación del Capital Fijo	5,760.2	12.2%	10,334.5	16.1%	12,251.5	14.3%
Privado	4,736.3	10.0%	8,589.1	13.4%	10,154.3	11.8%
Público	1,023.9	2.2%	1,745.4	2.7%	2,097.2	2.4%
Variación y Valor de Existencias	1,002.0	2.1%	745.1	1.2%	981.0	1.1%
Total de la Demanda Final Interna	49,169.5	103.9%	69,395.5	108.0%	90,889.9	105.8%
Exportaciones de Bienes y Servicios	8,349.0	17.7%	11,612.8	18.1%	17,039.6	19.8%
Total Demanda Final	57,518.5	121.6%	81,008.3	126.1%	107,929.4	125.7%

(Fuente) Banco de Guatemala

(Nota) \*e; Figuras Estimadas

**Tabla 2.6 Crecimiento Real de la Oferta y Demanda Final (Precios Constantes de 1958)**

	1991	1992	1993	1994 *P	1995*e
<b>OFERTA</b>					
PIB	3.7%	4.8%	3.9%	4.0%	4.9%
Importación de Bienes y Servicios	7.2%	37.0%	4.2%	5.9%	11.0%
Oferta Total	4.0%	7.9%	4.0%	4.2%	5.6%
<b>DEMANDA FINAL</b>					
Consumo	3.6%	5.1%	4.5%	4.7%	5.1%
Privado	3.8%	5.0%	4.1%	4.8%	5.2%
Público	1.7%	5.6%	8.0%	3.9%	4.5%
Formación de Capital Fijo Bruto	3.7%	29.8%	6.9%	-3.7%	7.6%
Privado	6.9%	27.6%	11.4%	-3.5%	8.7%
Público	-3.4%	35.3%	-3.6%	-4.3%	4.7%
Variación y Valor de Existencias	278.8%	28.9%	-52.9%	28.9%	-4.6%
Total de Demanda Final Interna	5.5%	7.8%	3.1%	4.1%	5.2%
Exportación de Bienes y Servicios	-4.9%	8.3%	9.6%	4.8%	8.1%
Total Demanda Final	4.0%	7.9%	4.0%	4.2%	5.6%

(Fuente) Banco de Guatemala

(Nota) \*P; Cifras Preliminares

\*e; Figuras Estimadas

## (2) Balance de Pagos y Tasa de Cambio

La mercadería importada ha mantenido niveles altos en los últimos cuatro años debido a un gran flujo de capital privado. Las importaciones de bienes de capital, tal como la maquinaria y equipo, ha mantenido niveles altos, mientras la importación de materias primas e intermedias han presentado una contracción aguda debido al lento crecimiento del sector manufacturero. Los montos de los capitales han presentado grandes excedentes generados por la gran cantidad de movimiento del capital privado.

**Tabla 2.7 Balance de Pagos (en Millones US\$)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
<b>OPERACIONES VIGENTES</b>	-243.1	-214.2	-712.5	-709.5	-637.9	-512.9
<b>Productos</b>	-216.6	-443.1	-1,044.3	-1,020.7	-996.5	-1,043.5
- Exportación (FOB ajustado)	1,211.5	1,230.0	1,283.6	1,363.2	1,550.2	1,939.0
- Importación (FOB ajustado)	-1,428.0	-1,673.0	-2,327.9	-2,384.0	-2,546.7	-3,032.5
<b>Servicios</b>	-257.8	-30.9	-58.9	-52.1	-89.8	-22.3
- Transporte	-204.4	-158.7	-183.7	-197.3	-216.2	-225.5
- Ingresos de Inversión	-192.5	-171.1	-178.4	-151.4	-148.6	-159.4
- Turismo y Viaje	18.4	45.0	83.0	87.4	54.3	71.2
- Seguro	-10.5	-9.0	-7.4	-22.8	-25.9	-23.4
- Servicios de Gobierno	225	8.5	2.6	-3.0	-4.2	15.7
- Servicios Misceláneos	108.7	254.3	224.9	235.0	250.8	299.1
<b>Transferencias</b>	2312	259.7	390.6	363.3	448.4	552.8
- Donación	127.8	129.8	210.3	160.6	188.1	201.7
- Remesa	96.5	122.6	172.4	198.8	255.1	349.7
- Pensión	3.0	2.6	1.2	0.0	0.4	-3.5
- Otras transferencias	3.9	4.7	6.7	3.9	4.7	4.8
<b>OPERACION DE CAPITAL</b>	256.3	710.1	545.8	712.6	685.0	491.3
<b>Capital Privado</b>	184.9	847.7	616.8	860.6	640.2	557.4
- Largo Plazo	69.2	304.8	218.4	418.5	356.9	240.5
- Corto Plazo	115.7	542.9	398.4	442.1	283.3	316.9
<b>Capital Oficial y Banca</b>	71.4	-137.6	-71.0	-148.0	44.8	-66.2
- Largo Plazo	-2.1	-78.1	76.0	22.0	110.4	-34.6
- Corto Plazo	73.5	-59.5	-147.0	-170.0	-65.6	-31.5
<b>OTRO BALANCE</b>	-82.5	63.0	114.1	110.0	-48.7	-135.2
<b>OPERACION TOTAL</b>	-69.4	558.9	-52.7	113.0	-1.5	-156.9
<b>VARIAION EN RESERVA (-NCREMENO)</b>	69.4	-558.9	52.7	-113.0	1.5	156.9

(Fuente) Banco de Guatemala

El valor del Quetzal ha mantenido una estabilidad ó una disminución moderada en el mercado cambiario, apoyado por una moderada inflación en los cinco años recientes.

**Tabla 2.8 Tasa de Cambio (Quetzales por US\$)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Compra	4.50	4.99	5.15	5.60	5.75	6.03
Venta	4.52	5.07	5.21	5.67	5.77	6.06

(Fuente) Banco de Guatemala

(Nota) Tasa de banco

## (3) Inflación

Mientras la inflación acumulada ha mantenido niveles moderados, los precios de los alimentos han subido, como resultado de la pobre vitalidad del sector agrícola.

**Tabla 2.9 Índices de Precios del Consumidor en Diciembre de Cada Año**

(Marzo - Abril de 1983 = 100)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Total	419.9	462.0	527.7	589.1	657.4	714.0
Incremento Anual	59.8%	10.0%	14.2%	11.6%	11.6%	8.6%

(Fuente) Instituto Nacional de Estadística (INE)

(Nota) Índices en la Ciudad Capital

#### (4) Empleo y Salarios

El sector agrícola aún posee la proporción más grande de ocupación, sin embargo esta ha ido disminuyendo. Por el gran crecimiento de los sectores de mano de obra intensiva, tal como la construcción, comercio y otros servicios industriales, el desempleo ha bajado a 4.3% en 1995 de 14.07% en 1986. El Ministerio de Trabajo y SEGEPLAN han publicado interesantes estadísticas del mercado laboral, llamadas "Desempleo Equivalente" el cuál es calculado como el número de personas empleadas menos la mano de obra requerida para alcanzar el PIB, asumiendo que la productividad no cambia. Durante 1996 la tasa de "Desempleo Equivalente" fue tan alta como un 31.5% y la tasa de "Desempleo Total" fue 35.8%, este es igual al "Desempleo Equivalente" mas la tasa de desempleo.

**Tabla 2.10 Número de Empleados**

	1990		1993		1995	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Total	786,903	100.0%	823,239	100.0%	855,596	100.0%
- Agricultura	237,488	30.2%	214,639	26.1%	224,329	26.2%
- Minas y Canteras	2,849	0.4%	2,420	0.3%	2,494	0.3%
- Manufactura	118,762	15.1%	136,677	16.6%	142,365	16.6%
- Construcción	14,042	1.8%	26,395	3.2%	20,056	2.3%
- Electricidad, Gas, Agua	14,777	1.9%	11,142	1.4%	9,800	1.1%
- Comercio	99,504	12.6%	102,265	12.5%	119,985	14.0%
- Transporte, Comunicación	23,194	2.9%	25,162	3.1%	27,450	3.2%
- Servicio	276,287	35.1%	304,179	38.7%	309,117	39.3%

(Fuente) Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

(Nota) Número de empleados filiados quienes pagan cuotas al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Los salarios han aumentado substancialmente más rápido que la inflación. Desde 1990, el aumento del salario real ha alcanzado el 8.9%. Los salarios del Sector de Transporte y Comunicación son entre los más altos del país, pero la diferencia, con los salarios del país entero y el Departamento de Guatemala es más pequeña, comparando la diferencia en otros sectores. Sin embargo los salarios en muchos sectores no han recuperado el nivel de 1980 a 1994.

**Tabla 2.11 Salario Promedio (Nominal en 1995)**

(unidad: quetzal)

	Toda la Nación		Departamento de Guatemala	
	Promedio Anual	Promedio Mensual	Promedio Anual	Promedio Mensual
Total	11,193	933	14,207	1,184
- Agricultura	5,917	493	9,051	754
- Minas y Canteras	13,116	1,093	17,005	1,417
- Manufacturación	13,656	1,138	14,270	1,189
- Construcción	10,567	881	10,798	900
- Electricidad, Gas, Agua	18,923	1,577	21,363	1,780
- Comercio	16,909	1,409	17,787	1,482
- Transporte, Comunicación	15,254	1,271	16,077	1,340
- Servicio	11,088	924	12,748	1,062

(Fuente) Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

**Tabla 2.12 Cambios en el Salario (Real)**

	1980 = 100				
	1980	1985	1990	1992	1994
Total	100	87	65	82	91
- Agricultura	100	102	75	109	114
- Minas y Canteras	100	69	30	33	36
- Manufactura	100	93	58	67	68
- Construcción	100	59	44	53	64
- Electricidad, Gas, Agua	100	92	66	77	108
- Comercio	100	79	50	58	65
- Transporte, Comunicación	100	77	60	82	93
- Servicio Privado	100	73	61	62	72
- Servicio Público	100	53	43	54	54

(Fuente) Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

### (5) Situación Financiera del Gobierno Central

El Gobierno Central ha obtenido el 50% de sus ingresos de los impuestos indirectos. En 1994, la relación de los impuestos directos y los impuestos indirectos fue de casi 1:3.5 en 1995. Alrededor del 55% de los impuestos indirectos fueron impuestos por comercio externo. La cantidad de los ingresos del Gobierno Central ha sido fuertemente influenciada por las políticas de imposición en el comercio externo, tales como los derechos de importación ó el valor agregado sobre importaciones.

**Tabla 2.13 Ingresos del Gobierno Central**

	1991		1993		1995	
	Cantidad (Q.1000)	%	Cantidad (Q.1000)	%	Cantidad (Q.1000)	%
<b>TOTAL INGRESOS</b>	4,312,716	100.0%	5,789,877	100.0%	7,319,489	100.0%
Ingresos Corrientes	4,282,051	99.3%	5,762,855	99.5%	7,309,465	99.9%
Impuestos	3,469,650	80.5%	5,026,542	86.8%	6,686,508	91.4%
Impuestos Directos	1,085,066	25.2%	1,225,572	21.2%	1,401,443	19.1%
Impuesto sobre la Renta	1,040,833	24.1%	1,182,382	20.4%	1,369,343	18.7%
Impuesto Propiedad Inmueble	44,233	1.0%	43,190	0.7%	32,100	0.4%
Impuestos Indirectos	2,384,584	55.3%	3,800,970	65.6%	5,285,066	72.2%
Comercio Internacional	1,204,013	27.9%	2,118,640	36.6%	2,928,531	40.0%
Derechos de Importación	662,087		1,133,957		1,560,407	
Derechos de Exportación	1,922		15		2	
IVA para Importación	540,003		984,668		1,368,122	
Impuesto al Consumo	852,088	19.8%	1,375,472	23.8%	1,922,750	26.3%
IVA	498,718		694,280		1,074,923	
Distribución de Petróleo	173,771		451,462		582,436	
Otros	179,599		229,730		330,470	
Otros	328,484		306,857		433,785	
No Tributarios	812,401	18.8%	736,314	12.7%	622,956	8.5%
Ingreso de Capital	30,665	0.7%	27,022	0.5%	10,024	0.1%

(Fuente) Ministerio de Finanzas Públicas

Los gastos de capital del Gobierno Central se han mantenido tan bajos como el 20% del total del gasto, mientras que casi la misma proporción está dedicada a la deuda pública. El sector de transporte ha compartido alrededor del 8% y alrededor del 80% del total del sector, fué dedicado al gasto de capital durante 1994.

