

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ANTEPROYECTO DEL ANILLO PERIFÉRICO METROPOLITANO TRAMO
NORTE II

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MIGUEL ANGEL CIFUENTES VALLADARES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

T(4140)
CA

Honorable Tribunal Examinador:

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Univerisdad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**ANTEPROYECTO DEL ANILLO PERIFÉRICO METROPOLITANO
TRAMO NORTE II**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha de agosto de 1995.



Miguel Angel Cifuentes Valladares

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL PRIMERO:	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL TERCERO:	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL CUARTO:	Br. Victor Rafael Lóbos Aldana
VOCAL QUINTO:	Br. Wagner Gustavo López Cáceres
SECRETARIO	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR:	Ing. Edgar Daniel De León Maldonado
EXAMINADOR:	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
EXAMINADOR:	Ing. Juan Merck Cos
SECRETARIO:	Ing. Francisco Javier González López





FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala 10 de noviembre de 1997

Ing. Juan Merck Cos
Coordinador de la Unidad
De Prácticas de Ingeniería y E.P.S.
Presente

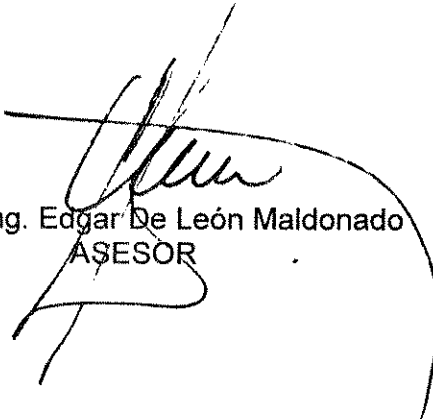
Estimado Ingeniero:

Habiendo revisado el trabajo de tesis titulado ANTEPROYECTO DE ANILLO PERIFERICO METROPOLITANO, TRAMO NORTE II, del estudiante universitario Miguel Angel Cifuentes Valladares, manifiesto a usted que dicho trabajo de tesis ha llenado los requisitos dentro del programa de la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.)

Por lo que, lo doy por aprobado, solicitándole el trámite correspondiente.

Sin otro particular me es grato suscribirme de usted.

Muy atentamente,



Ing. Edgar De León Maldonado
ASESOR



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S.

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.208.97
Guatemala, 10 de noviembre de 1,997

Señor
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Adjunto, remito a usted el Informe Final, correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado **ANTEPROYECTO DEL ANILLO PERIFERICO METROPOLITANO, TRAMO NORTE II.**

Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **MIGUEL ANGEL CIFUENTES VALLADARES**, quien fue debidamente asesorado por el Ingeniero Edgar De León Maldonado y supervisado por el suscrito.

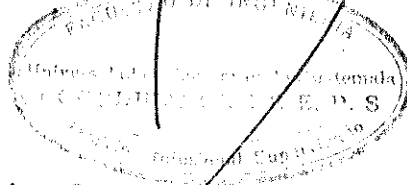
Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de Ley, del referido trabajo; esta **COORDINACION APRUEBA SU CONTENIDO**, solicitándole el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ING. JUAN MERCK COS
COORDINADOR DE E.P.S.



JMC/lgg.
c.c.: Archivo
Anexo: El Informe Final mencionado.

1,995 AÑO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA, CON TU PARTICIPACION LA REFORMA AVANZA

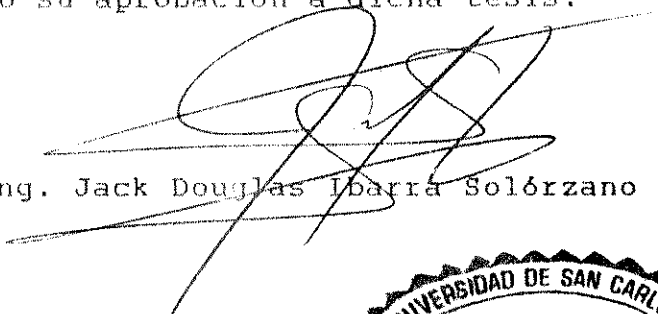


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Edgar de León Maldonado y del Coordinador de E.P.S. Ing. Juan Merck Cos del trabajo de tesis del estudiante Miguel Angel Cifuentes Valladares, titulado ANTEPROYECTO DEL ANILLO PERIFERICO METROPOLITANO TRAMO NORTE II, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, noviembre de 1,997.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis ANTEPROYECTO DEL ANILLO PERIFERICO METROPOLITANO TRAMO NORTE II, del estudiante Miguel Angel Cifuentes Valladares, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO

Guatemala, noviembre de 1,997.



JDIS/bbdeb.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS TODO PODEROSO

MIS PADRES:

Miguel Cifuentes De León
Thelma Valladares de Cifuentes

MIS HERMANAS

Rosa Cifuentes de Rendón
Lidia Cifuentes de Marroquín

MI FAMILIA EN GENERAL

LA FACULTAD DE INGENIERÍA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ÍNDICE

	Página
GLOSARIO	1
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	4
HIPÓTESIS	5
CAPITULO I	6
1. Preámbulo	6
1.1 Monografía Geográfica del Tramo Norte II	7
1.1.1 Monografía Geográfica de la Aldea Los Ocotes	7
1.2 Monografía Social	8
1.2.1 Monografía Social de la Aldea Los Ocotes	8
1.3 Servicios Públicos	9
1.3.1 Carreteras y Caminos Vecinales	9
1.3.2 Energía Eléctrica	10
1.3.3. Mercado	10
1.4 Actividad Económica	10
1.4.1 población Económicamente Activa de la Aldea Los Ocotes	10
1.4.2 Tenencia y Uso de la tierra	11
1.4.3. Ingreso Anual Promedio por Familia	11
1.5 Expectativas del Crecimiento Urbano	11
1.5.1 Densidad de Población de la Aldea Los Ocotes	11
CAPITULO II	12
2.1 Sistema Vial del Área Metropolitana	12
2.2 Flujo de Tránsito del Área Metropolitana	14
2.3 Crecimiento Vial en el Área Metropolitana	16
2.3.1 Descripción del Tránsito y sus Principales Corredores	17
2.4 Incremento de Número de Vehículos desde 1975 al año 2010	24
2.4.1 Cantidad de Vehículos Registrados	24
2.5 Plan de Desarrollo Vial para el Área Metropolitana	24
2.6 Grado de Ocupación por Vehículo	26
2.7 Módulo de Ocupación por Vehículo	27
2.8 Análisis Urbano de la Aldea Los Ocotes	28
2.8.1 Inventario Físico de la Aldea Los Ocotes	31
2.8.2 Impacto Ambiental Provocado por el proyecto en el Tramo	31
2.9 Impacto Socio Económico Provocado por el Proyecto	31
2.9.1 Relación Beneficio/Costo	32
2.9.2 Tasa interna de Retorno	33

CAPITULO III	34
3.1 Descripción de la Alternativa Propuesta	34
3.2 Selección de la línea Preliminar	36
3.3 Evaluación Preliminar del Suelo	36
3.4 Evaluación Preliminar Geológica	36
3.5 Grado de Pendiente Máxima y Mínima	36
3.6 Tipología de Gabaritos	37
3.7 Alternativa de Pavimentos	39
3.7.1 Pavimento	39
3.7.2 Pavimentos Rígidos	39
3.7.3 Pavimentos Flexibles	40
3.8 Obras Accesorias para la Alternativa propuesta	40
3.8.1 Puentes	40
3.8.2 Tipología del Paso a Desnivel	42
3.8.3 Pasarelas	42
3.9 Señalización	45
3.10 Integración de Presupuesto Periférico Primario del APM	47
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro No.1, Distribución de la Población Según Edad Y Sexo	9
Cuadro No.2, Población Económicamente Activa de la Aldea Los Ocotes	10
Cuadro No.3, Capacidad de Expansión de la aldea Los Ocotes	11
Cuadro No.4, Densidad de Población de la Aldea Los Ocotes	11
Cuadro No.5, Volumen Local y de Paso de 7.00 a 8:15	18
Cuadro No.6, Volumen Local y de Paso de 17.00 a 18:15	19
Cuadro No.7, Volumen de Paso de 7:00 a 18:15	20
Cuadro No.8, Cantidad de Vehículos Registrados y su Proyección	24
Cuadro No.9, Viajes producidos en el Área Metropolitana y su Propósito	25
Cuadro No.10, Grado de Ocupación por Vehículo	26
Cuadro No.11, Módulo de Ocupación por Vehículo	27
Cuadro No.12, presupuesto primario del Ante Proyecto	47

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1, Flujo Principal de Viajes	26
Gráfica No. 2, Distribución Modal de Viajes	27

LISTA DE PLANOS

Plano No. 1, Crecimiento de la Ciudad dentro del Depto. De Guatemala	13
Plano No. 2, Sistema Vial Actual del Área Metropolitana	15
Plano No. 3, Sistema Vial Proyectado al Año 2010	16
Plano No. 4, Grado de Congestión en las Vías principales	21
Plano No. 5, Horas de Volumen de tránsito	22
Plano No. 6, Porcentajes de Tránsito por Zonas	23
Plano No. 7, Crecimiento Urbano de la Ciudad Capital	29
Plano No. 8, Sistema Vial Rural del Depto de Guatemala	30
Plano No. 9, Alternativa Propuesta, Para el tramo Norte II	35
Plano No. 10, Línea Preliminar	37
Plano No. 11, Gabaritos Típicos	38
Plano No. 12, Localización de Puentes	41
Plano No. 13, Localización de Pasos a Desnivel	43
Plano No. 14, Localización de Pasarelas	44
Plano No. 15, Señalización	46

GLOSARIO

BASE

Es la capa constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la capa de rodadura.

SUB BASE

Es la capa de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas de tránsito.

SUB RASANTE

Es la capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

SUB BASE ESTABILIZADA

Es la capa de sub-base preparada y construida aplicando la técnica de estabilización de suelos, para mejorar sus características de fricción interna y cohesión, por medio del uso de materiales o productos estabilizadores.

CORREDORES DE AUTOBUSES

En Francia se le denomina "Corredor", a una vía exclusivamente para autobuses, es decir, a una calle que está diseñada exclusivamente para tránsito de este tipo.

PUNTO DE CONFLICTO

Es el punto o los puntos en que un vehículo está propenso a una colisión al efectuar una maniobra.

ÁREA DE CONFLICTO

Es el área de influencia en la cual los usuarios que se aproximan pueden causar trastornos a los demás conductores, debido a las maniobras realizadas en la intersección.

INTERSECCIÓN

Se le llama al área donde dos o más vías terrestres se unen o se cruzan.

SISTEMA VIAL

Es la integración de un conjunto de vías.

REHABILITACIÓN DE UNA VÍA

Volverla a poner en condiciones de uso, como se encontraba en su inicio.

CAPACIDAD DE UNA VÍA

Es el máximo número de vehículos que razonablemente se puede esperar que pasen por una pista o camino en un sentido (o en ambos sentidos, si se trata de una carretera de dos o tres pistas), en un período determinado de tiempo, bajo condiciones normales de la vía y del tránsito.

NIVEL DE SERVICIO

Es la medida de calidad, del efecto producido por varios factores tales como: velocidad, tiempo de marcha, interrupciones en la circulación, libertad de maniobra, seguridad, comodidad y conveniencia del usuario y costos de operación.

VOLUMEN DE SERVICIO

Es el máximo número de vehículos que pueden pasar sobre una pista o camino en un sentido (o en ambos sentidos se trata de una carretera de dos o tres pistas), en un período determinado de tiempo, mientras se mantengan las condiciones de operación que corresponden al nivel de servicio que se haya seleccionado o especificado.

TRÁNSITO LOCAL

Son los vehículos automotores que transitan por una vía del área considerada, cuyo destino no trasciende los límites de la misma.

TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL

Es el volumen anual total de tránsito en un punto, dividido por el número de días del año.

ESTACIÓN DE CONTEO

Es el lugar estratégico donde se realizan los conteos de tránsito.

NIVEL DE SERVICIO

Calificación del grado de funcionalidad en términos de velocidad del flujo vehicular.

PESO BRUTO VEHICULAR (PBV)

Es la suma del peso del vehículo o combinación de vehículos y la carga que el mismo transporta, incluido el peso del conductor y de las otras personas transportadas al mismo tiempo.

RED VIAL DE ESTACIONES

Es un conjunto de estaciones de conteos de tránsito, instaladas sistemáticamente en una red vial.

REGULACION DE TRANSITO

Es ordenar o ajustar la circulación del tránsito en las vías.

SECCION TÍPICA

Representación gráfica y acotada de los elementos de una carretera, según el tipo de la misma.

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que enfrentan las grandes ciudades del mundo es el exceso de tráfico que circula por sus calles. Al tener altos valores de densidad de población, que es el caso de las ciudades latinoamericanas, el número de vehículos por habitante aumenta considerablemente y por consiguiente, también el número de vehículos pesados, por la demanda de servicios de la población.

El presente trabajo de tesis, trata sobre la viabilidad y posibilidad de construir una opción que permita el descongestionamiento de tránsito de los principales corredores de la red vial, en la Ciudad Capital.

El Anteproyecto denominado Anillo Periférico Metropolitano, Tramo Norte II, es una alternativa, que permitirá la desviación del tráfico pesado y de usuarios de vehículos particulares alrededor de la ciudad, sin necesidad de tener que atravesarla.

Este informe consta en su primer capítulo de la descripción física del área donde pasará el Tramo Norte II. El perfil socioeconómico de los habitantes de la Aldea Los Ocotés, sus fincas y áreas aledañas.

El capítulo dos, consiste en un análisis de la infraestructura vial, tanto de la Ciudad Capital, como del área específica de estudio. Se hacen las proyecciones respectivas y las demandas que el usuario requiere en el corto y mediano plazo.

El capítulo tres, se refiere a la propuesta técnica del proyecto, en el cual se define la ruta a seguir y los elementos estructurales más importantes con que deberá contar el tramo.

Se define la longitud del tramo, anchos, materiales a utilizar y elementos complementarios que deberán incluirse. Así como también un presupuesto proyectado, para las diferentes etapas de su ejecución.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

OBJETIVOS

- Formular alternativas que permitan, el descongestionamiento del tráfico pesado y de paso por la Ciudad Capital.
- Desarrollar el anteproyecto del Anillo Periférico Metropolitano, Tramo Norte II, a efecto de contribuir a mejorar la infraestructura vial de la Ciudad de Guatemala.