**Tabla 2.14 Gasto del Gobierno Central**

	1991		1993		1995	
	Cantidad (Q.1000)	%	Cantidad (Q.1000)	%	Cantidad (Q.1000)	%
<b>TOTAL DE GASTOS</b>	5,134,170	100.0%	7,787,129	100.0%	8,928,660	100.0%
Gasto Actual	2,824,132	55.0%	4,194,521	53.9%	4,176,228	52.8%
Gasto de Capital	730,526	14.2%	1,961,018	25.2%	2,246,587	25.2%
Deuda Pública	1,579,513	30.8%	1,631,591	21.0%	1,965,845	22.0%
[ por Sector]	3,554,658		6,155,538		6,962,815	
<b>Sector Social</b>	<b>1,700,401</b>	<b>33.1%</b>	<b>2,895,137</b>	<b>37.2%</b>	<b>3,296,597</b>	<b>36.9%</b>
Salud y Asistencia Social	415,926	8.1%	623,474	8.0%	750,414	8.4%
Trabajo, Empleo y Seguridad Social	345,084	6.7%	515,846	6.6%	599,806	6.7%
Educación, Ciencia y Cultura	731,336	14.2%	1,158,044	14.9%	1,411,936	15.8%
Vivienda y Desarrollo Urbano	208,055	4.1%	597,773	7.7%	534,431	6.0%
<b>Sector Productivo</b>	<b>167,883</b>	<b>3.3%</b>	<b>276,181</b>	<b>3.5%</b>	<b>303,505</b>	<b>3.4%</b>
Minería e Hidrocarburos	2,007	0.0%	6,272	0.1%	2,535	0.0%
Agricultura	159,254	3.1%	253,173	3.3%	288,822	3.2%
Industria y Comercio	6,530	0.1%	16,661	0.2%	12,067	0.1%
Turismo	92	0.0%	74	0.0%	81	0.0%
<b>Sector Básico</b>	<b>491,643</b>	<b>9.6%</b>	<b>942,995</b>	<b>12.1%</b>	<b>920,999</b>	<b>10.3%</b>
Transporte	393,508	7.7%	498,736	6.4%	783,155	8.8%
(Gasto Corriente)	168,008		115,062		110,550	
(Gasto de Capital)	225,500		383,673		672,605	
Comunicación	36,196	0.7%	45,891	0.6%	49,126	0.6%
Energía	61,939	1.2%	398,369	5.1%	88,718	1.0%
<b>Apoyo del Sector Institucional</b>	<b>1,194,731</b>	<b>23.3%</b>	<b>2,041,225</b>	<b>26.2%</b>	<b>2,441,725</b>	<b>27.3%</b>
Administración y Servicios General	391,161	7.6%	900,496	11.6%	1,062,286	11.9%
Defensa y Seguridad Interna	661,392	12.9%	869,014	11.2%	1,132,010	12.7%
Finanzas	142,178	2.8%	271,716	3.5%	247,429	2.8%

(Fuente) Ministerio de Finanzas Públicas

En los últimos dos años, el Gobierno Central enfrentó déficits causados por la reducción en la recaudación de impuestos y la disminución en subvenciones extranjeras. Los impuestos recibidos, los cuales cayeron del 8.3% del PIB durante 1992 al 6.8% en 1994, fueron afectados por tarifas reducidas y una evasión generalizada.

Sin embargo la proporción de los gastos corrientes en relación al PIB se ha reducido, el gasto de capital por el Gobierno Central ha permanecido bajo, por el estancamiento en la recolección de impuestos.

**Tabla 2.15 Proporción de Ingresos y Gastos del Gobierno del PIB**

(Porcentaje del PIB)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Ingresos Corrientes	8.15%	9.10%	10.62%	9.07%	7.74%	8.51%
Ingresos por Impuestos	6.88%	7.38%	8.33%	7.91%	6.78%	7.78%
Gastos Corrientes	7.34%	6.00%	6.78%	6.60%	5.97%	5.49%
Gastos de Capital	1.74%	1.55%	2.90%	3.09%	2.31%	2.62%
Déficit o Superávit	-3.36%	-1.75%	-1.79%	-3.14%	-2.61%	-1.87

(Fuente) Banco de Guatemala

(Nota) \*P; Cantidades Preliminares

### (6) Condición Financiera de la Municipalidad de Guatemala

La porción del impuesto de ingresos del total de ingresos de la Municipalidad se mantiene menor al 50%, sin embargo ha sido considerablemente incrementada. Antes de 1992, alrededor de la mitad del ingreso fueron transferencias corrientes recibidas del Gobierno Central y la mayor parte de ellos fueron transferidos del Gobierno Central, vía la Municipalidad al sector de transporte público,

compañías operante de bus en la ciudad. La transferencia ha sido drásticamente reducida después de 1993 debido a las restricciones presupuestarias del Gobierno.

**Tabla 2.16 Ingreso de la Municipalidad de Guatemala**

	1991		1993		1995	
	Cantidad (Q.1000)	%	Cantidad (Q.1000)	%	Cantidad (Q.1000)	%
<b>INGRESO TOTAL</b>	188,889	100.0	189,070	100.0	254,654	100.0
<b>Ingreso Corriente</b>	156,864	83.0	123,839	65.5	135,527	53.2
Ingresos Tributarios	53,625	28.4	67,222	35.6	102,981	40.4
(Impuesto sobre el Consumo Gasolina)	1,597		524		1,433	
(Impuesto en la Operación de Bus Urbano)	5,593		8,458		0	
(Impuesto en la Circulación de Vehículo)	4,696		6,335		2,801	
(Parquímetros Municipales)	184		233		72	
(Impuesto por la Operación de Microbus)	4,765		3,362		1	
Otros	36,789		48,309		98,674	
Ingresos para tributarios	53	0.0	59	0.0	66	0.0
Impuestos no Tributarios	13,674	7.2	25,040	13.2	28,111	11.0
<b>Transferencias Corrientes Recibidas</b>	89,512	47.4	31,517	16.7	4,369	1.7
(Transporte Público Urbano)	72,000		9,000		0	
(Fortalecimiento del Transporte Urbano)	0		3,750		0	
Otros	17,512		18,767		4,369	
<b>Ingreso de Capital</b>	32,025	17.0	65,231	34.5	119,127	46.8
Venta de Capital Fijo y Compensación	0		3,113		0	
Crédito Público	5,644		4,661		45,704	
Recepción de Capital Transferido	11,148		16,152		31,289	
Balance de Efectivo	15,233		41,305		39,134	

(Fuente) Sección de Contabilidad de la Municipalidad

La parte del sector del transporte en el gasto de la Municipalidad ha cambiado de acuerdo, al cambio de la transferencia del Gobierno Central antes mencionada. Durante 1994 la parte del sector disminuyó tan bajo como el 1.5% y levemente recuperó a 4.4% en 1995 a causa de un pequeño incremento para el sector.

**Tabla 2.17 Gasto de la Municipalidad de Guatemala**

	1991		1993		1995	
	Cantidad (Q.1000)	%	Cantidad (Q.1000)	%	Cantidad (Q.1000)	%
<b>GASTO TOTAL</b>	165,903	100.0	152,075	100.0	221,130	100.0
<b>Gasto Corriente</b>	130,366	78.6	100,377	66.0	144,559	65.4
Gasto Corriente	43,375	26.1	55,183	36.3	71,448	32.3
Transferencia	86,992	52.4	45,194	29.7	73,111	33.1
<b>Capital</b>	35,537	21.4	51,698	34.0	76,571	34.6
Inversión Directa	31,621	19.1	46,472	30.6	65,633	29.7
Reembolso de Deuda	3,916	2.4	5,225	3.4	10,938	4.9
[por Sector]						
Servicios Generales y Administración	17,057	11.6	36,567	25.0	78,625	53.7
Defensa Civil y Seguridad	1,968	1.3	1,775	1.2	1,955	1.3
Financiero	9,137	6.2	11,108	7.6	15,552	10.6
Vivienda y Desarrollo Urbano	38,862	26.5	56,147	38.3	82,473	56.3
Transporte	75,538	51.6	14,826	10.1	6,437	4.4
Salud y Asistencia Social	6,376	4.4	7,928	5.4	9,233	6.3
Trabajo y Prevención Social	15,083	10.3	20,854	14.2	23,663	16.2
Ciencia y Educación Cultural	1,883	1.3	2,870	2.0	3,192	2.2

(Fuente) Sección de Presupuesto de la Municipalidad

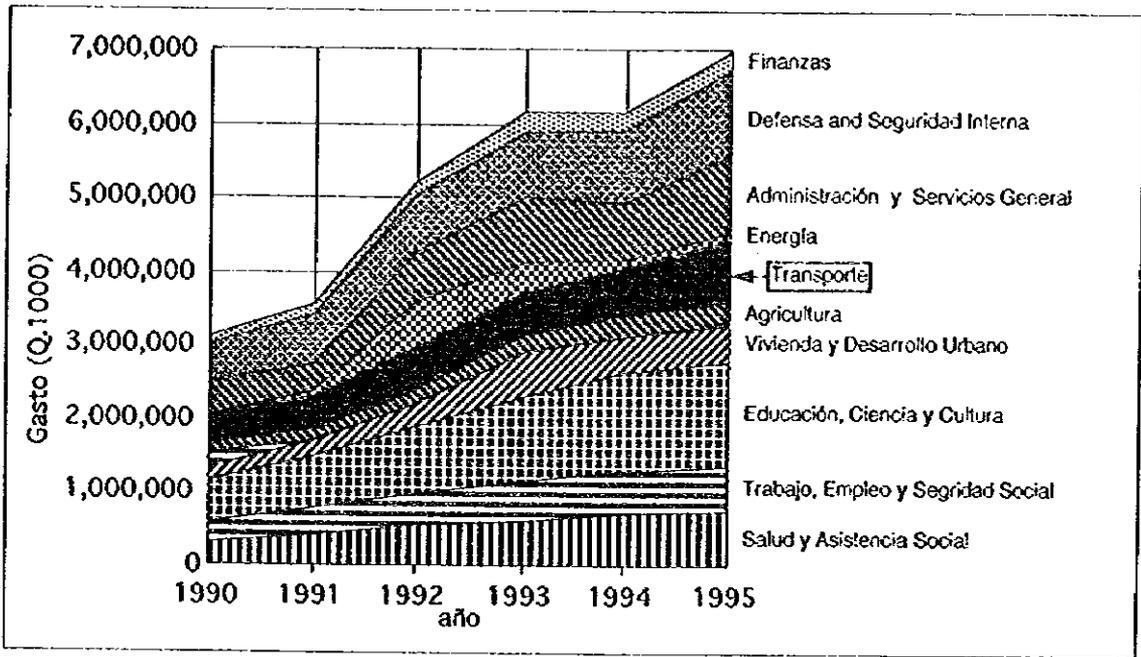


Figura 2.4 Gasto del Gobierno Central

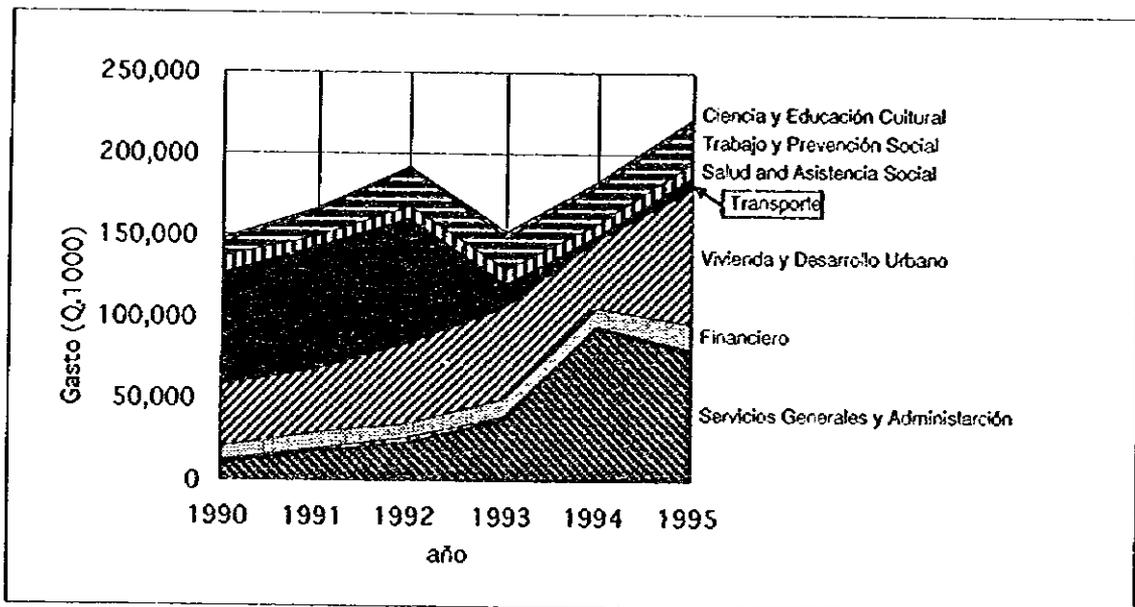


Figura 2.5 Gasto de la Municipalidad de Guatemala

### 3. Perfil del Plan Maestro

#### 3.1 Marco Económico

##### (1) Producto Regional Bruto

Habrà un incremento gradual en el crecimiento de la economìa nacional, estimada de 3.5% - 4% durante el periodo de 1990-1995. Se anticipa que la tasa promedio incrementara en un 4% después de 1995. El rol del Area de Estudio deberà ser ejecutada por el manejo de la economìa nacional a través de los sectores terciarios y secundarios. Por lo tanto, se anticipa que la tasa de crecimiento para el PRB continuarà incrementándose desde un 4% en 1990 a un 4.5% en 1995, y se expandirá con una tasa de crecimiento anual promedio de 4.5% después de 1995.

**Tabla 3.1 Estimación del Desarrollo Económico**

Inciso	1990	2010	2010/1990
PRB (millones de quetzales) *1	1,827	4,355	2.38
PRB per capita (US dólar) *2	2,018	2,889	1.43

Nota: \*1 En 1985 precios constantes  
\*2 En 1990 precios

##### (2) Población

Además del incremento de la población en el Departamento de Guatemala, la población del Area de Estudio podría crecer en un 91.7% en proporción a la población del Departamento en un 94.6% para el año 2010, en este tiempo se estima que aumentará a 3 millones, 1.67 veces la escala actual. La tasa de crecimiento poblacional decrecerá gradualmente, sin embargo mantendrá un crecimiento anual del 2.6% para los próximos 20 años.

**Tabla 3.2 Población Futura en el Area de Estudio**

Inciso	1990	2010	2010/1990
Población (miles de personas)	1,801	3,000	1.67
Proporción en el Departamento%	91.7%	94.6%	

##### (3) Empleo

Un incremento en la productividad laboral es necesaria para elevar el ingreso real del empleado. La tasa futura de incremento en la fuerza laboral es estimada en un promedio anual de 2.9%. Tomando en cuenta en consideración estos factores, y asumiendo que la tasa económica de crecimiento de 4.5% podría estar compuesta aproximadamente en un crecimiento del 1% en actividades laborales y un 3.5% de incremento en empleo, puede realizarse una estimación del número de personas empleadas por sector.

**Tabla 3.3 Empleo Futuro por Sector**

(Unidad: miles de personas)

Sector	1990	2010	2010/1990
Primario	16 2.5%	12 1.0%	0.75
Secundario	150 23.5%	318 25.5%	2.12
Terciario	471 73.9%	916 73.5%	1.94
Total	637 100.0%	1,246 100.0%	1.96

### 3.2 Plan de Uso del Suelo

Se pretende que el patrón urbano futuro del Area de Estudio sea el Patrón Corredor/Policéntrico. Las nuevas áreas residenciales de 6,370 ha. se planifican para un incremento poblacional de 639 mil, el cual no puede ser absorbido en las áreas urbanas existentes.

**Tabla 3.4 Localización de las Nuevas Areas Residenciales**

Grupo de Zona	Area		Densidad media de la población (personas/ha.)
	(ha.)	(%)	
Guatemala Centro	417.3	6.6%	150.0
Guatemala Este	1,000.0	15.7%	120.0
Mixco	850.0	13.3%	92.9
Villa Nueva	1,952.5	30.7%	94.5
Petapa	1,000.0	15.7%	100.0
Sta. Catarina Pinula	1,150.0	18.1%	80.4
Total	6,369.8	100.0%	100.2

Las nuevas áreas industriales están localizadas en tierras habitables a lo largo de carreteras troncales regionales. De las 1,400 ha. un poco más de la tercera parte, aproximadamente 500 ha., se desarrollarán a lo largo de la CA-9 en Villa Nueva/Amatitlán con el fin de contribuir al incremento de oportunidades laborales. Además, 250 ha. se desarrollarán a lo largo de la CA-9 en las Zonas 17 y 18, 300 ha. de la CA-1 y Carretera Departamental 10, y 250 ha. en la CA-1 en Fraijanes. En Mixco, se planifican 50 ha. de desarrollo industrial a lo largo CA-1 y la Calzada San Juan Sacatepéquez.

El área de tierra requerida para los futuros núcleos Comercial/Institucional es estimada en 550 ha., de las cuales 160 ha. se considera que esta formada por uso de suelo que cambiara de residenciales o mixto a comercial/institucional en las actuales áreas urbanas. Los nuevos núcleos comerciales/institucionales de 390 ha. están localizados en la periferia, especialmente en Sta. Catarina Pinula/Fraijanes, donde se espera que incremente la clase de residentes de altos ingresos y no existe acumulación comercial. Diversos núcleos se localizan a lo largo de la CA-1 y cerca de las intersecciones con los anillos planificados (aproximadamente 90 ha.); adicionalmente, en la Zona de Trafico 45 de Villa Nueva se desarrollará un nuevo centro de ciudad de 40 ha.

El resumen del plan del Uso del Suelo se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 3.5 Sumario del Plan del Uso del Suelo**

Grupo Zona	Area Urbana			Area No Urbana			Total Tierra Habitable
	Area Urbana Existente	Nuevas Areas Urbanas	Sub-total	Tierras Cultivos	Bosque	Sub-total	
Centro Guatemala	7,466.1	457.3	7,923.4	155.0	329.0	484.0	8,407.4
Este Guatemala	2,522.8	1,320.0	3,842.8	620.0	341.5	961.0	4,804.3
Mixco	4,539.8	1,010.0	5,549.8	122.5	625.5	748.0	6,297.8
Villa Nueva	4,632.5	2,532.5	7,165.0	1,297.5	302.5	1,600.0	8,765.0
Petapa	3,437.5	1,350.0	4,787.5	2,920.0	440.0	3,360.0	8,147.5
Sta. Catarina Pinula	2,655.0	1,490.0	4,145.0	5,607.5	225.0	5,832.5	9,977.5
Total	25,253.7	8,159.8	33,413.5	10,722.5	2,263.5	12,986.0	46,399.5

Unidad: ha.

### 3.3 Demanda de Viaje

#### (1) Viajes Personales Actuales

El número total de viajes personales por día en el Area de Estudio, obtenida de la Encuesta de Viajes personales en 1990, es de 3,423,142 viajes. Dentro de dichos viajes, 3,386,252 de estos (98.9%) son realizados por residentes en el Area de Estudio, mientras que 36,889 son realizados por residentes de fuera.

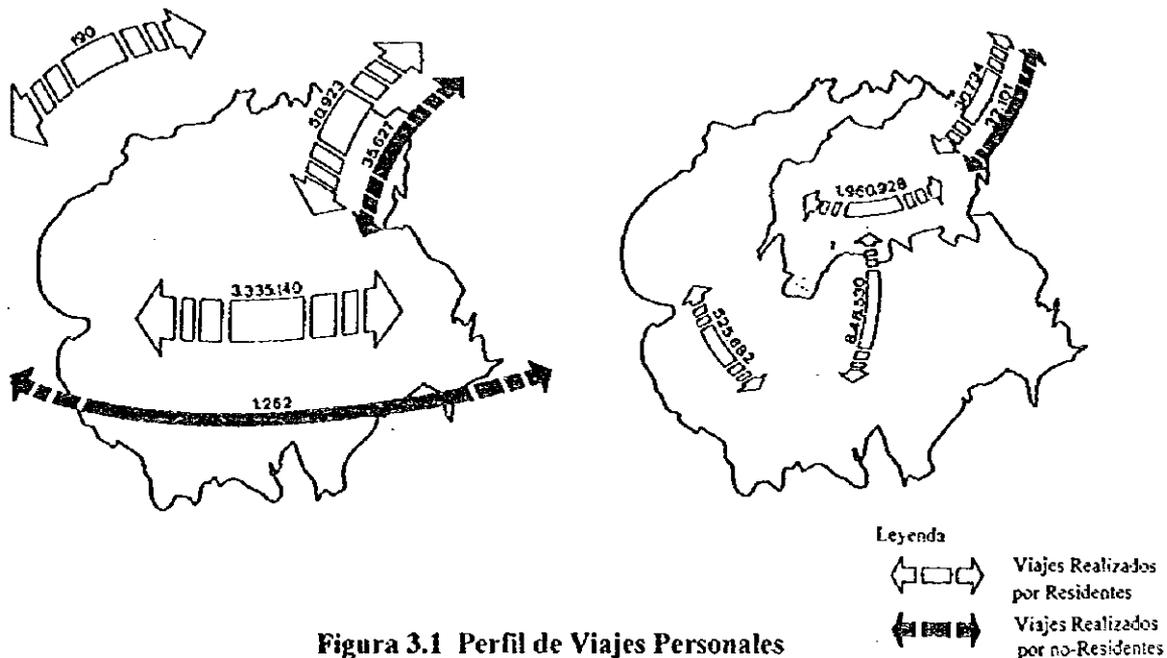


Figura 3.1 Perfil de Viajes Personales

La composición del propósito de viajes son "a casa" (47.7%), "al trabajo" (22.5%), "a la escuela" (14.6%), "otros" (6.7%), "compras" (4.5%), "negocios" (2.3%) y "a la oficina" (1.5%). Por el despliegue modal, bus (sistema de buses grandes) es el mayor en un 35.9% seguido de carro de pasajeros (18.7%), microbús (17.1%) y caminando (16.3%).

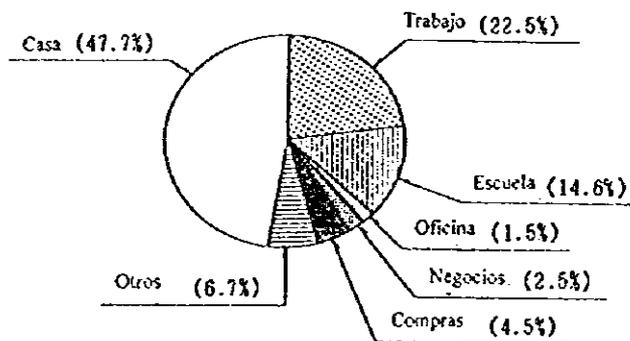
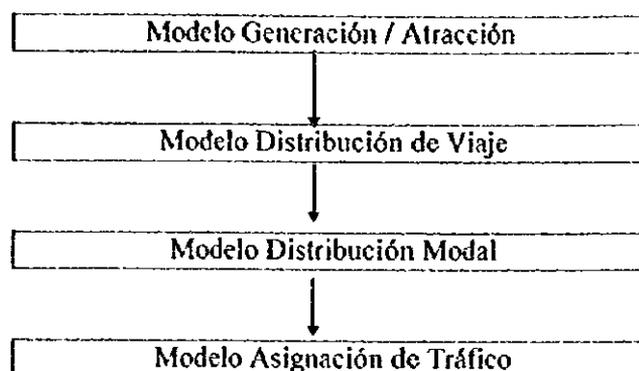


Figura 3.2 Composición de Viaje por Propósito

#### (2) Demanda Futura de Tráfico

El pronóstico de modelo de demanda futura de tráfico se desarrolla mediante un análisis de la relación cuantitativa entre el comportamiento del viaje personal como la tabla de origen-destino, y las actividades socio-económicas de la región, las cuales se espera que permanezcan estables en el futuro. El modelo pronosticado consiste en los siguientes cuatro modelos básicos; llamándose al procedimiento el método de cuatro pasos.

El modelo de pronóstico de la demanda futura de tráfico consiste en los cuatro siguientes modelos básicos así que el procedimiento es llamado el método de los cuatro pasos.



**Figura 3.3 Modelo de Pronóstico de Demanda de Tráfico**

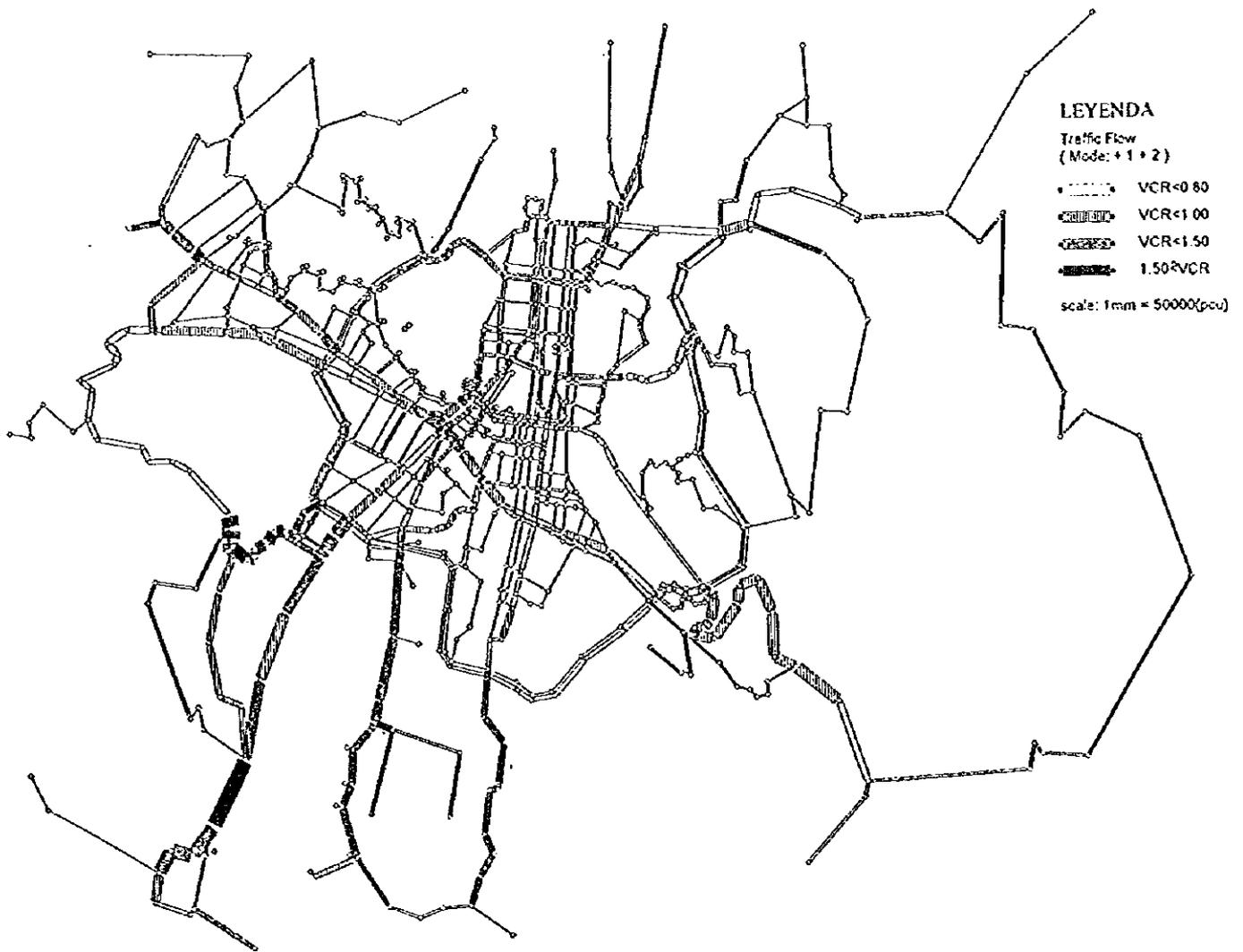
En el año 2010, la relación de familias propietarias de auto incrementa en 46.6%, al igual que el número de familia incrementa a 625,000. Además del número de vehículos puede ser estimado en 2.6 veces la figura actual. El número de personas que pertenecen a familias propietarias de auto, se estima por el modelo anteriormente mencionado, es 1,219,567 en el 2010. Por otro lado, el número de personas no propietaria de auto es 1,44,433. La producción de viajes recorridos por propietarios de autos puede ser calculado en 3,296,500 (53.9%) personas que viajan en el 2010, y los no propietarios de autos es 2,819,600. El total de ambos viajes es 6,116,100 que es 1.8 veces el número actual de viajes personales.