HIPÓTESIS

La zona Nororiental de la Ciudad Capital es una de las zonas de mayor crecimiento, tanto en el aspecto de población como de vivienda, considerando que su crecimiento ha sido del 20% con respecto al total de ciudad, este crecimiento ha traído graves consecuencias a la Ciudad Capital, por la falta de planificación y control en su crecimiento. Una de éstas, quizás la más grande, es el crecimiento exagerado del tráfico interno en este sector, al que hay que adicionarle el tránsito que entra y sale de la ciudad (tránsito de paso) y que obligadamente tiene que tomar la ruta del sector Nororiental, las consecuencias inmediatas son los grandes congestionamientos que se forman, porque las vías de comunicación ya rebasaron su capacidad para desalojar el flujo de tránsito. Tomando en consideración lo descrito anteriormente es de vital importancia que la Municipalidad de Guatemala desarrolle la infraestructura vial de este sector, para resolver el problema de tránsito, siendo el anteproyecto del PERIFÉRICO METROPOLITANO uno de estos, en el que se propondrá una vía alterna al tránsito en este sector y sobre todo al que únicamente va de paso.

CAPÍTULO I

ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

1. Preámbulo

La Ciudad Capital de Guatemala es, actualmente, la mayor de las ciudades a nivel Centro Americano, que alberga a más de dos millones de habitantes. En sus inicios, hace más de dos siglos, en la que se trasladara la Capital del País al Valle de la Ermita, debido a motivos, entre los que se encontraba la destrucción de las anteriores capitales por catástrofes naturales, pero siguiendo la tradición y costumbre de ciudades españolas, ésta debería ser trazada con un diseño de cuadrícula y militarmente estratégica, es decir, estar debidamente resguardada, para evitar posibles invasiones extranjeras.

De esa cuenta, es que el Valle de la Ermita era un lugar ideal para los propósitos fijados, pues el mismo se encuentra rodeado por montañas en el lado este y oeste y por los antiguamente llamados siguanes o barrancos en las zonas norte y sur principalmente.

Aun viviendo la época de la colonia, la estrategia militar era válida, no así el desarrollo que pudiera tener la ciudad en el futuro. El diseño tradicional español, sugería calles angostas y fundamentalmente orientadas de este a oeste, de norte a sur o viceversa.

Doscientos años más tarde, la Ciudad Capital se convertía ya no en la sede Central del Gobierno Colonial (Capitanía General), si no que también, el lugar donde se centran las actividades culturales, comerciales e industriales. Con esta aseveración no necesariamente se afirma que esto sea una cualidad o un hecho positivo, es más bien la forma de desarrollo que se adoptó, tomando como modelo un sistema centralizado.

Hoy en día las limitaciones geográficas planteadas, que en aquella época eran una cualidad, un siglo después, son una gran desventaja, ya que el crecimiento ha sido tan desbordante que lo que con anterioridad se había conocido como capital, absorbió irremediamente a las comunidades más próximas, creándose la necesidad de establecer un distrito central, situación a la cual no se ha podido llegar.

Muchos de los recursos del gobierno y de la Municipalidad, durante décadas se han invertido en lo que constituía el casco urbano central de la Capital, y las comunidades próximas, por no pertenecer a la jurisdicción del municipio, no reciben los beneficios que otros sectores lo pudieran tener en forma abundante.

El fenómeno migratorio del campo a la ciudad en la búsqueda de empleo y de oportunidades es un hecho irremediable e indetenible, por lo que el crecimiento de la ciudad continuará, en forma exponencial.

Este crecimiento, por la falta de planificación y por que se ha respondido a modelos coloniales anticuados, ha provocado para una ciudad que pretende ser el centro de diversas actividades del país, el caos por la demanda excesiva de servicios, que las instituciones gubernamentales son incapaces de surtir.

La demanda de vivienda, es grande, así como todo aquello que conlleva un sistema de vida urbanizado. El problema de la insuficiencia de la infraestructura vial (que es el objeto del presente estudio), ha ocasionado en los últimos años y provocará en el plazo próximo cercano, el mayor de los problemas de las administraciones edilicias, lo que significará plantearse algunos retos relevantes y trascendentes para el buen desarrollo de la ciudad.

Por los grandes efectos negativos que están produciendo los grandes congestionamientos de tránsito en la Ciudad Capital, se requiere de la construcción de un nuevo sistema de comunicación vial que ofrezca un tránsito rápido y eficiente.

El anteproyecto que se denomina Periférico Metropolitano, es una posible solución a dicho problema, que consiste en un periférico, que circulará alrededor de toda la ciudad Capital, que está dividido en cinco tramos

- Tramo Norte 1
- Tramo Norte 2
- Intermedio
- Sur 1
- Sur 2

1.1 Aspectos Geográficos Del Tramo Norte II

En Anillo Periférico Metropolitano, sigue la ruta preliminar establecida en gabinete, circulará en el sector norte por diferentes poblaciones y fincas rústicas. El Tramo Norte II, que es el objeto del presente estudio, abarcará las poblaciones de la Aldea los Ocotes y múltiples fincas rústicas, hasta llegar a San José Pinula. El estudio del entorno y sus características geodemográficas permiten formular los criterios más atinentes, de tal forma que se pueda definir el ante proyecto.

1.1.1 Aspectos Geográficos De La Aldea Los Ocotes

Aldea del municipio de Guatemala, limita al norte con las fincas, Campo Nuevo, Las Pilas, El Coyolar, Las Sabanas y el Río Los Ocotes. Al Este con las fincas, El Chaberno, El Manzano. Al Oeste con el Municipio de Palencia y la Finca Santa Marta y al Sur con el Municipio de San José Pinula y el Río Bijagüe. Su clima es semi cálido con invierno benigno seco, con un promedio de 1,200 a 1,800 mm de precipitación anual.

La Aldea Los Ocotes está ubicada al Noreste del Departamento de Guatemala entre las latitudes 14°36'57" y longitud de 90°24'45", su altura sobre el nivel del mar es 1,340 m. Su topografía es sumamente irregular, de tipo montañoso, cerros con fuertes pendientes y hondonadas cubiertas de vegetación frondosa. Su extensión territorial es de 26 Km² y su población total es de 3,329 habitantes, según Censo de Población 1994 del Instituto Nacional de Estadística.

La Aldea Los Ocotes se comunica con la Ciudad de Guatemala por medio de una carretera de terracería de aproximadamente 7 kilómetros y la CA-9 ó Carretera al Atlántico 8 kilómetros. Se comunica con el Municipio de San José Pinula por carretera de terracería de aproximadamente 5 kilómetros.

1.2 Aspectos Sociales

La población del Tramo Norte y sus alrededores, en su mayoría son emigrantes campesinos del altiplano y otros lugares de la república, su extracción social puede calificarse de pobres y en algún grado de extrema pobreza. No existe una distinción plenamente definida entre indígenas y no indígenas en los diferentes grupos sociales que habitan la región.

Existe algún grado de marginalidad, que se produce como consecuencia de la búsqueda de vivienda económica. La falta de servicios es evidente y si se cuenta con ellos son deficitarios, tal es el caso de centros educativos, puestos de salud y de seguridad.

1.2.1 Aspectos Social De La Aldea Los Ocotes Características De La Población

Su nombre geográfico oficial es Aldea "Los Ocotes". Antiguamente se encontraba en la categoría de caserío perteneciente a la Aldea Canalitos, según los datos publicados del censo de 1980. Los Ocotes, caserío del departamento de Guatemala, depende de Canalitos.

La aldea Los Ocotes se caracteriza por su clara vocación a las actividades agrícolas que se desarrollan en el área. Su aislamiento con la ciudad capital es debido a la deficiente infraestructura vial, que dificulta su accesibilidad a la aldea, lo que ha provocado un estancamiento de la población, haciendo difícil su desarrollo agropecuario y como consecuencia de todo esto, se tiene una carencia de servicios, que hace que la vida urbana sea muy deficiente y escasas las posibilidades para su propio desarrollo.

La aldea Los Ocotes es una población pequeña con escasas viviendas de modesta construcción y de bajos recursos, existe un promedio de seis miembros por familia, tiene una población de 3,329 habitantes registrados en el último censo. La mayor parte de la población se dedica a la

agricultura. Tiene una escuela nacional rural mixta, Mario Méndez Montenegro, que cubre el nivel de educación primaria.

De la actividad agrícola de la aldea Los Ocotes predomina el cultivo de hortalizas, maíz, frijol, café y existen especies forestales como son el pino, ciprés, encino y otras, aunque no existe una vocación por la explotación forestal en forma planificada.

En cuanto a las características de la población, ésta se divide de acuerdo a la distribución que se presenta en el cuadro No.1, en el cual se puede analizar los porcentajes de hombres y mujeres y subdivididos en grupos de edades.

Cuadro No.1
Distribución De La Población Según Edad y Sexo

Grupo De Edad	Absoluto		
	Total 3,329	Masculino 1,623	Femenino 1,706
TOTAL	100.00 %	48.75 %	51.25 %
0 a 9 años	28.23 %	15.80 %	12.43 %
10 a 19 años	20.45 %	8.71 %	11.74 %
19 a 29 años	18.32 %	10.51 %	7.81 %
30 a 39 años	27.60 %	11.47 %	16.13 %
40 a 49 años	3.00 %	1.21 %	1.79 %
50 a mas	2.40 %	1.05 %	1.35 %

Fuente: Estudiantes Del Ejercicio Profesional Supervisado, 1995

En el Cuadro No.1 se observa que el número de habitantes de la aldea desciende en una proporción inversa a la edad de los pobladores, siendo ésta relativamente joven, ya que agrupándola de 0 a 29 años representa 67% de su población.

Dentro de la población económicamente activa se considera a personas que oscilen entre 10 a 65 años de edad, determinándose que constituye un 71.77% del total de la población y el 28.23% restante, se encuentra formado por enfermos, escolares, amas de casa y personas sin ocupación.

1.3 Servicios Públicos

1.3.1 Carreteras y Caminos Vecinales

La Aldea Los Ocotes cuenta con una carretera de terracería de 7.5 kilómetros que comunica con la carretera CA-9 al Atlántico; se comunica con el Municipio de Palencia por medio de una carretera de terracería de una longitud de 5 kilómetros, se comunica con el municipio de San José Pinula por medio de una carretera de terracería de 6 kilómetros de longitud. Tiene caminos vecinales de terracería en muy mal estado que comunican con otras aldeas y caseríos de la región, lo que dificulta la circulación de vehículos y limita la movilidad de los habitantes y la posibilidad de comercializar o buscar mejores mercados para sus productos se reduce en

la medida que los accesos se encuentran en mal estado y su pobre circulación no permite el desarrollo integral.

1.3.2 Energía Eléctrica

El servicio de energía eléctrica es prestado por la Empresa Eléctrica de Guatemala a través del sistema nacional interconectado, contando con un total de 64 viviendas con servicio eléctrico además de las fincas vecinas. Existe alumbrado público solo en el Aldea, en un número aproximado de 30 postes.

1.3.3 Mercado

Para el intercambio comercial, de sus productos localmente, no cuentan con una infraestructura adecuada como lo debería ser un mercado Municipal, se llena esta deficiencia con ventas en la vía pública o mercados que se forman espontáneamente, en distintos sectores del poblado.

1.4 Actividad Económica

1.4.1 Población Económicamente Activa de la Aldea Los Ocotes

La actividad económica del sector, se ve claramente a través de las actividades registradas al interior de la aldea, pues las fincas productivas que se encuentran a su alrededor, extraen toda la fuerza de trabajo entre los vecinos de la región

De las encuestas realizadas durante la realización del E.P.S. en 1995, referente a la actividad económica de la aldea "Los Ocotes, Zona 17", se puede concluir que su actividad económica es muy limitada y que la mayoría de su población depende de la agricultura y otros oficios de tipo artesanal o de ocupación en el área urbana de la aldea.

Por su limitado desarrollo tanto urbano como rural, las fuentes de trabajo son muy escasas, pues su población económicamente activa es un 57 a un 60% de la población total. También tienen el problema que por su deficiente infraestructura vial, hace que la aldea tenga un pobre desarrollo y sufra cierto aislamiento con respecto a la ciudad capital.

Cuadro No. 2
Población Económicamente Activa
De La Aldea Los Ocotes

Población Económicamente Activa		
Hombres	Mujeres	Total
1,030	1,083	2,113

Fuente Estudiantes Del Ejercicio Profesional Supervisado

1.4.2 Tenencia y Uso de la tierra

De acuerdo con la información obtenida de la encuesta, en cuanto a la tenencia de tierra, ésta se encuentra distribuida en la forma siguiente: Propia 20%, arrendada 10%, comunal 10% y otra forma lo representan las fincas que constituyen un 60%.

1.4.3 Ingreso Anual Promedio por Familia

Se calcula que el ingreso promedio anual por familia, en el año 1995; con los salarios medios nominales, fue de Q.6,555.00, según el Banco de Guatemala, estimándose un incremento anual de 3.4% para los siguientes 5 años.

Esto refleja sin lugar a dudas, que el escaso ingreso familiar, mantiene en precarias condiciones a la población. Nuevos accesos viales a la población, permitirán que el ingreso mejore, pues la posibilidad de importar la mano de obra, así como trasladar sus productos agrícolas a mejores mercados redundará en satisfactores a la población, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

1.5 Expectativas del Crecimiento Urbano

En el Cuadro No.3 se muestra la capacidad de la aldea Los Ocotes, observando que la proyección va en aumento, esto es porque tiene capacidad para crecer a corto y a mediano plazo.

Cuadro No. 3
Capacidad De Expansión De La Aldea Los Ocotes

Población (1994)	Área Urbanizada (*1000)	Expansión Inmediata (*100)	Expansión Mediata (*1000)
3,329	0.72	74.8	116.5

Fuente Estudiantes del Ejercicio Profesional Supervisado

1.5.1 Densidad De Población De La Aldea Los Ocotes

En los datos de densidad de población de la aldea Los Ocotes, Cuadro No.4, se observa que va en aumento la población respecto al área del territorio, lo que manifiesta que la aldea Los Ocotes tiende a ser absorbida por la población tanto de la ciudad como de otros municipios.

Cuadro No. 4
Densidad De Población De La Aldea Los Ocotes

Año	Población	Área (Km ²)	Densidad (Hab/Km ²)
1995	3,329	26	128
2000	9,987	26	384
2005	29,961	26	1,152
2010	89,983	26	3,457

Fuente Instituto Nacional De Estadística

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

2.1 Sistema Vial Del Área Metropolitana

El desmedido crecimiento de la ciudad de Guatemala, ha provocado que el sistema vial no sea suficiente para el flujo de tránsito que se genera. Hay que considerar que la mayor parte de las vías de comunicación, ya rebasaron su período de diseño, haciéndolas por un lado, insuficientes para la gran cantidad de vehículos que circulan, al no ser capaces de desalojar el tránsito, provocan grandes congestionamientos, además no se han construido otras opciones que sirvan como vías de desalojo dentro de la ciudad capital y no existen vías selectivas, tanto para el transporte colectivo, particular y pesado.

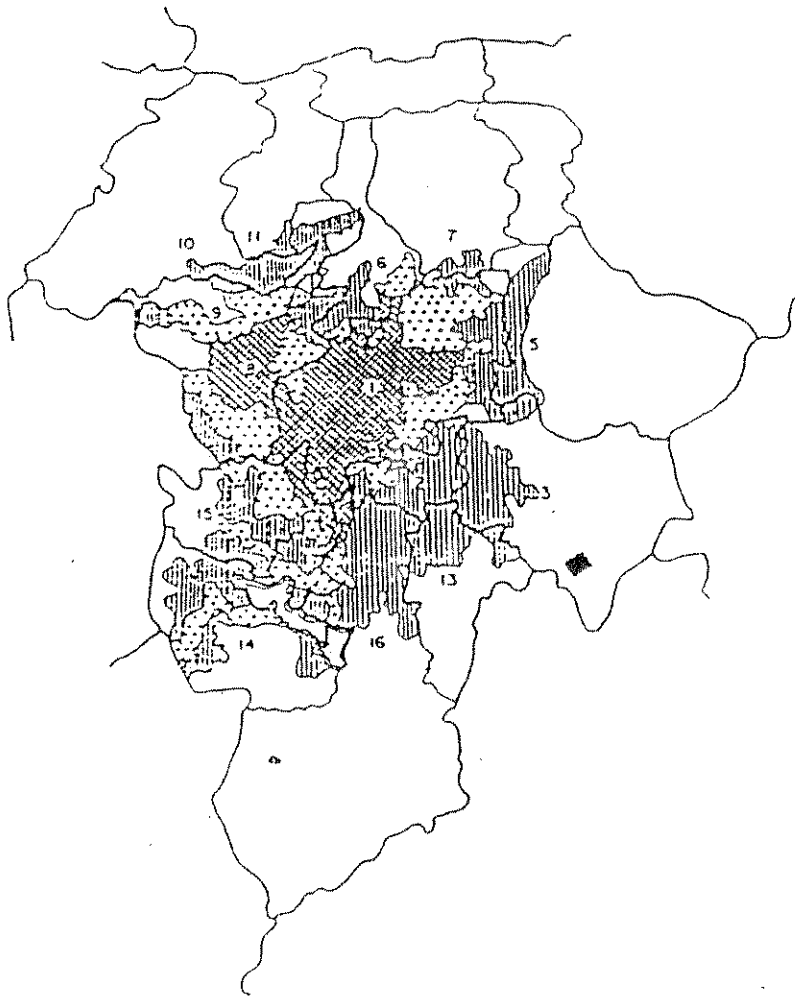
Como se puede observar en la **Gráfica No. 1** el crecimiento urbano de la Ciudad de Guatemala, sobre los demás municipios adyacentes, ha sido en una forma desordenada, debido en alguna forma por el perfil geográfico que tiene el área, observándose que el crecimiento aumentará conforme transcurran los años.

A la fecha no se han tomado las medidas correctivas que permitan vislumbrar una salida al problema del exceso de tráfico vehicular para la ciudad. Es en ese sentido, que únicamente se previó a principios de los años setenta, el corredor que comunicaría los cuatro puntos cardinales de la Ciudad Capital, sin embargo esta obra no llegó a concluirse del todo, y su construcción parcial, sin embargo, ha sido de gran ayuda para que el flujo del tránsito sea continuo y rápido. El anillo periférico que es la obra, como hoy se conoce, requiere ser concluida, sin embargo construir en áreas donde existe abundante población y el precio de la tierra se ha elevado considerablemente, resultará muy oneroso su continuación, sin embargo pese a que se pudiera salvar ese obstáculo, para las condiciones actuales sería insuficiente esta solución, que en todo caso sería de muy corto plazo.

Con una gran visión, la alcaldía municipal de esa época, vislumbró la posibilidad de hacer la interconexión y además el corredor que evacuaría al tránsito de paso, no obstante lo limitado de los recursos, y el cambio de autoridades, no permitió que el llamado Plan de Desarrollo Municipal de aquella época, continuara con las obras de infraestructura, ya iniciadas.

En la actualidad con el mismo criterio del Anillo Periférico, debe plantearse para una ciudad mucho más grande, una opción igualmente de mayor magnitud, tal como ocurre en ciudades mejor planificadas o que debido a las circunstancias obligó a los responsables a construir los periféricos. (Ejemplo de ello, es la ciudad de Houston, que cuenta con tres periféricos de diferentes radios)

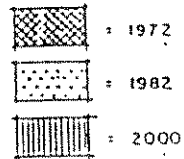
Plano No. 1
 Crecimiento De La Ciudad Dentro Del Departamento
 De Guatemala 1972-2000



CRECIMIENTO DE LA CIUDAD DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA 1972-2,000.

Municipios afectados por crecimiento de la ciudad

2. Sta. Catarina Pinula.
3. San Jose Pinula.
5. Palencia.
6. Chiquila.
7. San Pedro Ayampuc.
8. Mixco.
9. San Pedro Sacatepequez.
10. San Juan Sacatepequez.
11. San Raimundo.
13. Frajanes.
14. Amalitan.
15. Villa Nueva.
16. Villa Canales.
17. San Miguel Petapa.



Fuente Dirección de Planificación Urbana. Municipalidad de Guatemala



2.2 Flujo Del Tránsito En El Área Metropolitana

El sistema de carreteras de la ciudad de Guatemala está compuesta por siete corredores radiales importantes, debido a las restricciones de desarrollo causadas por los barrancos al norte y al sur, así como las montañas al este y al oeste, la movilización en el área, se podría dividir en cuatro direcciones, dirección norte, dirección sur, dirección este y dirección oeste.

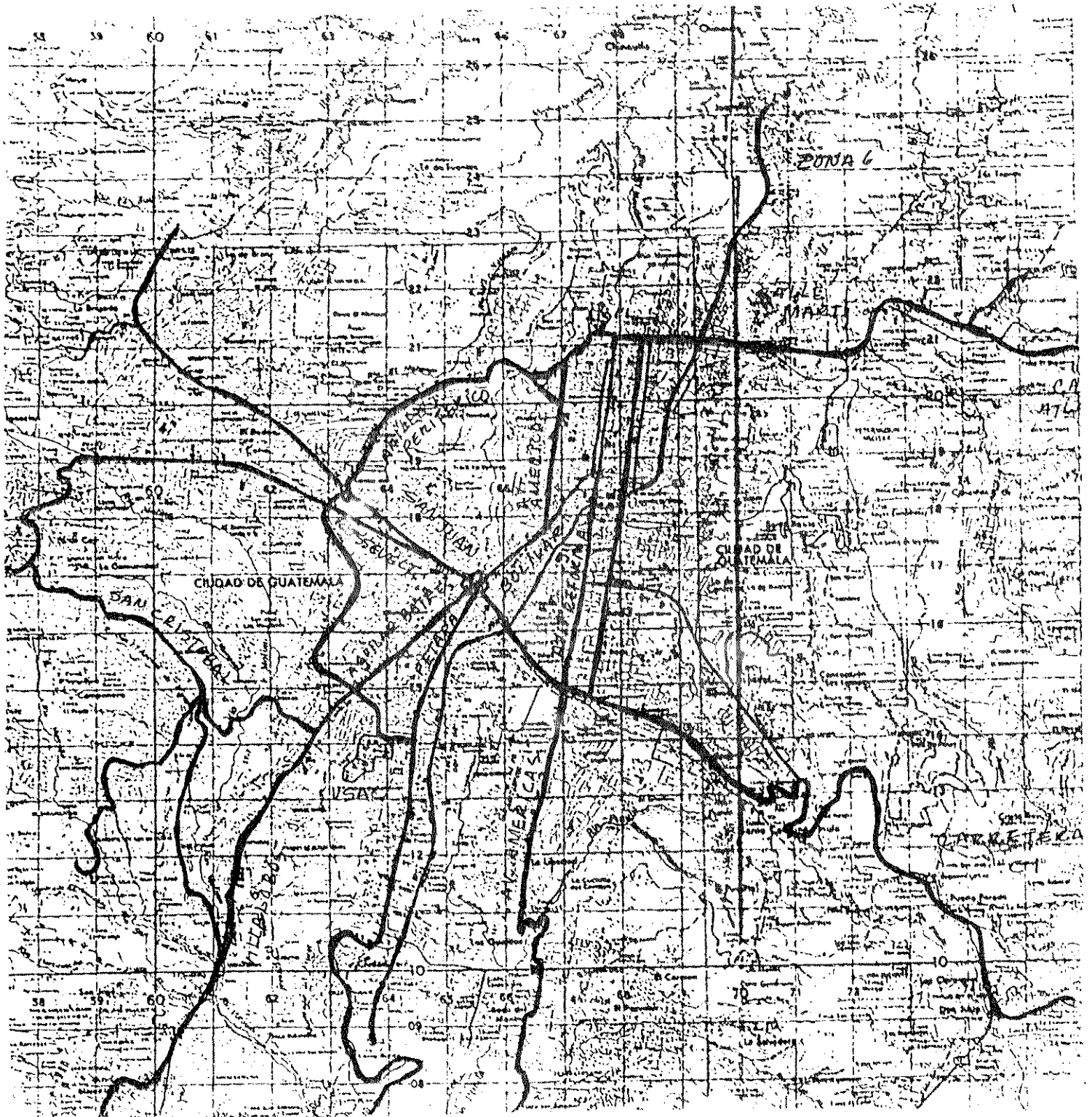
Para efectos del presente proyecto se analizará la dirección Norte. En el área norte de la ciudad de Guatemala se encuentra la Calle Martí y como una prolongación de la misma, fuera del área urbana, la carretera al Atlántico CA-9. Es la única carretera habilitada en esta región hacia la ciudad capital y está rodeada de valles y barrancos de la zona. El volumen de tránsito que circula por dicha vía diariamente, es de 37,000 vehículos, de los cuales el 22.3% es transporte pesado y el resto lo conforma vehículos livianos, aproximadamente 28,000 vehículos, la mayor parte con destino al centro de la ciudad. La limitación que presenta de ser la única entrada a la Ciudad Capital, provoca grandes congestionamientos en la parte Norte de la ciudad y con deficiencias viales como lo son la señalización, parada de transportes colectivos, pasarelas y un mal intercambio de interconexiones, que proporcionen, un mejor movimiento de tránsito.

Se considera que el sistema vial principal del área metropolitana, actualmente ya no tiene la capacidad para absorber la gran cantidad de vehículos y no tiene opciones para mejorarse, si estas soluciones se buscan al interior de la ciudad capital.

Se estima que un estudio, en el cual se diseñe un sistema en las periferias de la ciudad, con una adecuada planificación de las obras de infraestructura, puede, optimizar el tránsito vehicular en el área de la ciudad Capital, tanto para vehículos livianos, pesados y fundamentalmente el del transporte colectivo.

En el **Plano No.2** se presenta el sistema vial actual, el cual hay que asumir como el sistema vial principal del área Metropolitana. Actualmente no se tienen opciones que puedan reemplazarlo, pero se planifica que la Municipalidad de Guatemala, realice obras de infraestructura vial como el periférico Metropolitano, para que dicho sistema posea alternativas que optimicen el tránsito vehicular en el área de la Ciudad de Guatemala.

Plano No. 2
Sistema Vial Actual del Área Metropolitana



Fuente: Municipalidad de Guatemala

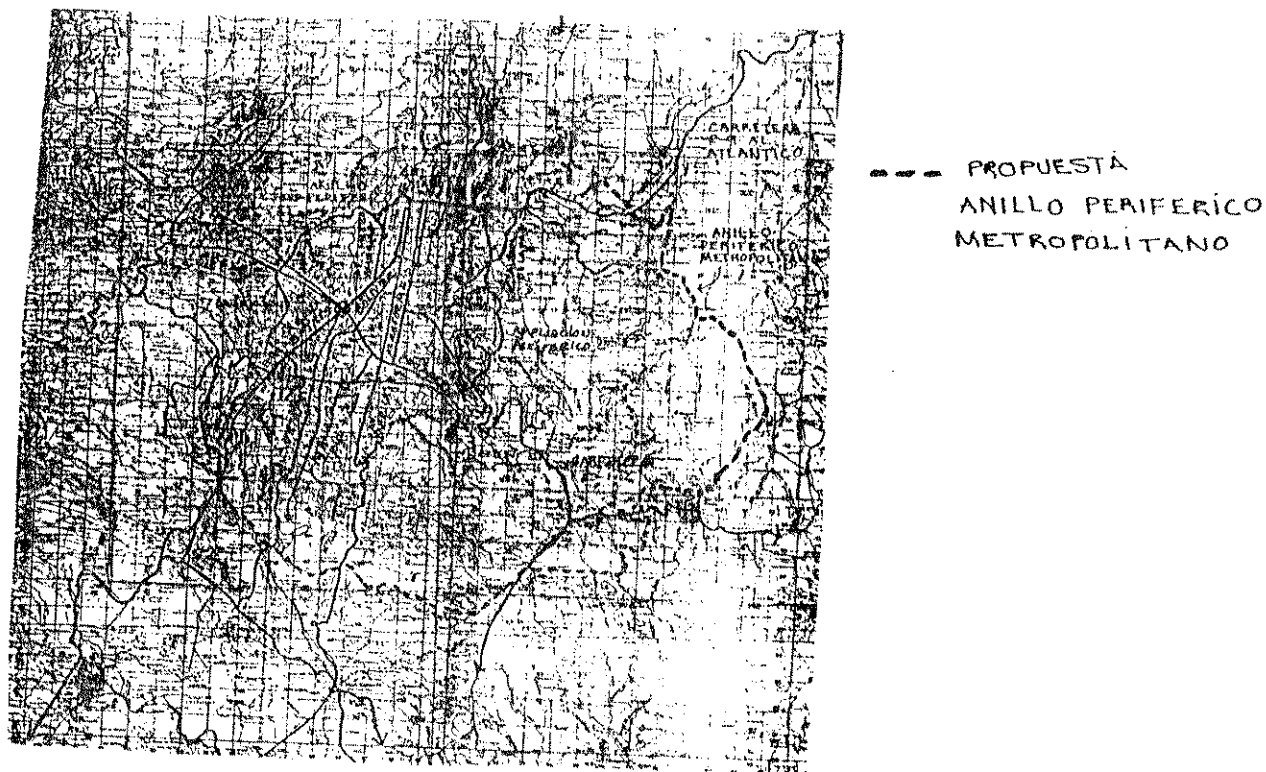
2.3 Crecimiento Vial en el Área Metropolitana

En el Plano No.2, se observa el actual sistema vial, tomando en cuenta que ha variado en un 16% en veinte años y que en la realidad no está bien estructurado. Este bajo crecimiento, de la infraestructura vial, no concuerda con el crecimiento vehicular que ha experimentado todo el país. Si bien es cierto que la ciudad capital no es todo el país, es un hecho ineludible que más del cincuenta por ciento de automotores livianos se concentran en ésta, y que el Transporte pesado encuentra en la ciudad, la principal terminal de carga y descarga de diversos productos, para consumo en el país o para su exportación.