**Tabla 3.6 Producción de Viajes en el 2010**

Propósito de Viaje	Producción de Viajes en el 2010		
	Propietario de auto	No propietario de auto	Total
Al trabajo	764,700	622,600	1,387,300
A escuela	443,900	430,400	874,300
compras	136,600	132,900	269,500
negocios	187,800	85,200	273,000
otros	224,400	187,800	412,200
A casa	1,539,100	1,360,700	2,899,800
<b>Total</b>	<b>3,296,500</b>	<b>2,819,600</b>	<b>6,116,100</b>
Estimación de la población de más de 4 años en 2010	1,219,567	1,444,433	2,644,000

El mayor volumen de viajes personales es generado en el distrito central en la Municipalidad de Guatemala, especialmente en la zona 1, a tiempo que la tasa de incremento es 0.99. El incremento generado por áreas suburbanas tales como Mixco (2.09), Villa Nueva (2.94) y zona 18 (1.70), será obviamente grande. El número de viajes personales entre el Centro de Guatemala y Mixco es el mas grande, y entre el Este de Guatemala y Centro de Guatemala el segundo.

Si el nivel de servicio de la red vial es el mismo que el actual (caso "No hacer nada"), el número de viajes de vehículos privados alcanza los 2 millones de viajes personales (42% de el número de personas que viajan utilizando vehículo) este número duplica la cantidad actual, además de que se producirá un congestionamiento masivo sino se realiza ningún proyecto de carreteras. El porcentaje de carros privados entre Mixco y Centro de Guatemala, y Villa Nueva y Centro de Guatemala sea casi del 50%. Se asume por lo tanto que la generación de tráfico de carros privados congestionara las carreteras en ambas direcciones



**Figura 3.4 Asignación de Tráfico en Caso “No Hacer Nada”**

### 3.4 Red del Plan Maestro

El Plan Maestro puede ser dividido en dos partes; plan a corto plazo y plan a largo plazo. El plan a corto plazo cuyo año meta es 1995, fue preparado considerando los siguientes factores:

- Desarrollar el eje de transporte
- Balancear la capacidad con demanda para el transporte
- Formular el sistema del plan realista
- Utilizar las facilidades del transporte existente

El plan a largo plazo fue identificado basándose en metas de planeamiento y políticas a continuación;

- Fortalecimiento de los ejes de transporte
- Fortalecimiento del transporte público

El perfil de los Proyectos del Plan Maestro es mostrada en la siguiente tabla.

**Tabla 3.7 Perfil de los Proyectos en el Plan Maestro de Transporte**

Nombre del Proyecto		Contenidos	
		Tipo	Tamaño
1	Carretera Anillo Ext. (Norte)	Nueva Construcción	L=16,700m (4 carriles)
2	Carretera Anillo Ext. (Sur)	Nueva Construcción	L=23,150m (4, 2 carriles)
3	Carretera Anillo Medio	Nueva Construcción	L=20,400m (4 carriles)
4	Corredor Este - Oeste	Nueva Construcción	L=11,540m (4 carriles)
5	Tramo Periférico	Nueva Construcción	L=3,500m (4 carriles)
6	Carretera Anillo Interno	Ampliación	L=1,580m (4 carriles)
7	CA-9 (Sur)	Ampliación	L=700m (6 carriles)
8	CA-1 (Este)	Ampliación	L=10,500m (6 carriles)
9	Av. Hincapié	Ampliación	L=10,000m (4 carriles)
10	Av. Petapa	Ampliación	L=6,000m (4 carriles)
11	13 Av. Zona 7	Ampliación	L=2,050m (4 carriles)
12	6 Av. Zona 2	Ampliación	L=1,120m (4 carriles)
13	15 Av. Zona 6	Ampliación	L=2,300m (4 carriles)
14	35 Av. Zona 11	Ampliación	L=10,090m (6 carriles)
15	Bulevar Sur	Ampliación	L=1,400m (4 carriles)
16	Mejoramiento Intersección	Mejoramiento	32 intersecciones
17	Desarrollo Parada de Bus	Nueva Construcción	Rutas de prioridad a lo largo
18	Desarrollo Carril de Bus	Mejoramiento	Carretera arterial a lo largo
19	Desarrollo Vía de Bus	Nueva Construcción	L=24,000m (2 carriles)
20	Centro de Bus Zona 1	Nueva Construcción	1 unidad
21	Centro de Bus Zona 4	Nueva Construcción	1 unidad
22	Terminal de Bus Extra-urbano	Nueva Construcción	3 unidades
23	Centro de Inspección de Bus	Nueva Construcción	1 unidad
24	Uso de Carril Efectivo	Mejoramiento	6a, 7a Avenida
25	Sistema de Control de Tráfico	Mejoramiento	221 intersecciones
26	Parqueo Seguro de Tráfico	Nueva Construcción	1 unidad
27	Marca de Pavimento	Mejoramiento	Area Urbana
28	Sistema Parqueo con Tarjeta	Mejoramiento	Area Urbana
29	Comercial Peatonal	Mejoramiento	Area Central
30	Parqueo de Carro	Nueva Construcción	4 unidades
31	Desarrollo de Banqueta	Mejoramiento	Area Central

### 3.5 Plan de Transporte Público

#### (1) Sistema Transporte Público

Se proponen nuevas categorías de buses, buses extra-urbanos, ruta de buses clave, buses ordinarios y buses abastecedores. El rol de cada categoría de bus es como sigue:

- Los buses extra-urbanos sirven viajes Inter-regionales sin transbordo.
- Las rutas clave de buses sirven a rutas principales de carreteras arteriales conectando las de OD principales.
- Los buses ordinarios sirven a rutas menores que conectan a las de OD.
- Buses de abastecimiento  
El servicio de Abastecimiento es un servicio frecuente por buses pequeños para abastecer a pasajeros a buses de rutas clave.

#### (2) Red de Transporte Público

La red de transporte público consiste en vías y carriles de bus que son mostradas en la siguiente figura.

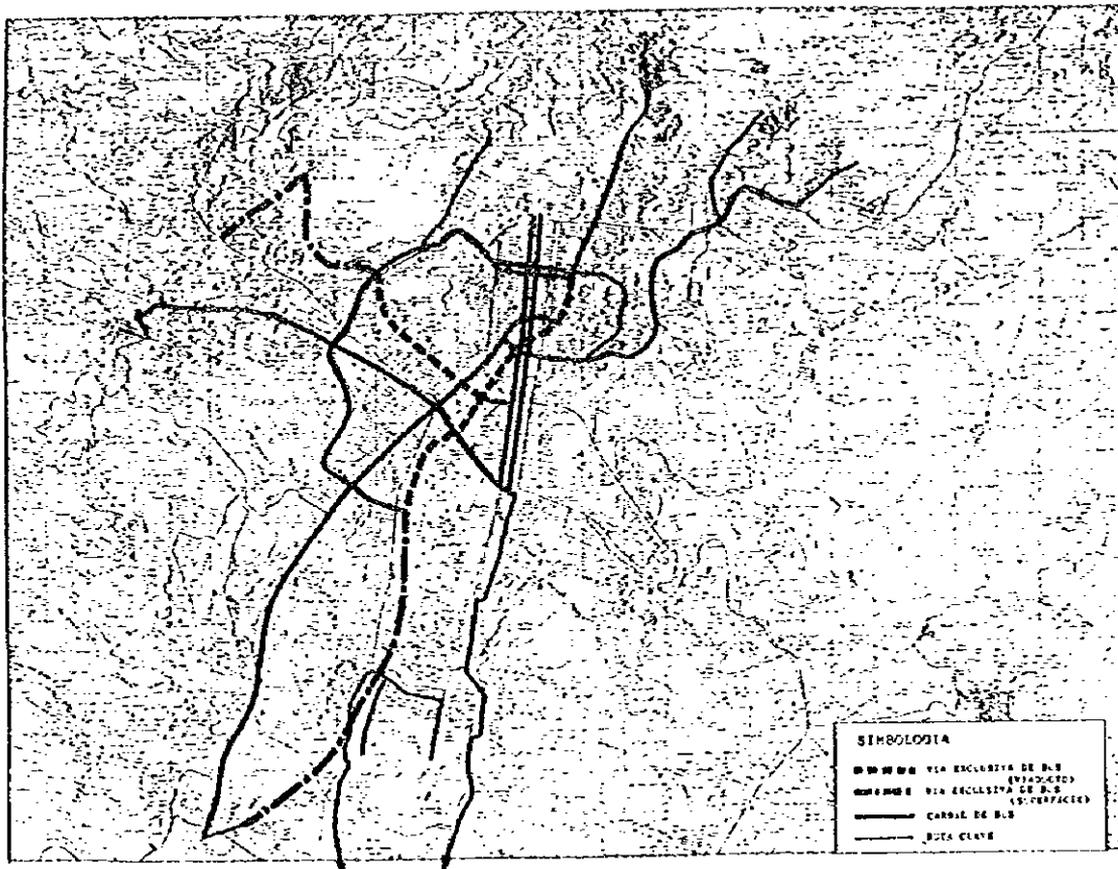


Figura 3.5 Red de Vía Exclusiva para Bus y Carril de Bus

### 3.6 Programa de Implementación

El programa de implementación es preparado de acuerdo a las siguientes fases:

Fase I	1992 - 1993	Proyecto de Plan Inmediato
Fase II	1992 - 1995	Proyecto a Corto Plazo
Fase III	1996 - 1999	Proyecto a Mediano Plazo
Fase IV	2000 - 2010	Proyecto a Largo Plazo

**Tabla 3.8 Programa de Implementación**

Unidad: Q1,000

Nombre del Proyecto	Costo Proyecto	1990			2000	
		92	95	00	05	10
1 Carretera Anillo Ext. (Norte)	287,525				++ ++ ++ ++	
2 Carretera Anillo Ext. (Sur)	163,339				++ ++ ++ ++	
3 Carretera Anillo Medio	469,999					
4 Corredor este-oeste	151,399	---	---			
5 Tramo Periférico	25,519		---			
6 Carretera Anillo Interno	81,029				++ ++	
7 CA-9 (Sur)	61,048					++ ++
8 CA-1 (Este)	84,743					++ ++
9 Av. Hincapié	124,670				++ ++	
10 Av. Petapa	59,361	---	---			
11 13 Av. Zona 7	2,642					++ ++
12 6 Av. Zona 2	17,001					++ ++
13 15 Av. Zona 6	16,514		---			
14 35 Av. Zona 11	35,784				++ ++ ++	
15 Bulevar Sur	11,729					++ ++
16 Mejoramiento Intersección	105,817	---	---	---		
17 Desarrollo de Parada de Bus	3,306	---	---			
18 Desarrollo Carril de Bus	3,794	---	---			
19 Desarrollo de Vía de Bus	493,950	==	==	==	==	==
20 Centro de Bus Zona 1	9,620				++ ++ ++	
21 Centro de Bus Zona 4	12,000			==	==	==
22 Terminal Bus Extra-urbano	42,842			==	==	==
23 Centro de Inspección de Bus	21,700		---			
24 Uso de Carril Efectivo	4,841	---	---			
25 Sistema Control de Tráfico	11,301	---	---	---		
26 Parqueo Seguro de Tráfico	5,940			==	==	
27 Marca de Pavimento	1,548	---				
28 Sistema de Parqueo Tarjeta	500	---	---			
29 Comercial Peatonal	2,843		---			
30 Parqueo de Carro	72,200				++ ++ ++ ++	
31 Desarrollo de Banqueta	2,673				++ ++ ++ ++	
<b>Total</b>	<b>2,387,177</b>	<b>394,990</b>	<b>508,560</b>		<b>1,483,627</b>	

Nota: --- :Proyectos a Corto Plazo  
 ===:Proyectos a Mediano Plazo  
 +++:Proyectos a Largo Plazo

## **II CONDICION DE PLANIFICACION**



## **II CONDICION DE PLANIFICACION**

### **4. Condiciones Físicas**

#### **4.1 Investigación de Topografía**

##### **(1) Fotografía Aérea**

La fotografía aérea a escalas 1:10,000 y 1:4,000 fueron llevadas a cabo. La primera fue usada para el mapeo topográfico a escala 1:2,000 y también para el fotomosaico no controlado a escala 1:2,000. La segunda fue usada para el mapeo topográfico en 1:500.

Se contrató una compañía local para la operación de la actual fotografía aérea. Aunque las condiciones del clima en Octubre y Noviembre en este año fueron inapropiadamente excepcionales para las operaciones de la fotografía aérea y fue inevitable sobrevolar varias veces, las siguientes fotografías aéreas fueron finalmente tomadas y los resultados aceptables.

##### **(2) Fotomosaicos No Controlados**

Los fotomosaicos no controlados fueron preparados a una escala aproximada de 1:2,000 cubriendo 24 km<sup>2</sup> del Corredor Este-Oeste, la parte sur de la Avenida Petapa y la Vía Exclusiva para Bus. Las áreas fueron cubiertas en 33 hojas de un tamaño de 40 cm x 50 cm. Nombres de calles, ciudades y distritos fueron recolectados de los mapas topográficos existentes y sobrepuestos en la imagen fotográfica.

##### **(3) Mapeo Topográfico**

###### **1) Control del Terreno**

Fueron establecido por la investigación de Systema de Posicion Global (SPG) puntos de control de terreno vertical y horizontal a restituir modelos estéreo para el mapeo fotogramétrico.

Dos rutas de control del terreno principales fueron elegidas una para el área norte y otra para el área sur. La investigación inició en un punto de control de terreno, observó señales de satélites simultáneamente con dos unidades de recepción SPG en cada punto nuevo de control de terreno, y cerrado en el punto de inicio así que la precisión de la observación ha sido chequeado por el valor de cierre. La observación fue llevada fuera de varios bancos de marcas existentes, y datos existentes y datos observados fueron comparados para saber la exactitud de la investigación de los SPG.

Las coordenadas vertical y horizontal del control de terreno fueron establecidas por la investigación de los SPG.

###### **2) Ploteo Fotogramétrico y Dibujo**

Los mapas topográficos a escala 1:2,000 y 1: 500 fueron preparados las fotografías aéreas de 1:10,000 y 1:4,000 respectivamente. El diferencial del control vertical y horizontal después de la restitución de los modelos estéreo donde fueron mantenidos entre 0.5 m en elevación y 0.3 mm en posiciones planimétricas en los mapas a escala.