En el año 1989 existían 196,657 vehículos particulares en el área metropolitana, en 1995 ascendió a 352,691 vehículos, según datos del Ministerio de Finanzas Públicas, el número de vehículos ha aumentado cada año en un 7.8% en promedio. A ese ritmo en el año 2010, habrá 1,200,000 vehículos, en las calles de la ciudad, trayendo consigo un aumento en los volúmenes de tránsito.

Observando el Plano No. 3, en que se proyecta el sistema vial para el año 2010, donde se encuentra el Anillo Periférico Metropolitano, se perciben mejoras y ampliaciones que se adaptarán a la ciudad de Guatemala en la rama vial.

Plano No. 3 Sistema Vial Proyectado al Año 2010 en el Área Metropolitana



Fuente: Municipalidad de Guatemala

2.3.1 Descripción Del Tránsito y sus Principales Corredores

Los corredores principales de la ciudad Capital son los siguientes: Vista Hermosa, Bulevar Los Próceres, Avenida de Petapa, Calzada San Juan, Calzada Raúl Aguilar Batres, Calzada Roosevelt, Calle Martí y Anillo Periférico. El análisis del tránsito en los corredores radiales se hará únicamente para los corredores que están más íntimamente relacionados con el área del tramo Norte II, Corredor de la Calle Martí al Atlántico

En la actualidad, uno de los corredores principales de la Ciudad Capital, es la Calle Martí; por estar conectada con la carretera al Atlántico CA-9 y por su relación con el tramo Norte II del Periférico Metropolitano se hará un análisis del mismo.

Se observa en los **Cuadro No.5 y 6** el volumen de vehículos locales y de paso en las horas pico promedio, existiendo un tránsito en ambos carriles de 37,163 vehículos, circulando de entrada y salida por la calle Martí.

En tanto que, se puede apreciar el **Cuadro No.7** el volumen de paso, tomando en cuenta, solo los vehículos que se dirigen tanto hacia el Norte, como a la Ciudad y sur del País. Aquí disminuye el tránsito, el cual podría ser absorbido por el Anillo Periférico Metropolitano, que es aproximadamente de 19,908 vehículos.

La cantidad de vehículos en el área de la ciudad capital ha resultado ser un problema, tanto para la Municipalidad y el Departamento de Tránsito, como para los conductores. La Densidad vehicular actual alcanza los 16 vehículos por hectárea, comparado con el del año 1990 que era de 9 vehículos por hectárea. Se nota un incremento de casi un 200%. Para lograr tomar una idea del volumen de vehículos que transitan por el área en estudio se presentarán a continuación los conteos que se realizaron en dicho corredor. Ver los **Cuadros No. 5, 6 y 7.**

Simplemente con observar las tablas de control de tráfico, se toma la idea de la cantidad de vehículos que transitan por las calles de la ciudad de Guatemala, y la saturación del corredor de la calle Martí tomado de entrada como de salida, por la ineficacia e insuficiencia del mismo.

Igualmente se observa en los **Planos No. 4, 5 y 6** el volumen del tránsito en el área de la ciudad Capital, también el grado de congestionamiento, así como la tasa vial dentro de la Ciudad Capital.

Cuadro No. 5
Volumen Local y de Paso en Horas Pico de 7:00 a 8:15

VOLUMEN DE PASO de 07:00 a 18:15

FECHA DE ESTUDIO:
 CONTADOR

Agosto 24 y 25 1995 (Jueves y Viernes)
 Humano

VOLUMEN DE PASO
 (HORA PICO)

Rango de Tiempo	TIPO DE VEHÍCULO			Total	
	Automóvil	Camión	Bus		
JUEVES 07:00 - 08:15	698	52	06	756	O → E
JUEVES 17:00 - 18:15	703	62	16	781	
VIERNES 07:00 - 08:15	620	46	12	678	O ← E
VIERNES 17:00 - 18:15	598	71	23	629	
	2619	231	57	2907	
HORA PICO PROMEDIO	655	58	14	727	
UN CARRIL	711 x 14 Hrs. = 9,954 Vehículos Circulando				
AMBOS CARRILES	9,954 x 2 = 19,908 Vehículos Circulando				

Fuente: Municipalidad de Guatemala

Cuadro No. 6
Volumen Local y de Paso en Horas Pico de 17:00 a 18:15

FECHA DE ESTUDIO:
 CONTADOR:

Agosto 24 y 25 1995 (Jueves y Viernes)
 Humano

VOLUMEN LOCAL Y DE PASO
(HORA PICO)

Rango de Tiempo	TIPO DE VEHÍCULO			Total
	Automóvil	Camión	Bus	
ENTRADA 1 17:00 - 18:00	1068	135	53	1256
SALIDA 2 17:15 - 18:15	1136	142	41	1319
ENTRADA 2 17:00 - 18:00	926	126	63	1115
SALIDA 1 17:15 - 18:15	1456	138	75	1669
	4586	541	232	5359
HORA PICO PROMEDIO	1132	126	68	1326
UN CARRIL	1,340 x 14 Hrs. = 18,756 Vehículos Circulando			
AMBOS CARRILES	18,756 x 2 = 37,513 Vehículos Circulando			

O → E

O ← E

Fuente: Municipalidad de Guatemala

Cuadro No 7
Volumen de Paso de 7:00 a 18:15

VOLUMEN LOCAL Y DE PASO EN HORAS PICO (de 7:00 a 8:15 horas)

FECHA DE ESTUDIO:
CONTADOR:

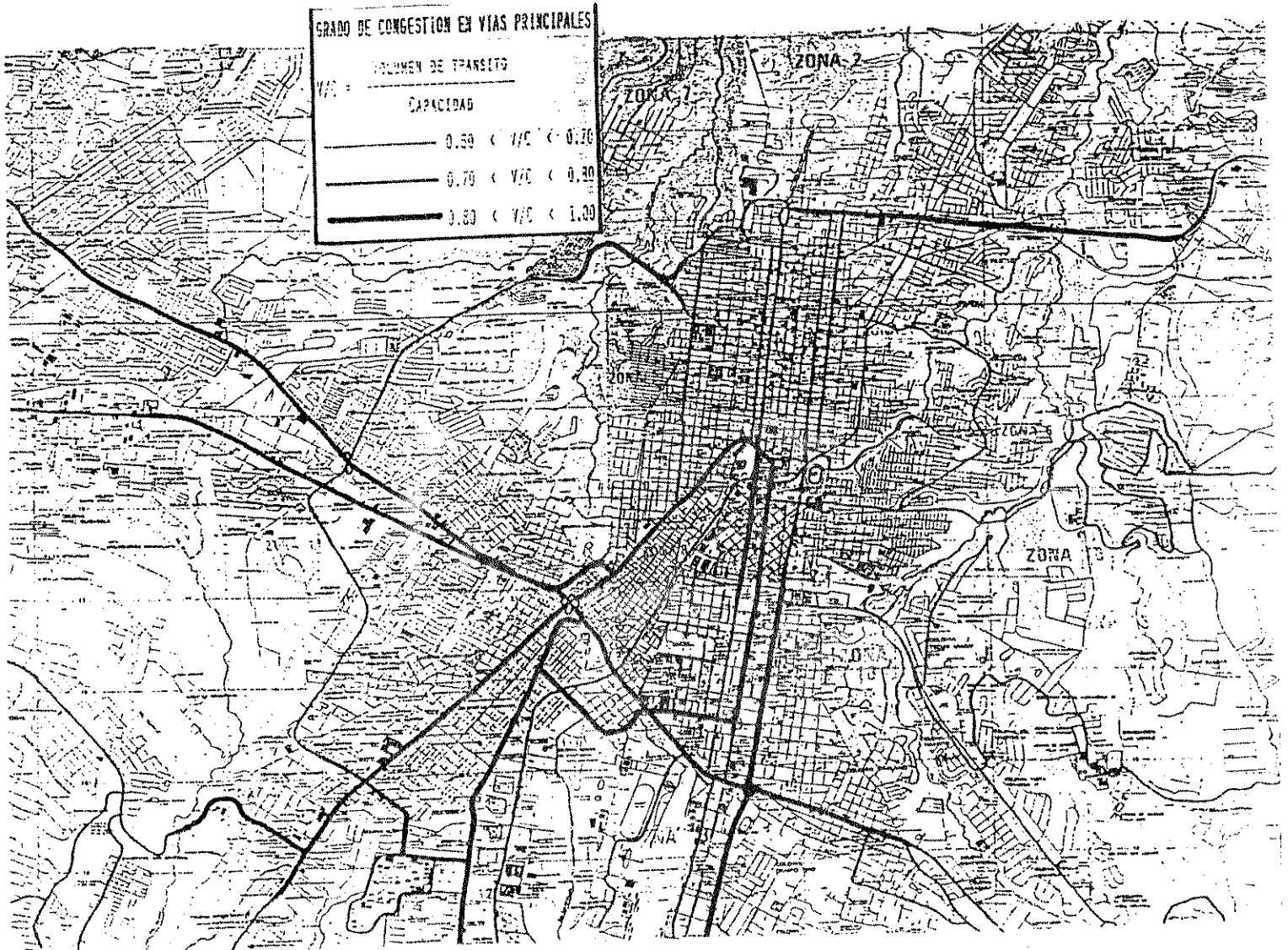
Agosto 24 y 25 1995 (Jueves y Viernes)
Humano

VOLUMEN LOCAL Y DE PASO
(HORA PICO)

Rango de Tiempo	TIPO DE VEHICULO			Total	
	Automóvil	Camión	Bus		
ENTRADA 1 07:00 - 08:00	953	129	17	1099	O → E
SALIDA 2 07:15 - 08:15	1094	124	124	1342	
ENTRADA 2 07:00 - 08:00	1169	135	110	1414	O ← E
SALIDA 1 07:15 - 08:15	1314	116	24	1454	
	4530	504	275	5309	
HORA PICO PROMEDIO	1132	126	68	1326	
UN CARRIL	1,327 x 14 Hrs. = 18,581 Vehiculos Circulando				
AMBOS CARRILES	18,581 x 2 = 37,163 Vehiculos Circulando				

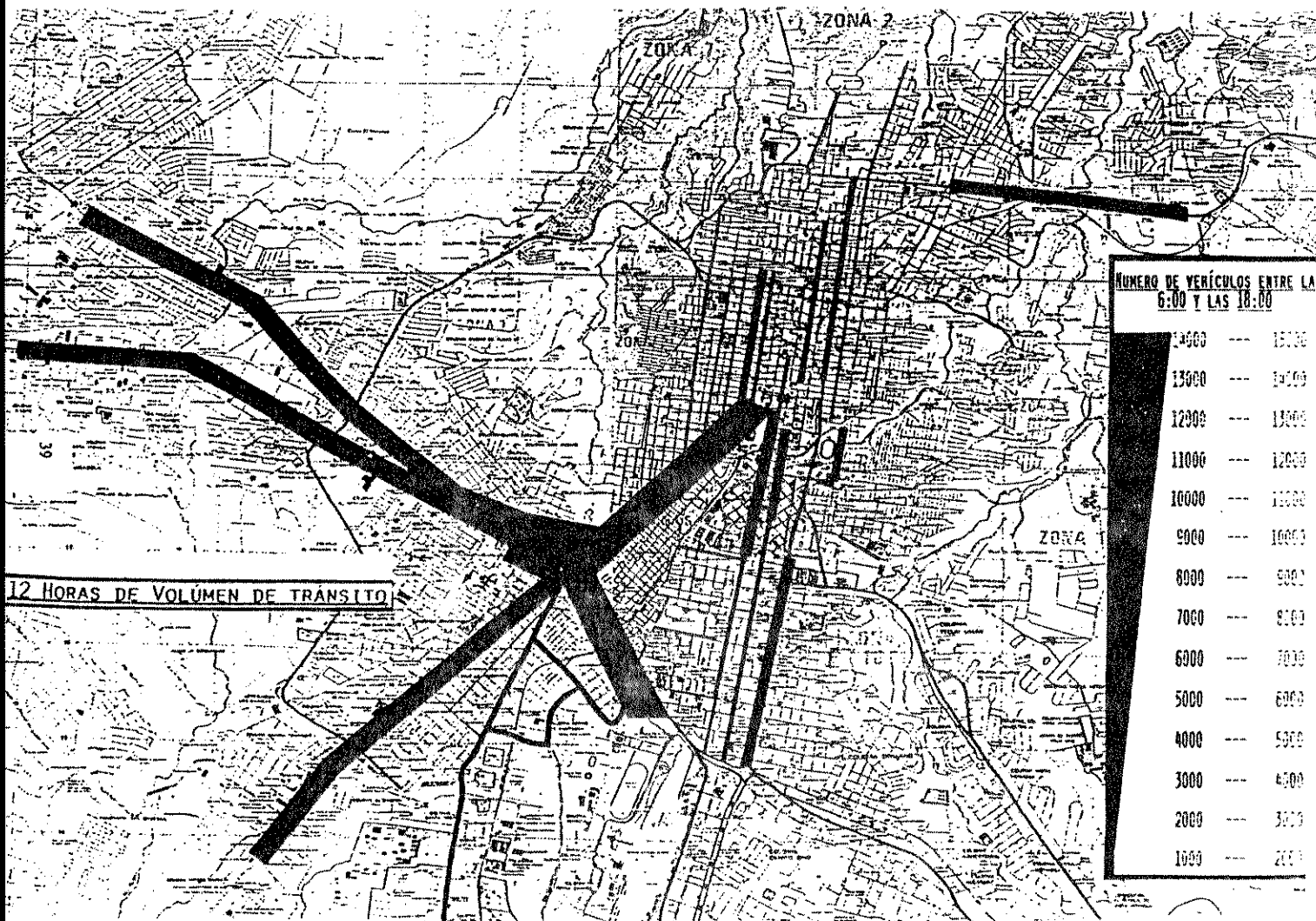
Fuente. Municipalidad de Guatemala

Plano No 4
Grado de Congestión en las Vías Principales



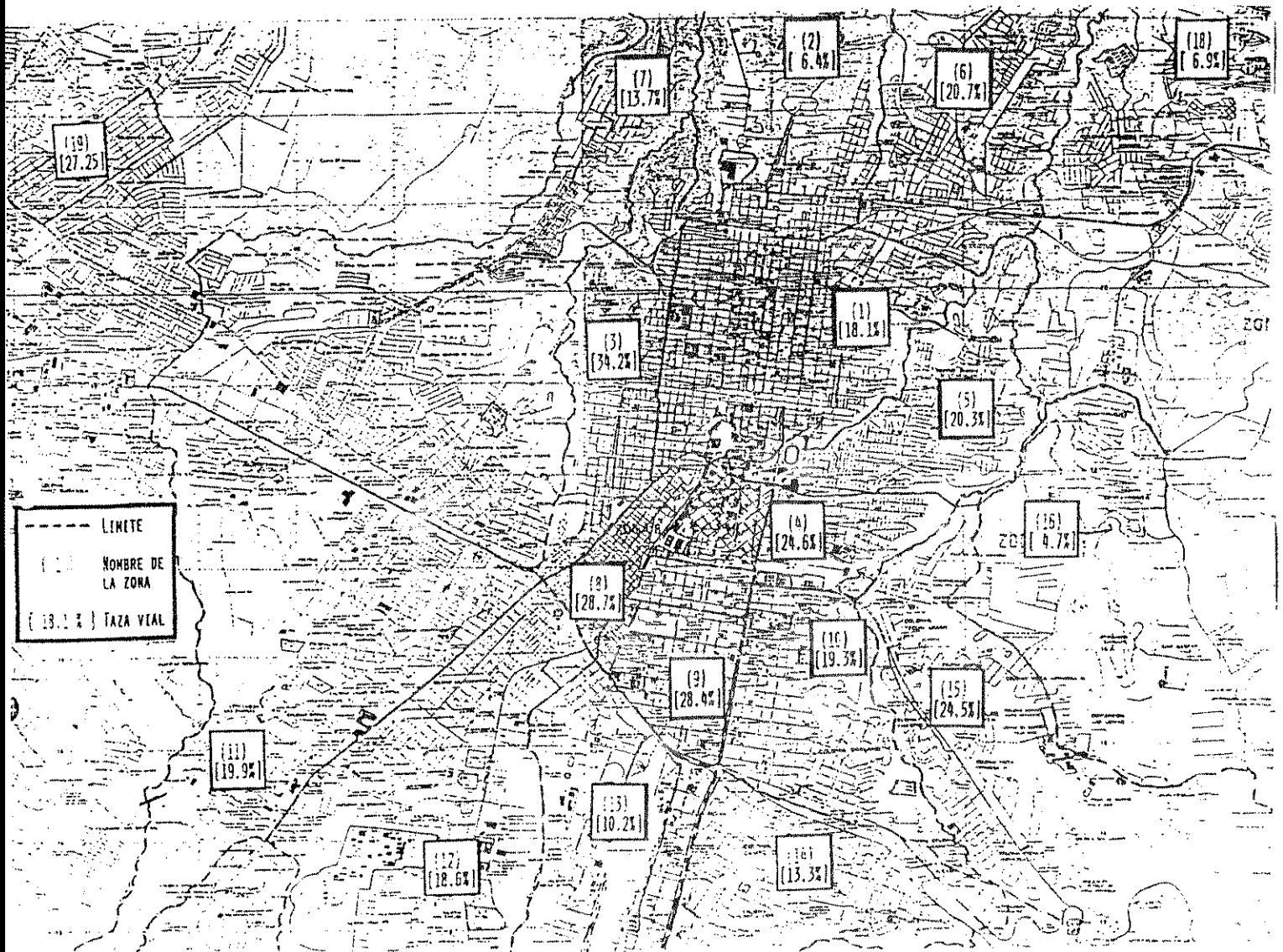
Fuente: Municipalidad de Guatemala

Plano No 5 Horas de Volumen de Tránsito



Fuente: Municipalidad de Guatemala

Plano No 6 Porcentaje de Tránsito por Zonas



Fuente: Municipalidad de Guatemala

2.4 Incremento del Número de Vehículos, Registrados Desde El Año 1975, A La Fecha y Su Proyección Al Año 2010.

En el cuadro No.8 se observa, los principales tipos de vehículos, su crecimiento y su proyección para el año 2010. Ha existido ese crecimiento progresivo principalmente en los tipos de automóviles comercial, urbano y gubernamental, tal como se muestra en la gráfica. La proyección según el cuadro, para el año 2010 es de alrededor de 1,200,000 vehículos circulando en el territorio Nacional.

2.4.1 Cantidad De Vehículos Registrados Desde El Año 1975 a La Fecha y Su Proyección Al Año 2,010

La cantidad y porcentaje de vehículos por tipo de vehículo se ilustra en el cuadro No. 8.

Cuadro No. 8
Cantidad De Vehículos Registrados y Su Proyección Al Año 2,010

Tipo De Vehículo	1975		1995		2010
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad
Automóvil	97,118	70.94	433,815	82.96	1,048,524
Comercial	24,573	17.95	76,132	14.56	146,235
Urbano	8,870	6.48	3,380	0.64	6,591
Oficial	6,348	4.63	9,603	1.84	8,200
TOTAL	136,909	100.00	522,930	100.00	1,209,550

Fuente : Ministerio De Finanzas Publicas y Estudiantes Ejercicio Profesional Supervisado

En el Cuadro No.8, se observa que del año 1975 al año 1995, se generó un crecimiento progresivo aproximado del 14% y con lo cual se puede proyectar que para el año 2010 se tendrá aproximadamente entre 1,000,000 y 1,300,000 vehículos, lo que representa un crecimiento abundante.

Para lograr diseñar una carretera óptima y sobretodo funcional, que satisfaga la demanda actual y futura, dependiendo el período de diseño, se hace necesario, la obtención de información de contéos de vehículos actuales y anteriores, con el propósito de calcular el índice de crecimiento y poder hacer, acertadamente, las proyecciones necesarias.

2.5 Plan de Desarrollo Vial, Para el Área Metropolitana.

En la ciudad capital, las principales vías la atraviesan tanto de Norte a Sur, como de Este a Oeste, no existen vías perimetrales debido en gran parte a la extensión gradual del área metropolitana.

La municipalidad de Guatemala a través del Plan Maestro del Transporte, tiene proyectado la construcción de vías perimetrales que

permitan la circulación del tránsito de paso en el perímetro de la ciudad, en los **Planos No.2 y No.3** se puede observar, tanto la distribución actual como la futura y si existen alternativas perimetrales.

En el **Plano No.3** se puede observar la distribución futura en la red vial, se puede decir que existe la necesidad de separar el tránsito de paso, para que no forzosamente tenga que atravesar el centro de la ciudad de Guatemala, sino que en su defecto lo rodee, este tipo de tránsito en su mayoría sería de transporte pesado; en el caso del transporte urbano, al existir más opciones de alivio, que podrían ser usados por el transporte pesado y liviano, la red de transporte urbano contaría con más espacio para circular.

Se tiene planificado que se desvíe entre el 35 al 45% de tránsito hacia el tramo Norte II, teniendo el estudio y recuento del volumen vehicular por hora de transición y especialmente de paso. Se obtuvo la afluencia total de vehículos diariamente, estimándose un total de 19,908 vehículos.

En el **Cuadro No.9** se muestran los resultados de los viajes diarios dentro del área Metropolitana, las opciones y las cantidades de viajes realizados por personas con vehículo propio y personas sin vehículo propio. Es notoria la mayor producción de viajes a casa y el segundo al trabajo y a pesar de la diferencia del propietario del vehículo y no propietario, el orden de importancia del propósito del viaje no varía en absoluto.

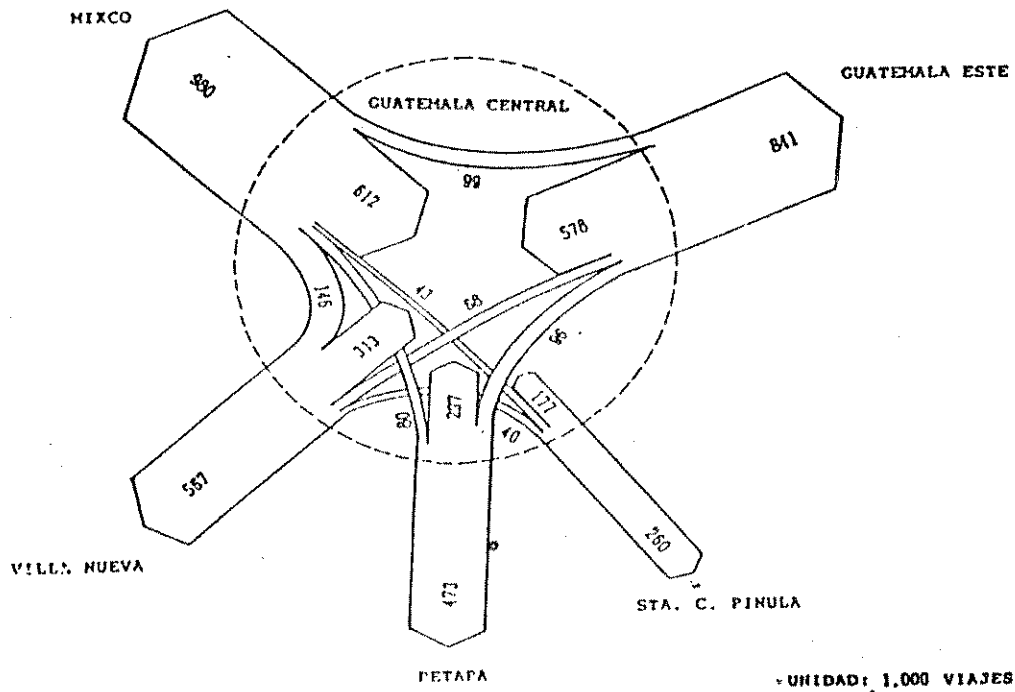
En la **Gráfica No.1** se puede observar el flujo principal de viaje.

Cuadro No. 9
Viajes Producidos En El Área Metropolitana y su Propósito

Propósitos De Viaje	Propietario	No Propietario
Al trabajo	0.627	0.431
A la escuela	0.364	0.298
Compras	0.112	0.092
Negocios	0.154	0.059
A casa	1.262	0.942
Otros	0.184	0.130

Fuente Municipalidad De Guatemala Y Estudios Jica

**Gráfica No. 1
Flujo Principal De Viajes**



Fuente: Municipalidad de Guatemala

2.6 Grado De Ocupación Por Vehículos

El grado de ocupación por vehículo está relacionado con el propósito del uso, o de viaje y los datos emanados, permiten formular los criterios, en cuanto a la eficiencia que el medio de transporte tiene. En el **Cuadro No.10** se observan valores del grado de ocupación que se da a los vehículos por propósito de los viajes tomando como referencia un patrón de 0 a 5.

**Cuadro No. 10
Grado De Ocupación Por Vehículos**

Propósito De Viaje	Ocupación (1)
De la casa al trabajo	1.60
De la casa a la escuela	3.25
De la casa a otros sitios	1.45
No originados en la casa	1.35
(1) Incluyendo al conductor	

Fuente: Municipalidad De Guatemala

2.7 Módulo De Ocupación Por Vehículo

Es el que relaciona los vehículos livianos con los otro tipos de vehículos registrados en el Ministerio de Finanzas, obteniéndose un valor, para el cual el módulo de ocupación es alto si es mayor de 0.5 y si por el contrario es más bajo de 0.5, el valor es aceptable.

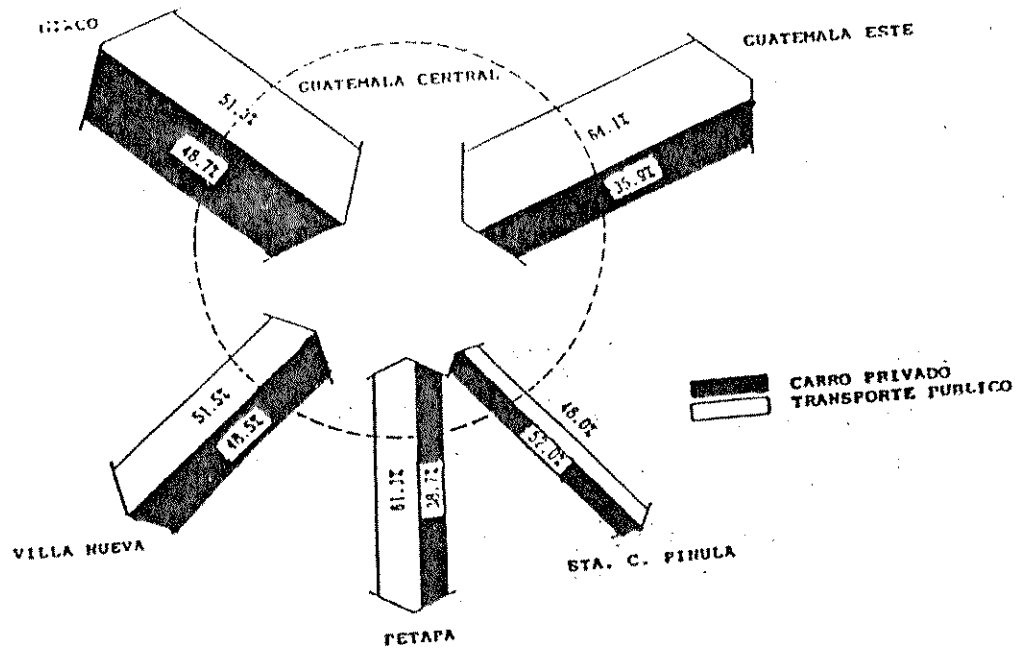
En el **Cuadro No.11** se observan los valores del grado de ocupación de vehículos en el Área Metropolitana.

Cuadro No. 11
Módulo De Ocupación Por Vehículo

Tipo Automotor	Módulo
Particular	1.000
Alquiler	0.007
Comercial	0.139
Oficial	0.030
Moto	0.190
Trailer	0.034
Urbano	0.010
Otros	0.001

Fuente Municipalidad De Guatemala

Gráfica No. 2
Distribución Modal De Viajes



Fuente Municipalidad De Guatemala

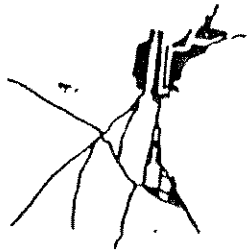
2.8 Análisis Urbano De La Aldea Los Ocotes

La Aldea Los Ocotes fue fundada en 1880. Su estructura Urbana es en la actualidad uniforme, aun no tiene un patrón definido, su crecimiento urbano es bastante pequeño, posee una vía principal de terracería, de 8 metros de ancho y pequeños pasos peatonales que confluyen a la citada calle.