Los manuscritos de los mapas ploteados fueron recopilados con datos e información recopilada en el campo. La recopilación de los manuscritos a lápiz fueron sobrepuestos con bases de poliéster y trazadas con tinta negra para completar los mapas topográficos originales en 1:2,000 y 1:500.

Los manuscritos ploteados también fueron verificados en el campo.

## **4.2 Condiciones del Suelo**

### **(1) Condiciones Geológicas**

Debido a la actividad volcánica, la formación geológica en el Area de Estudio se caracteriza por sus depósitos piroclásticos, tufa, piedra tufa pómez y estratos de piedra pómez. Además el área de Estudio esta rodeado por las fallas del Motagua con sus fallas secundarias a un lado, y el río Villalobos, la carretera periférica y el Bulevar San Nicolas en el otro lado. El área es sísmicamente activa.

Las capas geológicas de Guatemala de cenizas, piedra pómez y material similar formado por la actividad volcánica se caracterizan por su bajo peso específico lo cual hace que fácilmente este propenso a erosionarse bajo la lluvia. Es por eso que el área de Estudio puede ser clasificada en estratos de depósitos aluviales y piroclásticos.

Los depósitos aluviales pueden ser observados en las depresiones topográficas formado por valles aluviales del río Villalobos, río Villa Nueva, río Naranjo y la cascada del Parque La Democracia. Depósitos sedimentarios de materiales fluviales y lacustres de 20 metros de espesor se encuentran debajo del río Villalobos. De un profundidad de 15 metros a la capa superior el suelo se compone de sedimento de barro, arenoso, y de arena fina a mediana.

En el valle el estrato del depósito piroclástico, la corriente superior del río es subrayada y cruzada por lodo arenoso, arena pegajosa, fragmentos de piedra pómez y basalto. Arena gruesa y fina con cieno y pequeños depósitos aluviales se encuentran en el valle del río y barrancos en el río Naranjo y Parque La Democracia. A lo largo de Guatemala la formación de depósitos piroclásticos formados por terraplenes de flujos de ceniza, formados por ceniza fina, piedra pómez, substrato de fragmentos de roca pómez con sedimento arcilloso son ampliamente extendidas.

La superficie superior del área rodeada por el río Villalobos y Villa Nueva esta formada por piedra y ceniza pómez con un gran espesor. Los terraplenes de Guatemala se caracterizan además de pómez, ceniza y sedimentos arcillosos con fina ceniza pomicea. La colina donde se encuentra localizado el Teatro Nacional y la colina Naranjo son suelos formados de tipo andesítico mezclado con suelos cenizos por el material de lava. Los terraplenes del corredor Este-Oeste son principalmente formados por sedimentos arcillosos y comprimido con ceniza pomicea en la superficie.

### **(2) Condición del Suelo**

#### **1) Características del Suelo en el Area de Estudio**

La medición de la ingeniería del suelo es realizado para el reconocimiento de las características del suelo, ambos en plano y perfil del suelo, el cual podría ser encontrados para su uso posible como material de construcción para trabajos de tierra, tipo de pavimento y creación de puentes antes de la selección final de cada sitio del proyecto. Basados en los resultados de la medición del suelo y los siguientes exámenes de laboratorio, el suelo del área del proyecto fue clasificado.

#### **a) Sedimento Arcilloso**

Este tipo de suelo es distribuido en capas superiores en toda el área de la ciudad de Guatemala. Valores N del estrato son de 5 a 30, y se mezcla con arena y fragmentos. Este estrato no es un comportamiento suficientemente fuerte para la construcción de puentes. La gravedad específica del suelo es cerca de 2.5. El contenido natural de humedad del suelo es 25 a 50%, y el límite líquido es 50%. Por esta razón, es posible tener una cantidad del contenido de humedad natural más allá del límite líquido en algún lugar, donde el suelo es físicamente inestable.

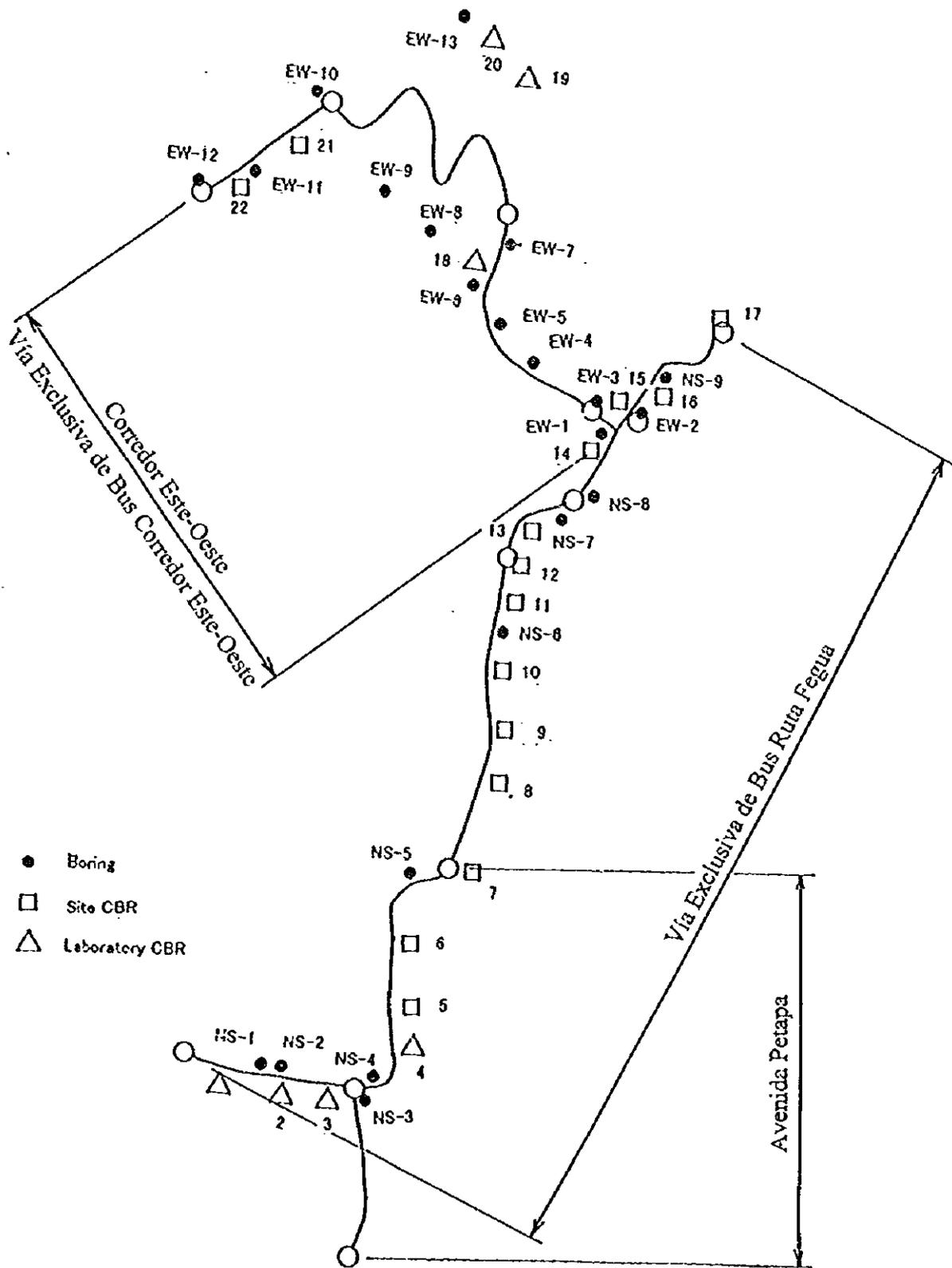


Figura 4.1 Localización de Estudio Geológico

b) Sedimento Arenoso

Este tipo de suelo es distribuido en capas inferiores del sedimento Arcilloso. Los valores N del estrato es mas que 15. La gravedad específica del suelo es cerca de 2.6. El contenido natural de humedad del suelo es 15 a 50%, y un límite líquido de 35%. Por esta razón, es posible tener una cantidad de humedad natural mas allá del límite líquido por el lugar, donde el suelo peculiarmente físico es inestable.

c) Ceniza pomicea y pómez

Este tipo de suelo es distribuido alternativamente en sedimento arcilloso o sedimento arenoso incluyendo piedra pómez. Los valores N del estrato son esperados de 15 a 50. La gravedad específica del suelo es cerca de 2.2 a 2.5. Este estrato de mas de 10 metros de profundidad puede tener un comportamiento fuerte para estructura de puente.

d) Arena fina a mediana

Los valores N de capas de suelo de mas de 10 metros de profundidad son esperados en mas de 30 podría tener un comportamiento fuerte para estructura de puente.

e) Grava limpia

Este tipo de grava 4 encontrada en la cama de valle de ríos. Los valores N son mas de 30 y pueden tener un comportamiento de capas para estructura de puente.

f) Ceniza tufácea

Este tipo de estrato de suelo consisten en depósitos piroclásticos basálticos. Los valores N del estrato el cual es encontrado a mas de 10 metros de profundidad de superficie es mas de 30 y puede tener un comportamiento de capas para estructura de puente.

2) Condición General de Suelo por Area de Proyecto

a) Corredor E-O y Vía Exclusiva para Bus

Se encuentra una capa superior de suelo arcilloso entre San Juan (ESTAC 0+0) a carretera Periférico (ESTAC 77+00). Los valores N y el contenido de la humedad Natural del suelo arcilloso son 15 y 25% respectivamente. Se requiere la construcción de un puente con una luz muy grande. Para cruzar el valle Naranja y requiere una capa con un valor N mayor a 50 para su cimentación. Se necesitan construcciones de puentes grandes para cruzar el valle entre carretera Periferico (ESTAC 77+00) para Mercado (ESTAC 122+50). La erosión avanzada de pendientes escarpadas necesitan protección y los cimientos de los puentes tienen que ser colocados en un buen comportamiento de capas la cual tenga un valor N 50 ó mayor.

Esta diseñada una carretera en hondonada para cruzar la Avenida Bolívar. Se usará el material subrasante recortando el suelo de la construcción de la carretera en hondonada que contiene sedimentos arcillosos y arenosos.

b) Avenida Petapa, Vía Exclusiva para Bus Ruta FEGUA

La mayor parte de la sección de la Avenida Petapa entre Petapa (ESTAC 0+00) y El Frutal (ESTAC 27+00) localizado en el valle Villalobos son depósitos alternativamente con sedimentos Arenosos, sedimentos Arcillosos y Grava limpia. Hay que considerar el fenómeno de licuefacción en terremotos que en caso de sedimento Arenoso podría ser encontrado en una capa superficial.

Se encuentran sedimentos Arenosos en la superficie y sedimento arenoso en capas inferiores en la sección de vía de bus entre Villa Nueva (ESTAC 0+00) y El Frutal (ESTAC 27+00). El suelo de

estas capas pueden ser usado como material subrasante. La sección de la ruta FEGUA de El Frutal (ESTAC 27+00) y Pamplona (ESTAC 72+80) es suelo inclinado para conectar tierras altas y bajas de Guatemala del río Villalobos. Las capas superficiales de la cama del río Villalobos se encuentran fuera del sedimento arenoso el cual no es una buena condición de nivelación de curva para la licuefacción en terremotos.

La sección entre Pamplona (ESTAC 72+80) y la estación central de FEGUA es relativamente plana. Las capas superficiales es un depósito alternativo con sedimentos Arcillosos y sedimentos Arenosos los cuales no son problema para el material subrasante.

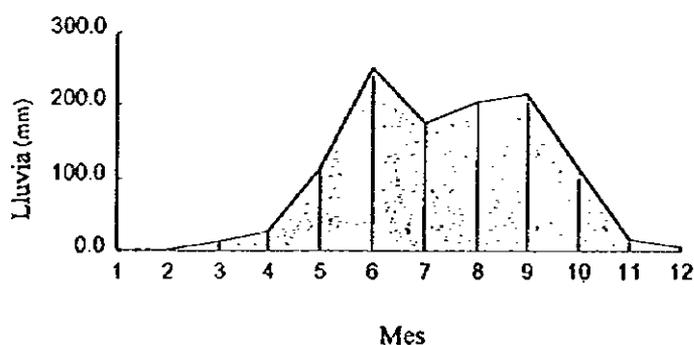
### 4.3 Condiciones Hidrológicas

#### (1) Clima

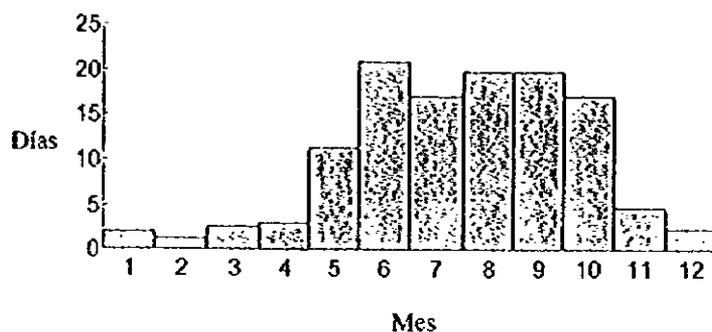
La Ciudad de Guatemala esta situada en tierra alta a 1,500 m sobre el nivel del mar. La temperatura anual es 18°C; 24 a 27°C en el día y 15 a 21°C en la noche, y la temperatura baja rara vez de 10°C. La Ciudad de Guatemala tiene generalmente un clima medio alrededor de todo el año y hay dos estaciones, los meses de lluvia de Mayo a Octubre y seco de Noviembre a Abril.

A través de todo el año, predomina el viento del Este tropical. En la época lluviosa, sin embargo, los vientos del oeste y también ciclones tropicales suaves causan lluvia. Uniformemente en la época seca, vientos fríos del Norte inducen lluvia de cuando en cuando.