Se considera que con la realización del proyecto Anillo Periférico Metropolitano, Tramo Norte II, su crecimiento urbano será ascendente y acelerado, tanto residencial, comercial como industrial. Debido a la cercanía con la Ciudad Capital y también con la realización del citado proyecto se tendrá que el flujo de tránsito proveniente del Noreste, por la carretera al Atlántico, hacia el sur pase por dicha región, lo mismo se dará con el tránsito proveniente de San José Pinula hacia el Norte.

Se puede observar en la **Plano No. 7** el crecimiento geográfico del área Metropolitana de Ciudad y su ampliación a los demás municipios, dentro del Departamento de Guatemala, durante las décadas del 70, 80 y 90. Se ve la forma en que ha ido creciendo el área urbana hacia el Noreste, el Oeste y hacia el Sur. Este crecimiento, unido a la poca realización de vías alternas, ha provocado la saturación de los denominados corredores capitalinos, y se ha hecho colapsar el sistema de tránsito en la ciudad capital, por consiguiente es necesario la elaboración de conexiones alternas y nuevos corredores para permitir un movimiento de tránsito más fluido.

Plano No. 7
Crecimiento Urbano de la Ciudad Capital



1850



1970



1900

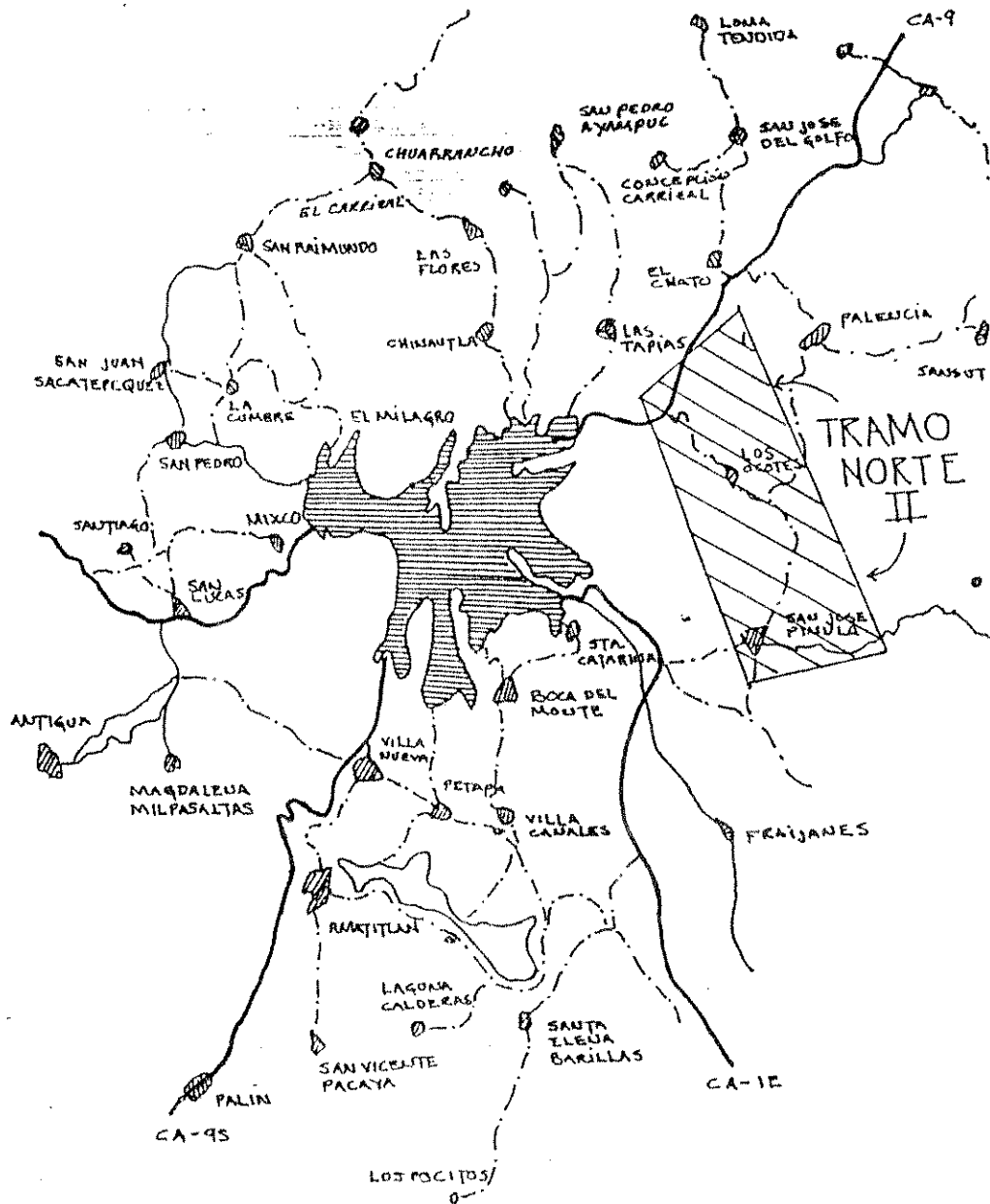


1990

CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Fuente Municipalidad De Guatemala

Plano No. 8
 Sistema Vial Rural Del Departamento De Guatemala



SISTEMA VIAL RURAL DE
 LA REGION.
 ▨ TRAMO NORTE II

Fuente Municipalidad De Guatemala

2.8.1 Inventario Físico De La Aldea Los Ocotes

La Aldea Los Ocotes posee una vía principal, que es una carretera de terracería, con un gabarito variable de 10 a 15 metros, en algunos tramos y en otros, con un ancho de 8 a 12 metros, terminando en San José Pinula, con un ancho de 10 a 20 metros. Sus caminos vecinales son de terracería, con un ancho de 3 a 5 metros. Debido a su topografía, bastante irregular, su acceso es difícil, lo cual ha provocado deficiencia de su red vial y por ende su aislamiento

2.8.2 Impacto Ambiental Provocado Por El Proyecto, En El Tramo Norte II

La creciente tenencia y uso de los vehículos particulares, unida al crecimiento futuro de la población y al aumento requerido de bienes y vehículos del transporte público, implican que el área metropolitana sea afectada en forma creciente por el ruido del tránsito, la polución del aire y por las pocas facilidades para transitar en ella. Por lo que el sistema de transporte se relaciona y afecta la estructura del área. Especialmente se da atención al efecto ambiental de la alternativa que se propone.

Al realizarse el proyecto del Periférico, Tramo Norte II, por esta región, se considera que se tendrán beneficios, así como, consecuencias ambientales graves.

2.8.2.1 Efectos Positivos

Crecimiento residencial, Comercial, industrial, social y cultural; facilidades de transportación y mejor acceso a instituciones de servicio.

2.8.2.2 Efectos Negativos

Contaminación del aire, contaminación por ruido, deforestación, contaminación de las fuentes de agua, contaminación de la flora y la fauna, impermeabilización del suelo, sustitución de áreas agrícolas por zonas pavimentadas, sustitución de áreas agrícolas por zonas residenciales, etc.

El proyecto se justifica parcialmente, si se toma en cuenta que la mayoría del tramo se ubica en zonas inhabitables, como son los barrancos. El área verde es un componente importante del paisaje, además absorberá gran parte de la contaminación producida por los vehículos que transitan por el área.

2.9 Impacto Socio Económico, Provocado Por El Proyecto

Éste se puede medir por medio de ciertos factores que afectarán, positiva o negativamente, el área en estudio y su estructura social y económica. Se considera que el impacto puede ser medido antes de la

ejecución del proyecto, pero los efectos de desarrollo se notarán considerablemente después de que el proyecto haya sido finalizado.

2.9.1 Relación Beneficio/Costo

Es un índice de conveniencia del proyecto, en el cual se realiza un balance entre los beneficios que producirá el proyecto y los costos del mismo. Entre los beneficios se encuentran la demanda efectiva de empleo, el ahorro de energía y combustible, los efectos económicos y educativos, la vivienda y la economía del país.

Entre los costos se pueden mencionar los diseños geométricos, movimiento de tierras, topografía, pasos a desnivel y otros del proyecto en sí. Además, de los costos de plusvalía, desplazamiento de los habitantes, etc. El rendimiento de la inversión de un proyecto se puede determinar mediante otro indicador que es la relación beneficio costo, teniendo como objetivo que la relación entre los beneficios y los costos del proyecto evalúa la "eficiencia" de la utilización de los recursos del proyecto.

La relación beneficio/costo (B/C) constituye un criterio para la evaluación de proyectos, generalmente se emplea para determinar si se le deben asignar fondos a un proyecto, como también determinar la clasificación de varios proyectos. Esta relación beneficio/costo se calcula comparando los costos y los beneficios "con Proyecto y sin Proyecto".

Otro de los factores que inciden en la decisión de un proyecto es el Valor Presente Neto que es, el que se obtiene de la aplicación de los factores con el que se efectuó una inversión, en relación, a los cambios sufridos con el valor adquisitivo de la moneda

Un proyecto puede tener alta relación B/C, comparado con otros proyectos, pero un Valor Presente Neto (VPN) mucho menor. Puesto que el objetivo usual es el de aumentar el beneficio neto, en este caso se prefiere usar el criterio del VPN para escoger entre proyectos mutuamente excluyentes. La relación beneficio/costo se plantea de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Beneficio/Costo} &= \text{Beneficio actualizado/Costo de Inversión Actualizado} \\ \text{Beneficio/Costo} &= (\text{VPN} + \text{ICA}) / \text{ICA} \\ \text{Beneficio/costo} &= 1 + \text{VPN/ICA} \end{aligned}$$

Siendo ICA = Inversión de Construcción Actualizada y VPN = Valor Presente Neto

Como puede observarse, el valor presente neto podrá ser positivo, si todos los flujos actualizados de los costos sin proyecto son mayores que los mismos con el proyecto. Vale decir que en el período de análisis, el proyecto es capaz de generar ahorros si se comparan sus costos con los de no realizar el proyecto. Si sucede lo contrario y el VPN es negativo entonces el proyecto es menos ventajoso y por lo tanto conviene no

realizarlo. El valor presente neto, es un indicador de los beneficios o ahorros que se generan de la realización de un proyecto dado, para una tasa de descuento fijada, que se considera, la mínima que puede arriesgar un capital para ser invertido en dicho proyecto.

En forma particular este análisis, no es posible hacerlo por sectores, pues de hecho los beneficios sustantivos que el proyecto tenga en materia económica, serán cuantificables únicamente, mediante los indicadores macro económicos del país. Es decir, este proyecto en forma conjunta con la política del gobierno local o central, y la evaluación será posible en cuanto se puedan establecer las mejoras en el gasto de combustibles, mejorar las condiciones de empleo, medir si el nivel de vida de los habitantes mejoró o disminuyó, etc.

2.9.2 Tasa Interna De Retorno

El propósito de este indicador (TIR) es el de contar con un criterio para analizar proyectos por medio de porcentaje del rendimiento de la inversión. Se utiliza como un criterio para evaluar las ventajas financieras y económicas de un proyecto dado, y para clasificar proyectos de acuerdo a la utilización más eficiente de sus recursos.

El propósito de este indicador TIR es el de contar con un criterio para analizar proyectos por medio de porcentajes del rendimiento de la inversión. La tasa interna de retorno se obtiene descontando los flujos monetarios o diferentes tasas, hasta encontrar aquellas en las que los beneficios y costos descontados sean iguales.

El método es adaptable fácilmente a la evaluación de proyectos viales realizados por entidades gubernamentales, en donde, la mayor inversión es en los primeros años del proyecto y después hay solamente unas pequeñas erogaciones, en relación, a la inicial, por concepto de mantenimiento y operación. Los beneficios, por el contrario se incrementan año con año. En casos especiales, en los cuales se realizan grandes inversiones, en diferentes periodos de tiempo, como en el caso de una construcción por etapas, puede suceder que ocurran varias tasas de rendimiento.

CAPÍTULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 Descripción De La Alternativa Propuesta

La solución presentada en este estudio, fue analizada desde los aspectos económicos y sociales. El tramo Norte II tiene una longitud aproximada de 13,000 metros, que se seccionarán en dos partes, con una tipología diferente cada uno, en los 7 kilómetros del inicio se utilizará el tipo de vía arterial menor, pues la topografía del terreno, presenta fuertes pendientes. Se aprovechará la carretera de terracería existente, ya que esto permitirá, que únicamente, se amplíen los derechos de paso, sin necesidad de expropiar o comprar tierra donde pasará el Periférico Metropolitano.

La ruta seleccionada no es antojadiza, pues se consideró que en la misma el impacto negativo al medio ambiente fuera el mínimo y que los costos, provenientes de los cortes y rellenos de tierra, fueran los necesarios únicamente.

En los siguientes 6 kilómetros, se utilizará gabarito del tipo de vía arterial principal; la razón se fundamenta en que puede emplearse como una vía rápida, ya que la topografía es plana, lo que sugiere que en el futuro próximo cercano, estas áreas pueden ser urbanizadas fácilmente, con el propósito de convertirlas en zonas residenciales, para la industria o el comercio.

Se colocará un paso a desnivel tipo trébol al inicio del tramo Norte II, es decir en la intersección de la carretera CA-9 (Carretera al Atlántico) y el Periférico Metropolitano.

Requerirá de dos puentes, el primero para cruzar el río Bijagüe y el segundo para atravesar el río los Ocotes. Además los puentes contribuirán, para conservar las pendientes, y se pueda cumplir así con las regulaciones, de pendientes máximas establecidas por la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). El trazo, continúa por la misma carretera antigua, que comunica la aldea Los Ocotes con el municipio de San José Pinula, para unirse con el tramo Sur I del Periférico Metropolitano.

Así mismo, se precisará de una pasarela, para la seguridad del peatón y señalización informativa, preventiva y restrictiva para la seguridad del piloto, ver **Plano No.9** de la alternativa propuesta del tramo norte II.

3.2 Selección De La Línea Preliminar

En el **Plano No.10** se presenta la selección propuesta de la línea preliminar. Este trazo se encargará de unir la Carretera CA-9 del Atlántico con el Periférico Metropolitano y el tramo Sur I, de dicho Periférico.

El tramo Norte II se encuentra entre las coordenadas siguientes: Latitud 14, grados 36 minutos 57 segundos y Longitud 90 grados, 24 minutos 45 segundos. Partirá de la Carretera CA-9 del Atlántico, aproximadamente en el Kilómetro 11, en dirección del Este donde se contempla colocar el paso a desnivel. Por motivos de expropiación de tierras, el Periférico Metropolitano, no pasará por el centro de la aldea "Los Ocotes", sino que, a su alrededor, hasta llegar al río Bijagüe.