El promedio anual de lluvia en la Ciudad de Guatemala es 1,100 mm : copiosamente en Junio, Agosto y Septiembre con una lluvia mensual de 250 a 300 mm (Figura 4.2). Las tormentas en la época lluviosa es un tipo de ráfaga que dura de 1 a 2 horas y la intensidad de lluvia es mas bien alta. El número de días lluviosos varia de año en año, pero el número de días lluviosos por mes en los cuatro meses de Junio a Septiembre excede 20 días. De acuerdo al récord de 10 años que van de 1985 a 1994, la lluvia máxima mensual alcanzo 458 mm. El número de días lluviosos mensual durante el período de cinco meses de Noviembre a Marzo es menor que 8 días con lluvia escasa (Figura 4.3).



**Figura 4.2 Lluvia Mensual (mm) (promedio de 1985 a 1994)**  
(Fuente: Departamento de Sistemas Atmosféricos)



**Figura 4.3 Número de Días Lluviosos Mensual (promedio de 1985 a 1994)**  
(Fuente: Departamento de Sistemas Atmosféricos)

**(2) Probabilidad de Intensidad de Precipitación**

EMPAGUA es responsable por el drenaje de agua lluviosa dentro de la ciudad de Guatemala. EMPAGUA encauza el agua lluviosa al mar Caribe y el Océano Pacífico. La cantidad de la época lluviosa para 2, 5, 10, 20, y 30 años son estimados por el método Talbot basado en la recopilación de datos en el área de estudio. La ecuación Talbot es una función del número de horas de lluvia y la intensidad de lluvia. En esta ecuación como el área de captación de agua aumenta y el número de horas de lluvia aumenta el promedio de horas de lluvia podría decrecer. Como lo estimado por la ecuación de Talbot la intensidad de lluvia en la zona del Pacífico podría ser de 1.3 a 1.45 veces mas que la de la zona del Atlántico. En orden de designar el sistema de drenajes a lo largo de la carretera, Empagua utiliza la cantidad estimada de lluvia para 10 años. El número de horas de lluvia es estimada por el tiempo de inicio del flujo de agua que cae y la velocidad del flujo de agua en el canal dentro del área de estudio. El tiempo de inicio de la fluidez de lluvia que cae es estimada usando declives del terreno y la impermeabilidad del suelo.

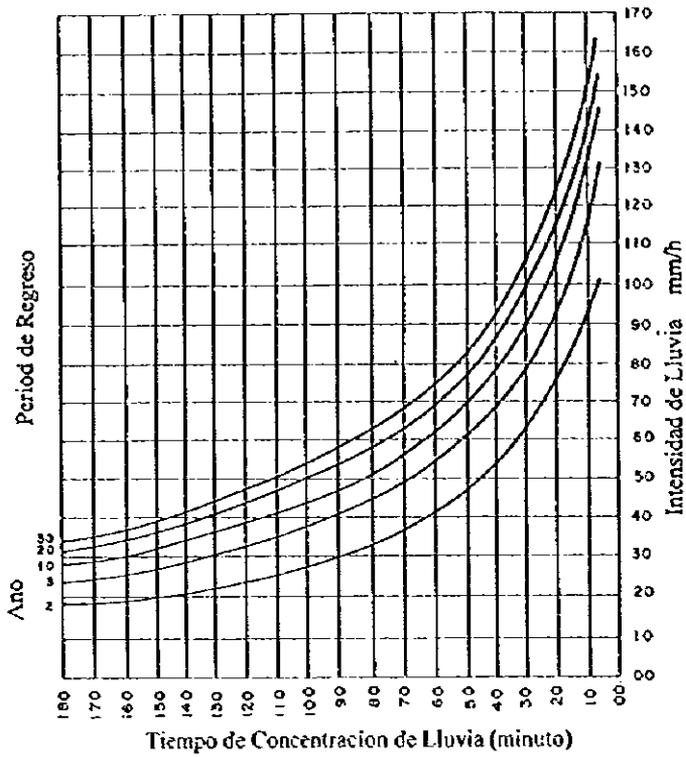
$$t = t_l + L/60v$$

- donde
- t: número de horas de lluvia
  - t<sub>l</sub>: tiempo en que el agua de lluvia alcanza el canal
  - L: longitud del canal de agua
  - V: velocidad de la fluidez de agua en el canal

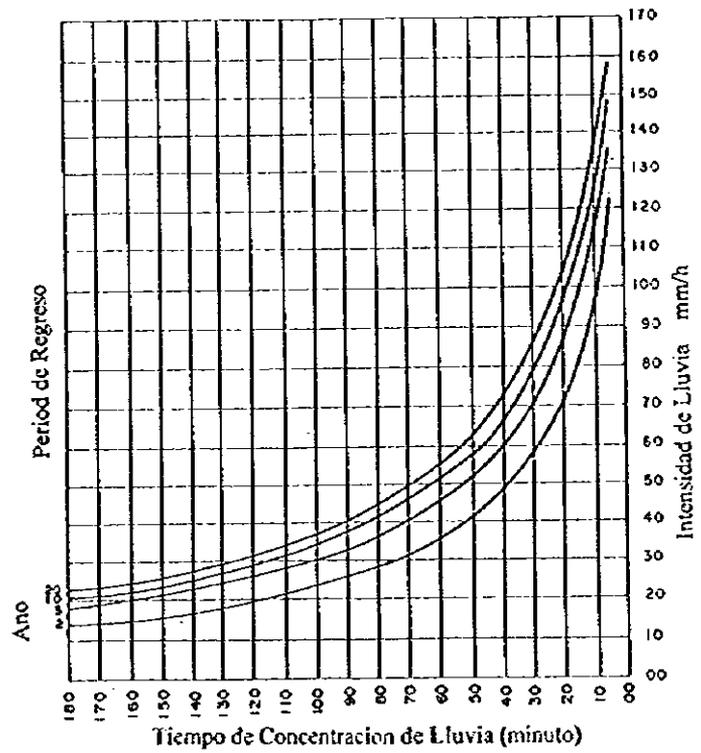
Además el coeficiente de escorrentilla es afectado por las condiciones de superficie. Este estudio toma en consideración el siguiente coeficiente de escorrentilla mostrado en la Tabla (4.1) por clasificación de área.

**Tabla 4.1 Coeficiente de Escorrentilla Propuesto**

Clasificación de Areas	Coeficiente
Parques y Area Verde	0.2
Area Montañosa	0.3
Area Residencial	0.5
Pavimento	0.8



**Zona Pacifica**



**Zona Atlantica**

**Figura 4.4 Tiempo de Concentración y Precipitación Pluvial**

#### **4.4 Uso del Suelo**

##### **(1) Condiciones Existentes**

El desarrollo en la Zona 1 fue casi saturado y la Zona 9 y 10 se desarrolla como un distrito central de negocios. Los ejes principales de desarrollo urbano son oeste y sur a lo largo de la Calzada Roosevelt (CA-1 oeste) y Calzada Aguilar Batres (CA-9 sur). El desarrollo mas adelante se deberá continuar. Fabricas y facilidades industriales están también localizadas a lo largo de la Calzada Roosevelt (CA1 oeste), Calzada Aguilar Batres (CA-9 sur) y Avenida Petapa.

Recientes características del desarrollo urbano están descritas a continuación:

Grandes centros comerciales y complejos con espacio grande de parqueo se construyeron a largo de CA1 en zona 10 y 7 tales como Los Próceres y Megacentro. También al lado opuesto de Megacentro, a gran escala un complejo de comercios, oficinas y hotel etc. está en construcción en zona 11, de la cual en la vecindad existe un plan de desarrollo de un gran comercial. De esta manera a lo largo del área de la Calzada Roosevelt dentro del Periférico, en particular la zona alrededor del cruce de la Calzada Roosevelt y Periférico se está desarrollando como una zona comercial y de negocios.

##### **(2) Plan de Uso del Suelo en el Plan Maestro**

La dirrección del plan de uso del suelo en el Plan Maestro esta como sigue:

- 1) De acuerdo al Patrón del Corredor Policéntrico propuesto, los sub-centros de comercio y negocios deberían ser formados en las ciudades suburbanas.
- 2) Los ejes del principal desarrollo industrial también será en el sur.
- 3) En general, las personas de bajos recursos viven en el área suburbana del norte (Zona 6, 18), oeste (Mixco, Zona 19) y sur (Villa Nueva). En particular los habitantes pobres en Villalobos y Mezquital (Villa Nueva) y Lo de Fuentes (Mixco). La Vía Exclusiva para Bus, Corredor Este-Oeste y Mejoramiento de la Avenida Petapa deberá contribuir a sus actividades.

##### **(3) Cambios Mayores**

Los mayores cambios en la proyección del uso del suelo del Plan Maestro es como sigue:

- El área del Naranjo la cual fue boscosa y zona vacante en el P/M, será cambiada a un área residencial con un núcleo comercial en el centro de acuerdo al plan de desarrollo existente. El bosque con pendiente escarpada y valles y montañas deberán ser preservadas. Pequeñas industrias podrían ser distribuidas cerca de futuros anillos exteriores de carreteras.
- El área comercial del cruce de la Calzada Roosevelt y Periferico deberá ser extendido de acuerdo al plan de desarrollo existente y potencial.
- CENMA deberá jugar un rol público de logistica y distribución de carga, y deberá formar una zona comercial en los alrededores del área.
- El área comercial de San Miguel Petapa deberá ser extendida a lo largo del este de la Carretera Nacional 2N de acuerdo a las modificaciones del mejoramiento de la Avenida Petapa.
- Las áreas centrales con las Terminales de Bus Inter-regionales deberán formar una area comercial. Especialmente el centro de comercio existente y plan de extensión en la Atlántida zona 18 podría desarrollarse como un centro comercial.

## **5. Condiciones de Tráfico**

### **5.1 Condición Vial**

#### **5.1.1 Red Vial en el Area de Estudio**

Las vías troncales en la ciudad de Guatemala consisten en siete vías radiales a pesar de las restricciones en su desarrollo causadas por profundos valles en forma de V llamados "barranco". El límite entre las secciones desarrolladas y los valles conforman barrancos profundos de 50 a 120 metros de profundidad. Por lo que, la Carretera Periférico en la ciudad es la única vía periférica que se desarrolla en un semicírculo con un radio de 4 km. en el lado oeste de la ciudad.

##### **(1) Hacia el Norte**

En el área norte de la ciudad, la Ca-9, con el puente Belice al noroeste, es la única vía principal disponible con restricción debido a los valle profundos hacia el norte. La carretera CA-9 en una vía de cuatro carriles, la cual comunica la Ciudad de Guatemala con las áreas ubicadas al norte de ésta. (65,200 veh/día)

##### **(2) Hacia el Oeste**

Existen dos carreteras para comunicar Mixco: una es la Ca-1 con seis carriles y la otra es la Calzada San Juan Sacatepéquez con cuatro carriles adyacentes a la CA-1. (CA-1: 86,000 veh/día; Calzada San Juan Sacatepéquez: 58,400 veh/día)

##### **(3) Hacia el Sur**

Tres vías comunican la ciudad con los distritos del Sur: la Avenida Petapa de cuatro carriles con Villa Nueva, Petapa y su vecindario; y la Avenida Hincapié de cuatro carriles con Villa Canales y áreas cercanas. La carretera CA-9 va hacia Puerto Quetzal en la costa del Pacífico comunicando Escuintla con la CA-2. La Avenida Hincapié fue mejorada en 1994, por lo que Villa Canales, ciudad satélite al sur de la capital, fue comunicada con ésta con mayor fluidez. (CA-1: 70,200 veh/día; Avenida Petapa: 54,500 veh/día).

##### **(4) Hacia el Este**

La carretera CA-1 que se dirige a Santa Catarina Pinula, una ciudad satélite localizada al Este de la ciudad de Guatemala y hacia San José Pinula, Cuilapa y El Salvador, es una vía de cuatro carriles. (82,000 veh/día)

##### **(5) Anillo Periférico**

Restringido por la configuración geográfica, especialmente por los barrancos profundos, es el único anillo periférico construido en la ciudad es Periférico, el cual circula al Oeste de la ciudad formando un semicírculo. El Periférico, vía de seis carriles que directamente se une a la CA-9, circula a lo largo de las afueras del Distrito Central, atraviesa la CA-1, Calzada San Juan y Calzada Aguilar Batres (CA-9).

#### **5.1.2 Calzada San Juan Sacatepéquez**

La Calzada San Juan Sacatepéquez que inicia en el centro de la ciudad es la única ruta que va al Noroeste del Area Metropolitana.





## 5.2 Condición de Tráfico

### 5.2.1 Conteo del Volumen de Tráfico

#### (I) Conteo de la Línea de Pantalla

El número resumido del conteo de vehículos en cada punto se muestran en la tabla 5.1. El volumen de tráfico que cruza la línea de pantalla durante el día es casi 550,000 vehículos. Los puntos anotados son los siguientes:

- Puente Belice 65,000 veh/c.
- 7a. Avenida 49,000 veh/c.
- 6a. Avenida 66,000 veh/c.
- Boulevard Liberación 117,000 veh/c.