3.3 Evaluación Preliminar De Suelo

Aun cuando el trayecto es relativamente grande, se realizaron algunos muestreos del suelo que podría encontrarse con alguna frecuencia en el trayecto de la ruta. Las muestras pretenden hacer una evaluación preliminar del suelo, la cual consiste en el reconocimiento de sus características físicas y su clasificación, para su posible empleo. El material que se encontró puede clasificarse como Areno-Limoso, muy aceptable para la construcción de carreteras, especialmente para emplearse como base y sub base, por lo que no se precisará de importar materiales de otros lugares.

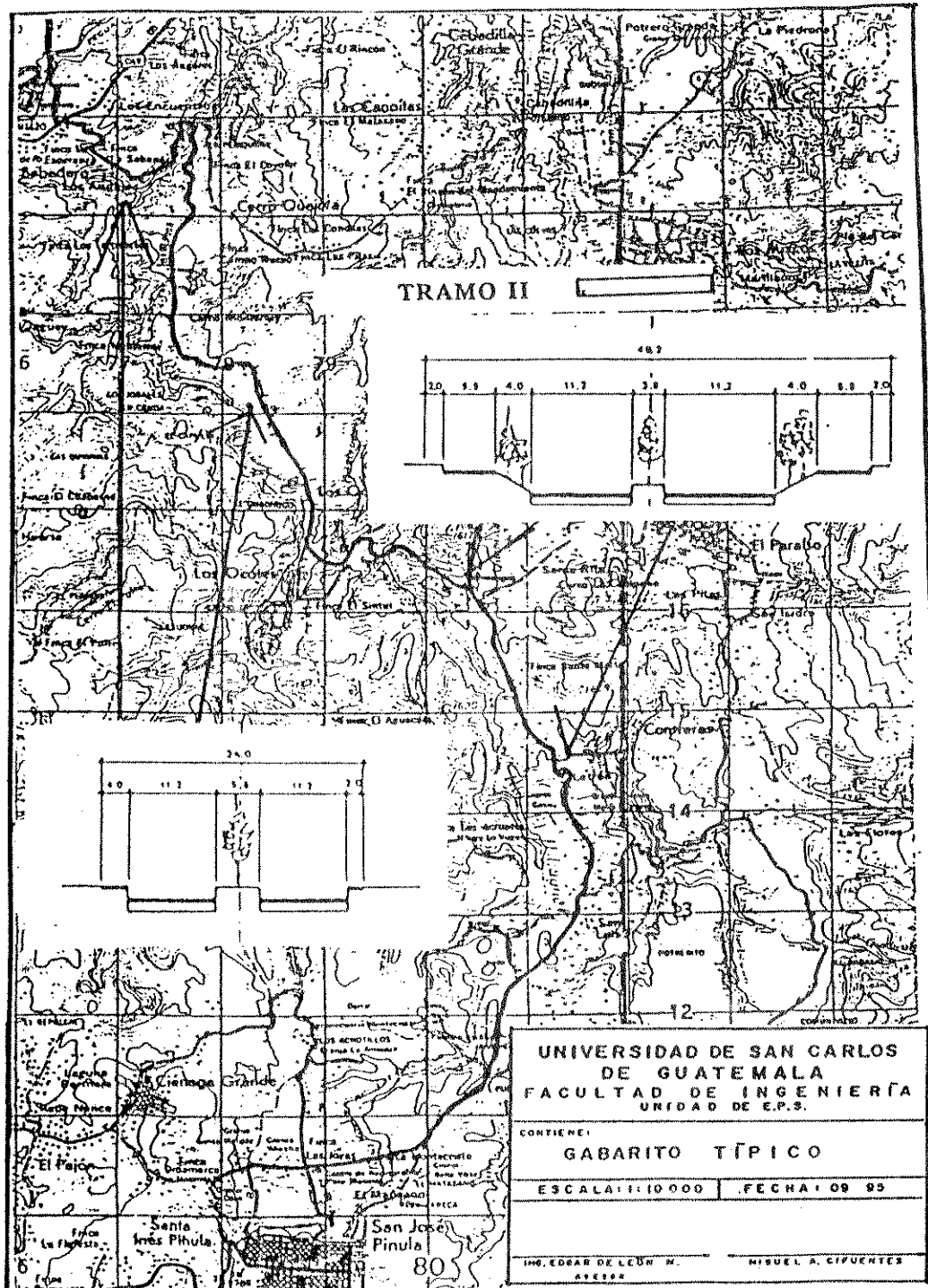
3.4 Evaluación Preliminar Geológica

En el tramo Norte II, geológicamente los estratos de suelo que conjuntan la región son repetitivos, probablemente, no con las mismas dimensiones, pero los mantos del suelo no difieren mucho. Lo que deberá causar preocupación es la gran cantidad de fallas geológicas en el área. Por lo que se recomienda un estudio geológico lo más profundo posible, para seguridad del proyecto, de los contratistas y sobre todo de los futuros usuarios

3.5 Grado De Pendiente Máxima y Mínima

Se toma como pendientes de diseño, para las vías, mínimas entre 1% y 4.9% y como máximas entre 5% y 7%, estas pendientes son las recomendadas por la AASHTO y normadas por la Dirección General de Caminos en las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes.

Plano No. 11
 Gabaritos Típicos Del Anillo Periférico Metropolitano
 Tramo Norte II



Fuente: Elaboración Propia

El número de carriles requeridos en una vía, depende de los resultados, de los análisis comparativos de capacidad de tránsito y el volumen futuro de tránsito en una vía. El Anillo Periférico Metropolitano se estudió por volúmenes probables, se analizaron los volúmenes en el área de influencia y se calculó el tránsito que pasa a través del área que cubre el tramo Norte II.

El ancho del carril depende de la velocidad deseada y del número de vehículos pesados en una vía. El ancho más común en cada carril en cada vía debe, según normas de la AASHTO es Autopista Urbana 3.65 m, Vía Arterial 3.65 m, Vía Colectora 3.05 m. Para el diseño del Periférico Metropolitano, Tramo Norte II, se tomó la Autopista Vía Arterial Menor y Principal. La velocidad de diseño en las Vías Arteriales está entre 80 y 100 Km/hora (ver Plano No.11).

3.7 Alternativa de Pavimentos

Para el tramo en cuestión, se considerará la posibilidad de colocar un pavimento mixto, es decir para algunos tramos el pavimento rígido y para otros el pavimento flexible, todo ello dependerá del resultado específico que resulte del análisis de suelos, de la geología del lugar y de los costos que éstos involucren. En los párrafos posteriores se considerarán, las bondades de cada alternativa, sin embargo a nivel del anteproyecto, se propone lo siguiente:

- La utilización del pavimento flexible, en los tramos de mayor pendiente y carriles angostos, específicamente en el tramo de la Intersección del Periférico Metropolitano con la Carretera CA-9 y la aldea "Los Ocotes".
- La utilización del pavimento rígido en el tramo donde la topografía es más suave, donde los carriles son más anchos y las pendientes son leves. Este tramo puede ser a partir de la aldea "Los Ocotes" y la conexión con el municipio de San José Pinula.

3.7.1 Pavimento.

Es toda estructura artificialmente construida, alisada en su superficie y destinada a transmitir a la subrasante, sobre la cual descansa, los efectos de las cargas estáticas o en movimiento producidas por los vehículos, resistiendo los efectos destructivos del tránsito y de los agentes atmosféricos. Los pavimentos se han clasificado en pavimentos rígidos y flexibles.

3.7.2 Pavimentos Rígidos

Un pavimento rígido tiene como elemento estructural, fundamental una losa de concreto. Ésta se apoya sobre una capa de material seleccionado, a la que se le da el nombre de base; cuando la sub-rasante del pavimento

tenga una calidad suficientemente buena, la losa de concreto puede colocarse directamente sobre ella, prescindiendo así de una sub-base especial. De lo que se trata, es que la losa de concreto tenga un apoyo suficientemente uniforme y estable.

3.7.3 Pavimentos Flexibles

Son aquellos que tienen una base flexible o semi-rígida, sobre la cual se ha construido una capa de rodamiento, formada por una mezcla bituminosa de asfalto o alquitrán, y agregados pétreos. La estructura de un pavimento flexible está formada por la capa de rodadura la base y la sub-base, cada una con una función diferente.

3.8 Obras Accesorias Para La Alternativa Propuesta.

Las obras accesorias en el tramo Norte II son pocas, ya que el terreno así lo permite, se utilizarán dos puentes de concreto armado, un paso a desnivel, dos pasarelas de concreto tipo prefabricado y una estricta señalización, ya que debe protegerse la integridad de los habitantes de las zonas cercanas, como la de los pilotos automovilistas.

3.8.1 Puentes

En el **Plano No.12** se encuentra la localización de los puentes que se proponen:

Uno de ellos que se colocará sobre el Río Los Ocotes, aproximadamente a unos 3,200 m. de la carretera CA-9, con una longitud aproximada de 12 m. y un ancho de 30 m.

Mientras que el segundo de ellos será colocado sobre el río Bijagüe, situado en la finca El Sintul, aproximadamente a 8,000 m de carretera CA-9, con una longitud de 14 m. y un ancho de 30 m.

3.8.2 Tipología De Pasos a Desnivel

Un intercambio es un sistema de interconexión con una o más separaciones de niveles, que proporciona lo necesario para el movimiento de tráfico entre dos o más caminos en niveles diferentes. Los factores que intervienen son:

3.8.2.1 Factores de Tráfico

Diseño de tráfico para cada movimiento, lo cual incluye los volúmenes diarios y por hora, capacidad, movimiento de vuelta, características de tamaño y de operación de los vehículos, control de movimiento en los puntos de intersección, velocidades de vehículos, movimiento de peatones, operación de tránsito y experiencias sobre accidentes.

3.8.2.2 Factores Físicos

Topografía, mejoras y requerimientos físicos para aspectos de caminos y canalización, adecuada distancia visual, restricciones por propiedad, localización segura de accesos y andaderos de cruce y acomodo de dispositivos de control de tráfico.

3.8.2.3 Factores Económicos

Costos de capital y de operación. De la mejoría y el efecto económico en aquellos negocios confinados en que la canalización restringe o prohíbe ciertos movimientos de vehículos dentro de la zona de intersección.

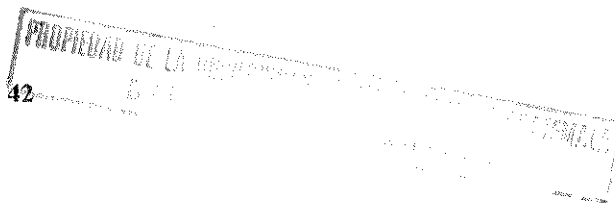
3.8.2.4 Factores Humanos

Hábitos de conducción, capacidad de conductores para tomar decisiones, advertencias adelantadas adecuadas de intersección, tiempo para decisión y para reacción y trayectorias naturales de movimiento.

En el **Plano No.13** se muestra la localización del paso a desnivel que se propone dentro de la alternativa del tramo Norte II, el cual estará ubicado en la intersección del periférico, tramo Norte Uno y la carretera CA-9 al Atlántico a la altura del kilómetro 11.

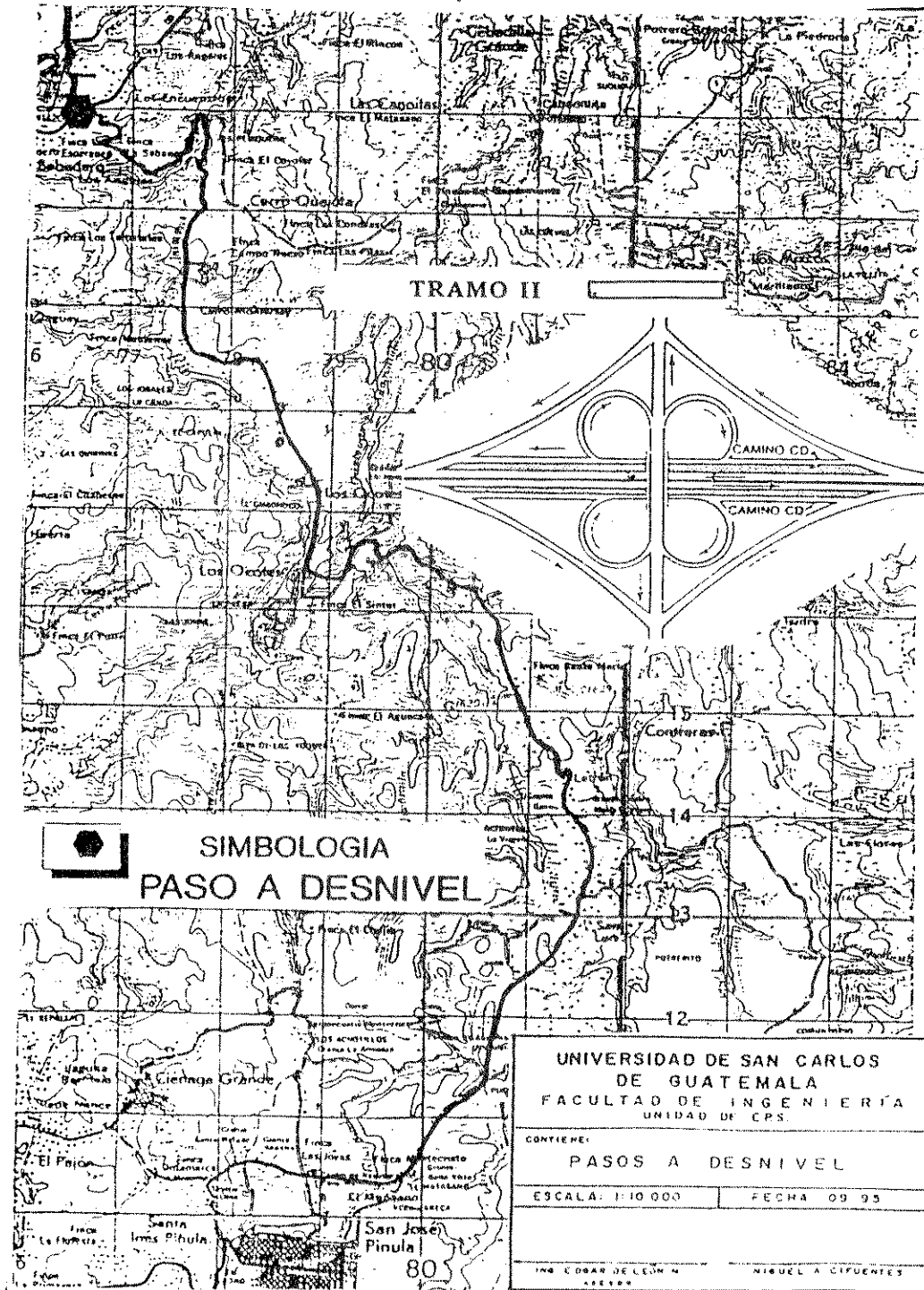
3.8.3 Pasarelas

La función de una pasarela es hacer que el peatón cruce con, el más alto grado de seguridad, una arteria, ya sea principal, secundaria o menor. Existen tres tipos de pasarelas: de concreto armado, estructura metálica y mixto concreto metal. Por efectos de costos la metálica es la más económica, en el presente caso por mantenimiento y durabilidad se utilizará pasarela de concreto.