**Tabla 5.1 Sumario del Volumen de Tráfico Contado Cruzando la Línea de Pantalla**

Estación No.	Tipo de Vehículo								Total	Tasa	
	Carro de Pasajeros	Pick-up	Camión Pequeño	Camión	Microbus	Bus	Motocicleta	Otros		Camión	Buses
1	27,666	13,911	3,670	5,207	3,588	5,703	4,729	691	65,165	13.6%	14.3%
2	16,965	4,897	804	841	1,174	561	1,344	482	27,068	6.1%	6.4%
3	13,073	4,150	649	379	1,414	1,594	2,557	834	24,650	4.2%	12.2%
4	23,059	4,907	505	202	694	286	3,314	168	33,135	2.1%	3.0%
5	29,461	6,519	628	395	1,042	7,904	2,794	689	49,432	2.1%	18.1%
6	38,367	9,037	1,165	345	3,122	8,276	4,983	989	66,284	2.3%	17.2%
7	13,651	5,043	414	490	1,571	143	1,577	181	23,070	3.9%	7.4%
8	2,421	1,224	323	52	381	75	474	144	5,094	7.4%	9.0%
9	799	1,429	165	231	13	17	159	281	3,094	12.8%	1.0%
10	983	1,568	192	186	268	160	331	440	4,128	9.2%	10.4%
11	3,924	3,280	239	380	508	1,067	1,027	372	10,797	5.7%	14.6%
12	5,786	2,299	304	27	423	678	733	65	10,315	3.2%	10.7%
13	3,252	1,046	157	14	187	58	578	81	5,373	3.2%	4.6%
14	73,133	20,896	3,428	1,043	4,609	7,303	5,635	809	116,856	3.8%	10.2%
15	16,217	4,624	675	716	556	1,175	1,641	285	25,889	5.4%	6.7%
16	3,010	2,970	627	643	489	877	653	1,559	10,828	11.7%	12.6%
17	1,140	982	49	175	13	190	289	986	3,824	5.9%	5.3%
18	4,690	1,316	156	294	370	125	310	150	7,411	6.1%	6.7%
19	3,746	1,607	194	192	619	292	1,075	276	8,001	4.8%	11.4%
20	1,374	526	68	44	92	232	297	126	2,759	4.1%	11.7%
21	15,293	4,826	1,081	431	852	1,374	1,357	406	25,620	5.9%	8.7%
22	409	256	63	74	44	136	126	86	1,194	11.5%	15.1%
23	8,239	2,984	518	327	1,117	1,013	960	416	15,574	5.4%	13.7%
24	1,833	1,394	293	533	119	935	538	218	5,863	14.1%	18.0%
Total	308,491	101,691	16,367	13,221	23,265	40,174	37,481	10,734	551,424	5.4%	11.5%
Tasa	55.9%	18.4%	3.0%	2.4%	4.2%	7.3%	6.8%	1.9%	100.0%		



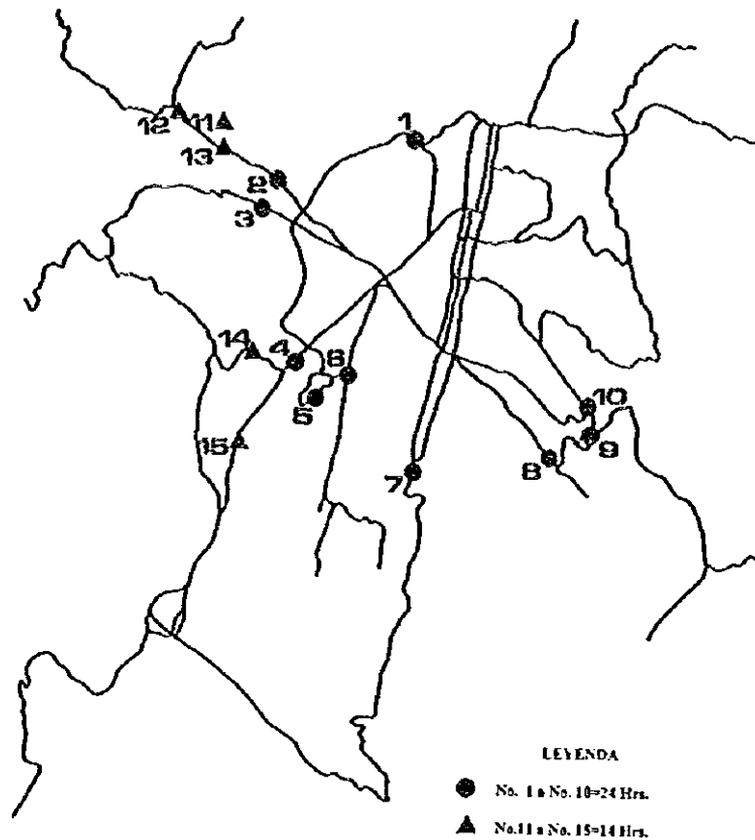
Figura 5.3 Puntos de Conteo de Línea de Pantalla

**(2) Inspección del Conteo de Tráfico en Vías Arteriales Principales**

La Tabla 5.2 indica el resumen del número de vehículos contados en cada punto de una vía arterial principal. Un gran volumen de tráfico de mas de 70,000 vehículos fueron contados en cuatro puntos: Anillo Periférico (Estación 1), Calzada Roosevelt (Estación 3), Calzada Aguilar Batres (Estación 4) y Calzada Aguilar Batres (Estación 15).

**Tabla 5.2 Sumario del Volumen de Tráfico en Vías Arteriales Principales**

Estación No.	Tipo de Vehículos								Total	Tasa	
	Carro de Pasajeros	Pick-up	Camión Pequeño	Camión	Microbus	Bus	Motocicleta	Otros		Camiones	Buses
1	49,362	14,492	3,910	4,550	4,813	5,315	3,665	395	86,503	9.0%	11.7%
2	25,641	12,496	3,383	1,515	4,348	7,442	2,611	985	58,423	11.6%	20.2%
3	52,236	16,611	2,325	3,400	3,435	4,511	3,014	597	86,132	5.4%	9.2%
4	35,150	14,898	5,285	2,802	2,381	5,616	4,068	729	70,933	14.9%	11.3%
5	18,306	4,242	300	175	554	1,629	1,206	377	26,794	2.2%	8.1%
6	26,103	9,931	3,555	3,115	3,666	3,663	3,332	1,157	54,528	13.0%	13.4%
7	7,705	3,669	427	426	660	1,149	1,723	372	16,138	5.3%	11.2%
8	3,150	1,197	221	1,062	150	1,009	388	119	7,304	6.1%	15.9%
9	32,653	7,159	316	625	1,349	753	778	282	43,924	1.4%	4.8%
10	27,491	6,198	886	252	1,337	695	970	236	38,075	4.7%	5.3%
11	7,804	3,257	766	209	847	816	962	418	15,090	10.2%	11.0%
12	10,767	7,285	553	1,044	1,532	4,385	2,021	1,455	29,054	3.8%	20.4%
13	18,269	7,585	1,132	701	2,173	6,842	2,421	600	39,736	5.7%	22.7%
14	17,754	4,649	419	708	528	677	822	118	25,689	3.3%	4.7%
15	27,869	11,930	5,471	5,510	6,995	8,701	3,035	669	70,245	15.6%	22.3%



**Figura 5.4 Puntos de Inspección de Cuento de Tráfico**

### 5.2.2 Observación de Velocidad de Viaje

El resumen de las observaciones de la velocidad de viaje se muestra en la Tabla 5.3. Los siguientes puntos son obvios para examinar en esta tabla.

- La diferencia de la velocidad de viaje en ambas direcciones es grande a la hora pico de la mañana en todas las rutas exceptuando la Calzada Roosevelt.
- La velocidad de viaje en dirección arriba es menor de 20 km/h en la hora pico de la mañana en cada ruta exceptuando la Calzada Roosevelt.
- En la ruta de la Calzada Roosevelt, la velocidad de viaje en ambas direcciones es casi 20 km/h en la hora pico de la tarde.

**Tabla 5.3 Resultados de la Observación de la Velocidad de Viaje**

No.	Nombre de la Calle	Fecha Inspección	Distancia (km.)	Arriba/ Abajo	Mañana		Tiempo diario		Tarde		Observaciones km./h observado en el P/M
					Tiempo de Viaje	Promedio Velocidad de Viaje	Tiempo Inicio	Promedio Velocidad de Viaje	Tiempo Inicio	Promedio Velocidad de Viaje	
1	San Juan Sacatepéquez	3/11/95	10.806	Arriba	7:30	10.8	12:00	27.3	19:15	25.7	Menor que 20
				Abajo	8:35	30.7	11:30	24.8	17:30	10.7	
2	Calzada Roosevelt	31/10/95	12.188	Arriba	7:00	31.4	11:45	36.2	17:40	19.9	20 - 30
				Abajo	7:25	38.5	12:05	33.3	17:00	19.9	
3	Calzada Aguilar Batres	31/10/95	14.950	Arriba	7:30	19.9	12:00	22.6	17:55	24.2	20 - 30
				Abajo	3:50	41.1	11:30	37.4	17:15	25.1	
4	Avenida Petapa	3/11/95	18.138	Arriba	7:30	18.8	13:00	21.8	16:00	22.5	30 - 40
			18.353	Abajo	8:30	26.5	12:00	19.8	17:00	19.9	

Figuras de la velocidad promedio (km/h) en las horas pico observadas en el estudio del P/M son mostradas bajo observaciones.

### 5.3 Demanda de Tráfico

#### 5.3.1 Presuposición del Pronóstico de Demanda

##### (I) Progreso de la Red del Plan Maestro

La posibilidad de realización del Plan Maestro se examinó basado en el progreso del plan de implementación aplicado por las autoridades municipales. Como consecuencia de este examen, se supone que los siguientes proyectos viales se concluyan en el año meta.

- Periférico Intermedio
- Tramo Periférico
- Periférico Interno
- Avenida Hincapié
- 13 Avenida, zona 7
- 6ª. Avenida, zona 2
- 15 Avenida, zona 6
- 35 Calle, zona 11
- Boulevard Sur
- CA-9
- CA-1

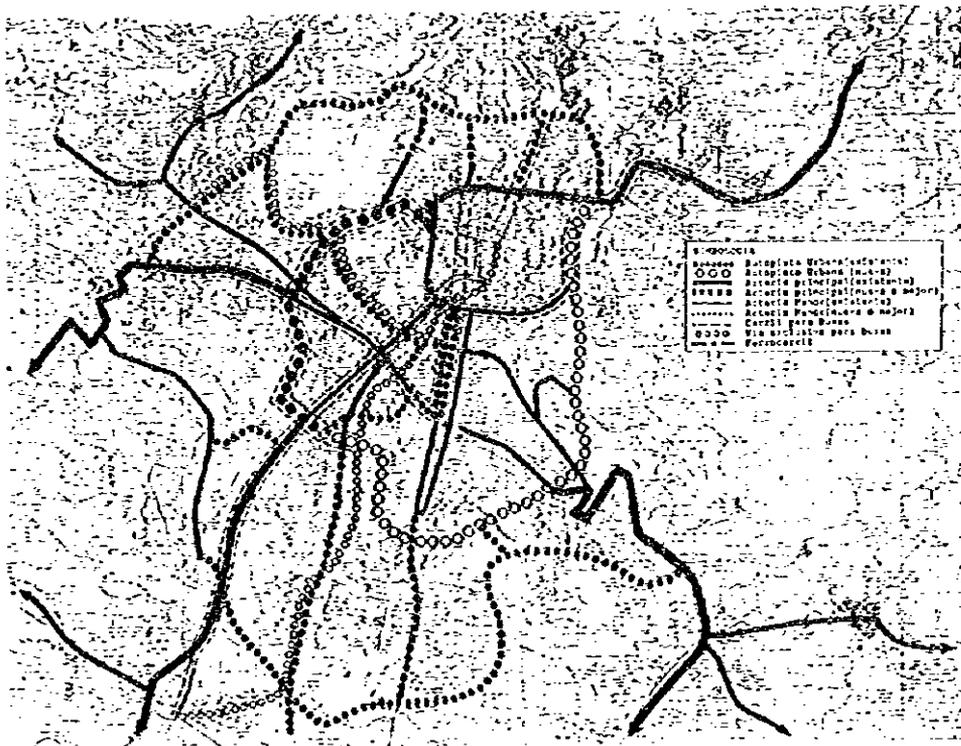


Figura 5.5 Red del Plan Maestro en 2010

## (2) Revisión de la Población

El objetivo de la población de 3,000,000 en el 2010 del P/M fue verificarlo estudiando el crecimiento económico, y el uso futuro del suelo en la base del marco de trabajo de SEGEPLAN. Por otro lado, la distribución de la población por zona fue revisado en consideración de los siguientes puntos. La población revisada es mostrada en la Tabla 5.4

- La Urbanización de 1990 a 1996
- El Balance con el Plan de Transporte Nacional
- Resultados del dato del Censo en 1994

**Tabla 5.4 Proyección de Población Revisada**

Zona/ Municipalidad	Población Estimada 1995		Población Revisada 2010		Ajuste	Tasa de Crecimient o 1995 - 2010
	Población	%	Población	%		
Zona 1	61,711	2.96%	43,740	1.46%		-2.27%
Zona 2	24,878	1.19%	31,185	1.04%		1.52%
Zona 3	53,797	2.58%	57,950	1.93%		0.50%
Zona 4	3,951	0.19%	1,900	0.06%		-4.76%
Zona 5	86,131	4.14%	83,600	2.79%		-0.20%
Zona 6	98,446	4.73%	94,554	3.15%		-0.27%
Zona 7	162,767	7.82%	188,836	6.29%		1.00%
Zona 8	17,433	0.84%	12,980	0.43%		-1.95%
Zona 9	2,873	0.14%	2,380	0.08%		-1.25%
Zona 10	12,530	0.60%	11,525	0.38%	-5,000	-0.56%
Zona 11	51,405	2.47%	84,675	2.82%	-16,375	3.38%
Zona 12	53,583	2.57%	70,120	2.34%	-16,375	1.81%
Zona 13	29,198	1.40%	29,892	1.00%		0.16%
Zona 14	19,673	0.94%	24,450	0.82%		1.46%
Zona 15	16,416	0.79%	22,120	0.74%		2.01%
Zona 16	19,573	0.94%	50,030	1.67%		6.46%
Zona 17	22,557	1.08%	83,600	2.79%	-15,300	9.13%
Zona 18	178,574	8.58%	216,213	7.21%	-31,632	1.28%
Zona 19	32,632	1.57%	25,250	0.84%		-1.70%
Zona 21	68,876	3.31%	74,000	2.47%	32,750	0.48%
Zona 24	13,490	0.65%	55,700	1.86%		9.92%
Zona 25	15,328	0.74%	22,300	0.74%	15,300	2.53%
Municipalidad de Guatemala	1,045,820	50.23%	1,287,000	2.90%		1.39%
Santa Catarina Pinula	52,487	2.52%	138,800	4.63%		6.70%
San José Pinula	31,331	1.50%	43,400	1.45%		2.20%
Chinautla	80,252	3.85%	90,195	3.01%	36,632	0.78%
Mixco	388,126	18.64%	486,655	6.22%		1.52%
Fraijanes	22,593	1.09%	46,300	1.54%		4.90%
Amatitlan	70,239	3.37%	95,875	3.20%		2.10%
Villa Nueva	251,392	12.07%	468,825	5.63%		4.24%
Villa Canales	83,730	4.02%	202,200	6.74%		6.05%
Petapa	56,029	2.69%	140,750	4.69%		6.33%
Otras Municipalidades	1,036,180	49.77%	1,713,000	7.10%		3.41%
Total del Area de Estudio	2,082,000	100.00%	3,000,000	100.00%		2.47%



## (2) Propietario de Auto

El número de vehículos registrados en la República de Guatemala se ha incrementado rápido desde 1990 cuando se realizó el Estudio del Plan Maestro. Un modelo el cual estima el número de vehículos es registrado, sin embargo, ha sido reconstruido reflejando la tendencia desde 1990 como sigue:

$$V = 26.83 \times t - 52160$$

donde, V: un número de vehículos en el país  
t: año

El número de vehículos en todo el país puede ser estimado en 873,500 en el 2010 por el uso de la ecuación anteriormente mencionada. El número de carros privados en el área de estudio es estimada en 459 mil en la tasa proporcional presente (cerca del 75% del número en el país). El número de habitantes por propietario de carro podría ser calculado como se muestra en la Tabla 5.5. Consecuentemente, la tasa de habitantes de propietarios de carros es 55%, mientras que en 1990 es 30.9%.

**Tabla 5.5 Número de Vehículos Estimado**

Índice	Área	1990	2010
Población	Área de Estudio	1,800,900	3,000,000
No. de Vehículos	Nacional	288,400	873,500
	Área de Estudio	196,500	611,500
No. de Carros Privados	Área de Estudio	158,000	458,900
No. de Propietarios	Área de Estudio	359,600	625,000
Propietario de Auto		111,000	344,000
No Propietario de Auto		248,600	281,000
Tasa de Propietario de Auto	Área de Estudio	30.9%	55.0%

## (3) Producción de Viajes

El número de viajes producidos en el área de estudio podría ser calculada multiplicando el número de personas por la tasa de producción de viajes. La Tabla 5.6 es el resultado del cálculo de la producción de viajes en el 2010. El total del número de viajes por personas propietarias de carros es estimada en 3,965,000 y para personas no propietarias de vehículos es 2,337,000. El número total de ambos viajes es 6,302,000.

**Tabla 5.6 Producción de Viajes Estimada en el 2010**

Propósito	Producción de Viaje		2010		
	Porcentaje para Propietario de Auto		Propietario Auto	No tiene Auto	Total
	Propietario de Auto	No tiene Auto			
al Trabajo	0.627	0.431	919,500	516,400	1,435,900
al Colegio	0.364	0.298	534,400	356,500	890,900
Compras	0.112	0.092	164,700	109,600	274,300
Negocios	0.154	0.059	226,300	70,400	296,700
Otros	0.184	0.130	269,700	155,800	425,500
a Casa	1.262	0.942	1,850,300	1,128,400	2,978,700
<b>Total</b>	<b>2.704</b>	<b>1.951</b>	<b>3,964,900</b>	<b>2,337,100</b>	<b>6,302,000</b>
	Población en el 2010 por Propietario de Auto		Propietario Auto	No tiene Auto	Total
			1,466,300	1,197,800	2,664,100

#### (4) Tablas OD

La atracción y generación de viajes es estimada por introducción de los anteriormente mencionados de empleo y población para el desarrollo del modelo de generación/atracción en el Estudio del Plan Maestro. Por lo tanto, el análisis la estructura de la población puede ser reflejada en la atracción y generación de viaje. El número de atracción y generación de ambos viajes es controlado para ajustar el número total de viajes en la tabla anterior.

Las tablas OD son obtenidas por la aplicación del método Fratar para ajustar la generación y atracción de las tablas OD estimadas en el Estudio del Plan Maestro con el volumen anteriormente mencionado. Las tablas OD por propósito son convertidas a tablas OD por modo con un modelo de ruptura modal desarrollada en el Estudio del Plan Maestro.

#### (5) Subdivisión de Zonas

El sistema de zonificación de la tabla de origen y destino podría ser subdividida en orden de examinar en detalle el proyecto de carreteras. Muchas zonas cuyos viajes pareciera tener influencia en el tráfico en el proyecto de carreteras, ha sido examinado y las siguientes cuatro zonas han sido determinadas a ser subdivididas. Estas cuatro zonas son muy grandes para analizar el tráfico en el proyecto de carreteras tales como Corredor E-O y Carretera exclusiva de Bus FEGUA, Por lo tanto, estas zonas son divididas en dos o tres zonas. La tasa de subdivisión fue determinada considerando la proporción del área habitable.

En la tabla, Pt significa los viajes actuales de personas y Ft significa los viajes futuros de personas. Por ejemplo, la zona de tráfico 38 es dividida en tres zonas. Una zona dividida 38-1 es una área urbanizada y otras son áreas recientemente en desarrollo. Por lo tanto, la atracción y volumen de viajes generados de personas actualmente de/hacia áreas urbanizadas y el incremento del volumen y atracción generados en el futuro de/a en áreas recientemente en desarrollo. La proporción entre dos zonas divididas son calculadas por área habitable tales como 0.49 y 0.51, mostrado en la tabla.

Tabla 5.7 Subdivisión de Zonas Meta

Area	Zona Tráfico	Zona Dividida	Método para asignar viajes personales	Uso del Suelo
Naranja	38	38-1 38-2 38-3	Pt (Ft-Pt)*0.49 (Ft-Pt)*0.51	Urbanizada A ser desarrollada A ser desarrollada
Mixco	39	39-1 39-2	Pt Ft-Pt	Urbanizada A ser desarrollada
Villa Nueva	47	47-1 47-2 47-3	Pt (Ft-Pt)*0.54 (Ft-Pt)*0.46	Urbanizadas A ser desarrollada A ser desarrollada
Petapa	49	49-1 49-2	Ft*0.64 Ft*0.36	A ser desarrollada A ser desarrollada

### 5.3.3 Asignación de Tráfico

#### (1) Método de Asignación

La simulación de la distribución del tráfico es repetidamente ejecutada para asignar los viajes divididos de OD en las rutas de menor tiempo varias veces. La ruta de menor tiempo es buscada para ir sobre la conexión de carreteras de el nodo de origen a todos los nodos destinados. La división de los viajes OD los cuales generan para la zona  $i$ , podría ser asignada a la ruta menor previamente descubierta. Cada vez que los viajes divididos de OD de todos los pares de OD son asignados a la ruta corta, la velocidad de viaje en cada sección de ruta es recalculada por uso de la curva QV la cual tiene la sección de carretera.

La simulación de la distribución del tráfico es llevada a cabo separadamente para bus y carro. Por lo tanto, dos tipos de conexión han de ser preparadas. Primero, el tiempo de viaje y distancia de viaje son calculadas en cada conexión. La tabla de bus de OD y la tabla de OD de carro son hechas ingresando la distancia de viaje y el tiempo de viaje en el modelo de despliegue modal. Segundo, la tabla de OD de bus ha sido asignada en la conexión de bus. El OD de carro es asignado en la conexión de carro de la cual la tabla de OD de bus ha sido asignada en orden de obtener el volumen de tráfico asignado.

Por lo tanto, la demanda de tráfico basada en el plan de sistema de bus podría ser considerado en caso de evaluación del sistema de transporte publico tales como la línea exclusiva de bus y centro de transferencia de bus. De acuerdo con esto, el siguiente modo fue aplicado. Una sistema de ruta de bus fue considerado de acuerdo al calculo de la demanda de transporte publico por el modelo de asignación. El sistema de ruta de bus podría tener una ruta y capacidad de vehículo. Los pasajeros del transporte publico pueden seleccionar una ruta de tiempo corto de la zona de origen a la zona de destino dentro de dos veces de transferencia. La frecuencia de la operación de bus en cada ruta puede ser derivada del alto numero de pasajeros. El proceso de la asignación de tráfico se muestra en la siguiente figura.

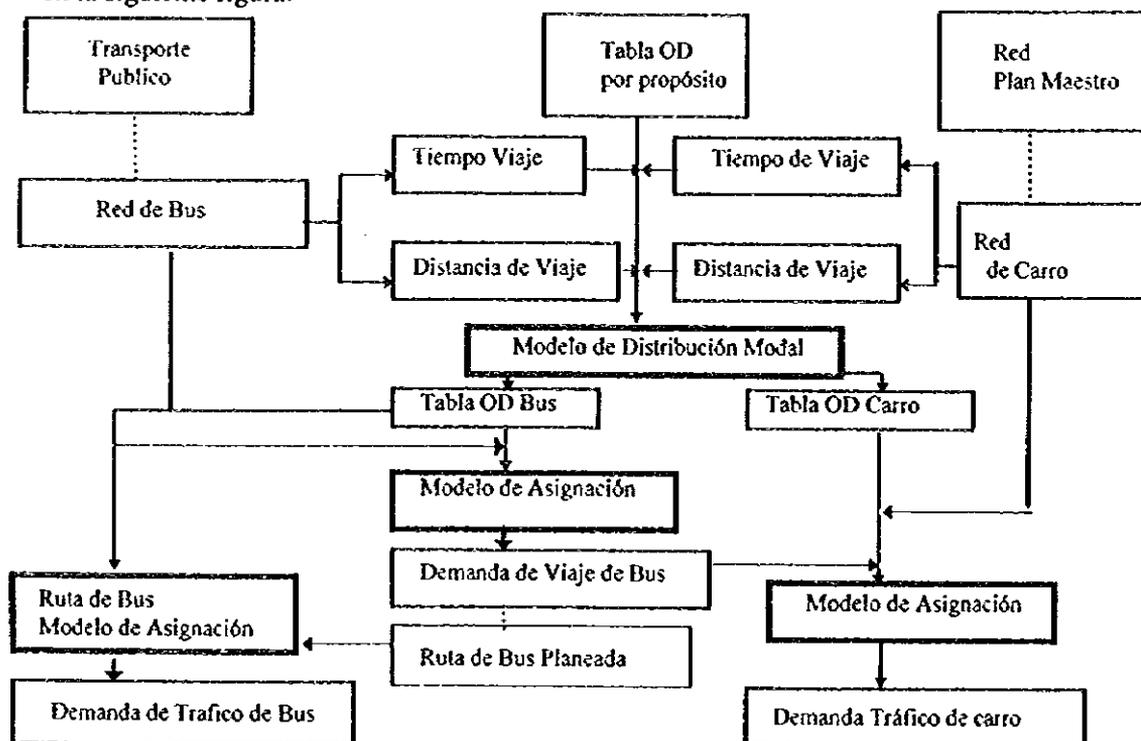


Figura 5.7 Método de Asignación

## (2) Demanda de Tráfico Asignada

La asignación de tráfico podría ser hecha para cada proyecto concierne a la descripción de carretera en orden de evaluar alternativas del aspecto del tráfico. El resultado de el cálculo es descrita en cada sección. Los casos de la discusión de asignación en esta sección son casos de con proyectos y casos sin proyecto. El caso del proyecto incluye todos los proyectos y el caso sin proyecto no incluye ningún proyecto. La red de trabajo para el caso sin proyecto consiste en la red de trabajo actual y proyectos arreglados de antemano como se menciona en la sección anterior.

El resumen de índices es descrito en la siguiente tabla. Los kilómetros UCP (Unidad de Carros de Pasajeros) de buses en el caso de proyectos es alta en un 7% mas que el caso sin proyecto. Como consecuencia, el total de kilómetros UCP de la ilustración de proyectos incrementa. Por otro lado, la hora UCP es mejorada en un 10% de bus y un 4% de carro. El ahorro de tiempo deriva del beneficio de estas mejoras. La ejecución de los proyectos disminuye la proporción de vehículos por 0.02 en toda el área de estudio así que la cantidad de la red de trabajo podría ser esperada que reduzca. Por otra parte, la velocidad promedio de buses es mejorada por un 14%.

Tabla 5.8 Sumario de Índices por Caso

Inciso	Con proyecto		Sin ningún proyecto	
	Bus	Carro	Bus	Carro
UCP * km	2,468,100	11,541,200	2,306,600	11,641,400
UCP * hora	143,400	328,100	159,000	340,700
Proporción V/C	0.31	0.41	0.33	0.43
Velocidad promedio	16.8	34.2	14.8	33.0

La estimación del flujo del tráfico es ilustrado en la Figura 5.7 y 5.8.

En la parte sur del área de estudio, estará congestionada la CA-1 en el caso de sin ningún proyecto. Mucho tráfico fue asignado en ambas CA-1 y San Juan Sacatepéquez la cual conecta la ciudad de Mixco y centro de la ciudad de Guatemala. En el caso del proyecto, esta fluidez fue dispersada en el corredor E-O y San Juan Sacatepéquez. El tráfico que esta concentrado en la parte este del Periférico fue también reducido. Tráfico de la ciudad de Mixco puede acceder directamente a la zona 4. La mayoría de la asignación del tráfico en el caso sin proyecto pasará la Avenida Petapa y línea exclusiva de bus de la ruta FEGUA. Se puede ver que la cantidad de la CA-9 sería reducida en el caso del proyecto.



**Figura 5.8 Volumen Asignado de Tráfico en Caso Sin Proyecto**



**Figura 5.9 Volumen Asignado de Tráfico en Caso Con Proyecto**