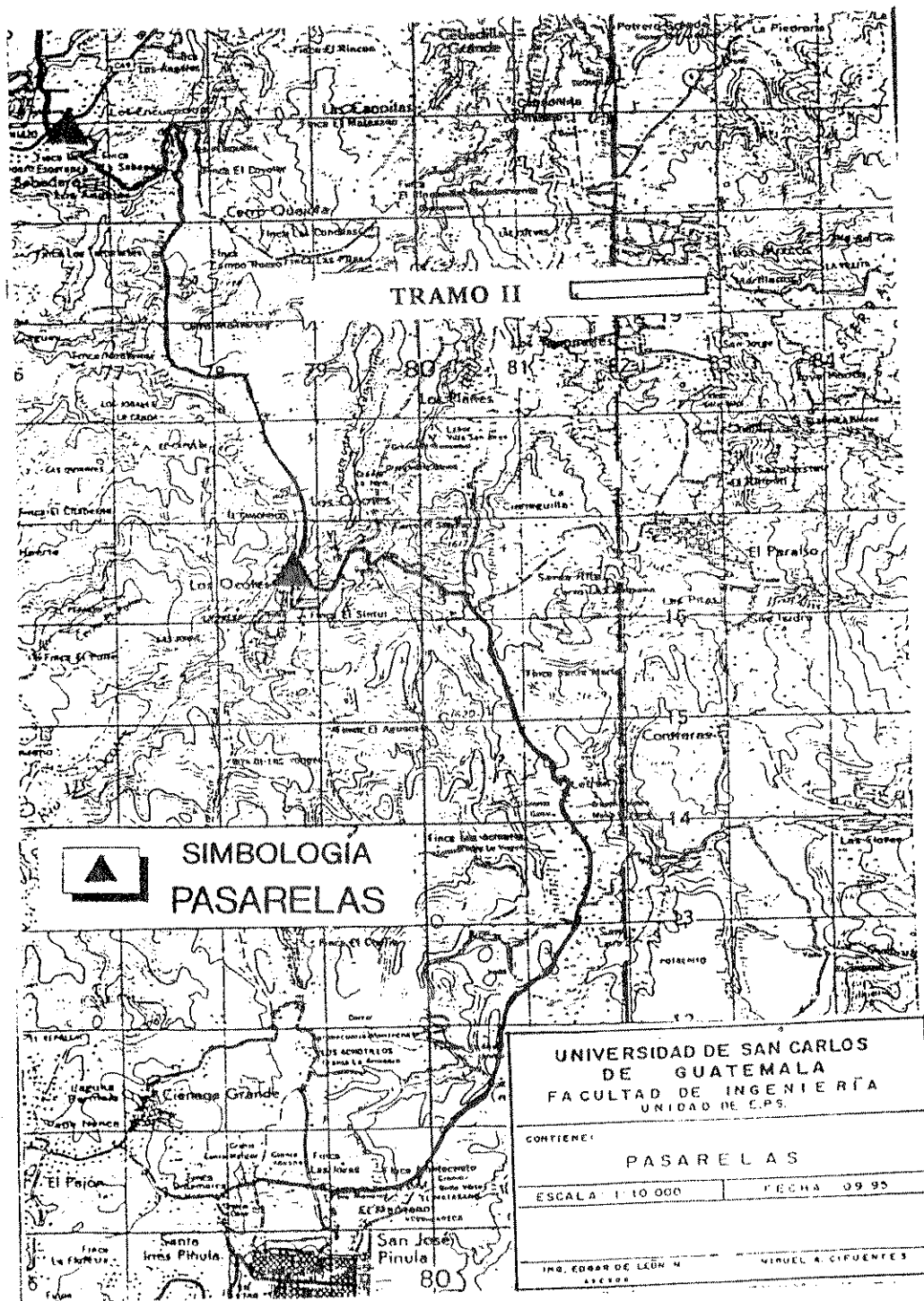
En el Plano No.14 se muestra la localización de las pasarelas a instalarse en el tramo Norte II, las cuales estarán ubicadas, una en la intersección con la CA-9 al Atlántico y otra en el ingreso a la aldea Los Ocotes.

Plano No. 13
Plano De Localización De Pasos a Desnivel
En El Anillo periférico Metropolitano Tramo Norte II



Fuente: Elaboración Propia

Plano No. 14
Plano De Localización De Pasarelas En El Anillo Periférico
Metropolitano Tramo Norte II



Fuente: Elaboración Propia

3.9 Señalización

Para que sea eficaz un dispositivo para control de tráfico, deben llenar ciertos requerimientos, atraer la atención, llevar un significado claro y sencillo, imponer acatamientos al usuario del camino y dar tiempo adecuado para la respuesta apropiada. Las consideraciones básicas para que se cumplan estos requisitos incluyen la justificación, el diseño, la colocación, la operación, la conservación y la uniformidad.

3.9.1 Señales Para Tránsito

Los tres grupos principales de señales para tránsito son: preventivas, restrictivas e informativas.

3.9.2 Señales Preventivas

Se usan para alertar a los usuarios de las carreteras, respecto a las condiciones físicas o de reparación. Mediante las señales preventivas se pide cuidado a los conductores y peatones.

3.9.3 Señales Restrictivas

Por regla general, se colocaran en el punto mismo en donde se encuentra la restricción o prohibición. Debe estudiarse cuidadosamente su colocación para evitar señales innecesarias.

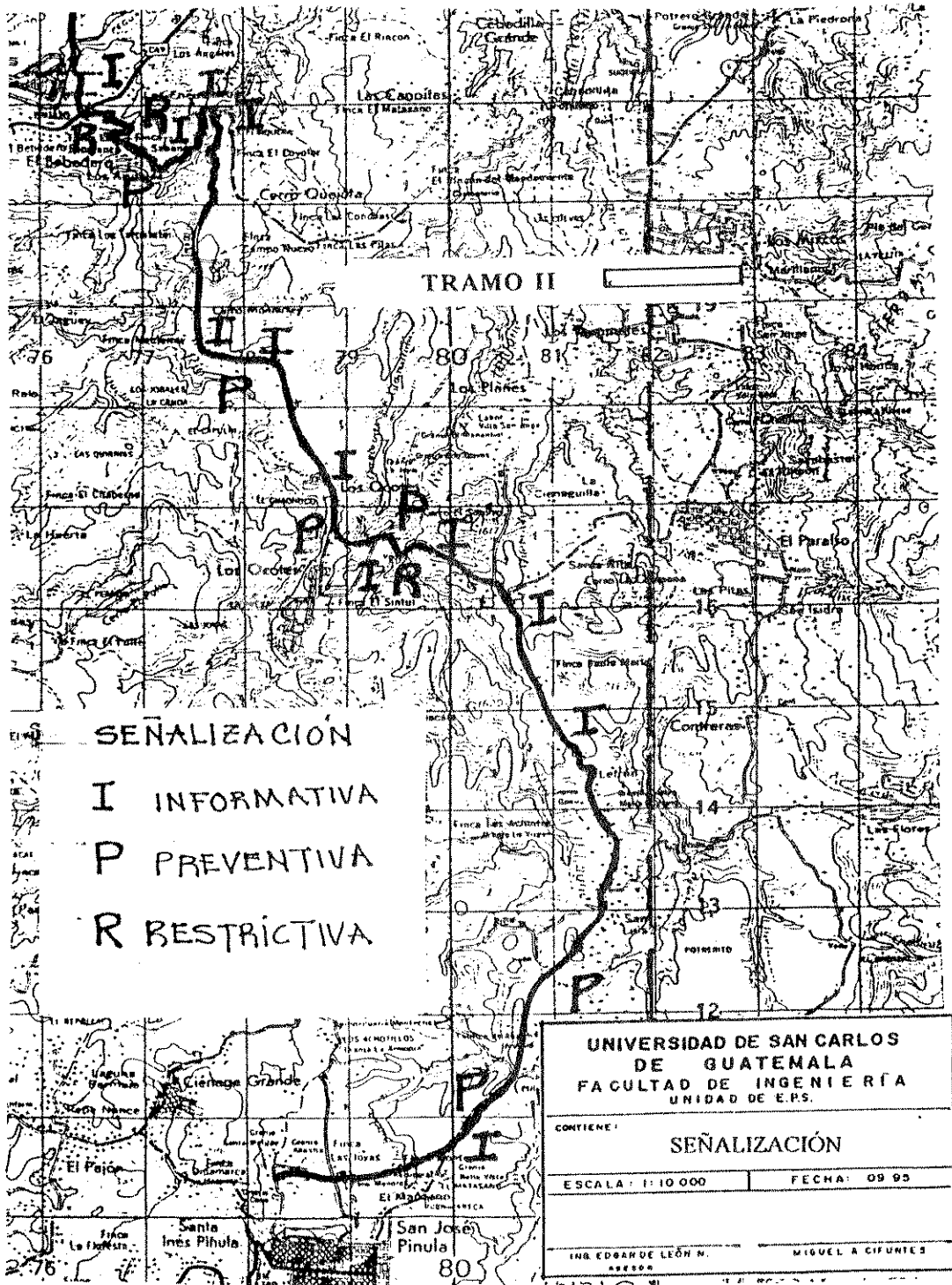
3.9.4 Señales Informativas

Las señales informativas se colocarán en donde un estudio previo indique las necesidades de su uso, cuando en una intersección de importancia se hace necesario que las señales informativas de destino se usen en conjunto con una preventiva, se colocará una informativa previa entre la preventiva y el lugar de decisión.

Estas señales se colocarán cuando menos con una separación de 60 m, con otra señal, las señales deben cumplir con algunos requisitos fundamentales para que puedan llevar a cabo su función, desempeñar una función adecuada, llamar la atención, claridad y sencillez, tiempo para responder e influir respeto.

En el **Plano No.15** se muestran algunos de los accesorios de señalización, para restricción, precaución, información y seguridad en el tramo Norte II.

Plano No. 15
 Plano De Señalización Para El Anillo Periférico
 Metropolitano Tramo Norte II



Fuente: Elaboración Propia

3.8 Integración Del Presupuesto Primario Del Anteproyecto Del Anillo Periférico Metropolitano Tramo Norte II.

La integración del presupuesto, se realizó con base, a los precios del mercado y los utilizados por la Dirección General de Caminos, institución encargada de establecer las normas en cualquier proyecto vial. La DGC, obtiene estos precios directamente de los proveedores, consultores y contratistas, promediándolos para manejar presupuestos primarios para proyectos viales.

Los precios están actualizados al año 1997 y se proyectan al año 2010, cada 6 años, siendo afectados por el factor de inflación, que para el Instituto Nacional de Estadística está definido en un 13% anual.

Los precios presentados son totales, presupuestados para 13,000 m. lineales de asfalto, con las tipologías descritas anteriormente, con pavimentos asfálticos, dos puentes, un paso a desnivel, etcétera.

El costo estimado por Kilómetro, es de Q 3,666,806.00. El cual podría variar con un escaso margen, salvo que se dieran cambios drásticos en el tipo de cambio de la moneda nacional, pues la misma podría generar una escalada inflacionaria.

En el Cuadro No.12 se muestran los renglones generales que abarcará el tramo Norte II del Periférico Metropolitano

Cuadro No. 12
Presupuesto Primario Del Anteproyecto

DESCRIPCIÓN	1997	2003	2010
Brigada de topografía por Km./Lineal, long. 13 Km	123,812	237,738	536,640
Personal Administrativo Q/mes	23,224	48,326	100,580
Área de expropiación 130,000M2 Q.035/M2	6,916,000	15,978,726	36,917,249
Línea Preliminar, Long.13 Kilómetros Q/Km.	140,556	779,714	3,833,778
Línea Localizada Long.13 Kilómetros Q./Km.	193,219	965,016	5,291,754
Base Longitud 13.000m Q/m2	4,212,000	7,644,000	13,572,000
Colocación de Capa de Rodadura 13,000 M Q/M2	18,969.600	43,827,364	11,258,741
Colocación de Capa Sub-base Longitud 13,000 m Q/M2	2,314,000	4,186,000	7,410,000
Dos Puentes de 4 Vías Longitud 14 m.	3,648,000	8,428,340	19,473,838
Un Paso a Desnivel Longitud 2,000 m.	10,640.000	24,582,656	56,795,768
2 Pasarelas Longitud 30 Metros Q./Unidad	243,200	561,888	1,298,186
Análisis de Señalización Q/Unidad	5,160	10,747	22,742
Diseño Final Longitud 13 Kilómetros	97,500	486,434	582,101
Drenajes 13 Kilómetros. Q/Km.	92,105	349.375	1,686,347
Equipo de Laboratorio Para Ensayos de Muestra de Campo	55,503	105,819	235,034
Total	47,668,4844	112,395,501	252,904,874

Fuente: Dirección General De Caminos

CONCLUSIONES

- La Ciudad de Guatemala ha experimentado cambios trascendentales en las últimas décadas. Las condiciones que le eran favorables cuando la ciudad fue trasladada, como lo era estar protegida por montañas y barrancos, hoy en día es una desventaja que no permite el desarrollo urbanístico adecuado, dado que entre los años 1975 y 1995 hubo un crecimiento vehicular del 14%, para el año 2010 el número esperado oscilará entre 1 y 1.3 millones de vehículos.
- La Falta de una política adecuada de desarrollo urbano, por parte de las diferentes autoridades edilicias, así como la constante migración del campo a la ciudad, han creado una crisis en la infraestructura vial del país. Los datos de 1995, muestran que la densidad vehicular es de 16 unidades por hectárea, mientras que en 1990 eran de 9 unidades, es decir, hay un crecimiento de aproximadamente 175%.
- Paralelo al crecimiento urbano, se ha utilizado a la ciudad como puente y terminal de productos, siendo la ciudad la interconexión entre los diferentes puntos cardinales, colapsando el sistema vial, por el constante transitar de vehículos pesados. Según conteos realizados (tanto ingreso como egreso) en el acceso por la calle Martí en el año 1995 circulan 37,000 unidades durante el día.
- La Ciudad Capital precisa de nuevas vías urbanas, para interconectar a los diferentes corredores, que faciliten la evacuación del tráfico.
- El volumen de tránsito en la Calle Martí es de aproximadamente 37,513 vehículos, los que provocan un congestionamiento en la ciudad capital debido al tránsito tanto local como de paso, con la realización del Periférico Metropolitano Tramo norte II, se estima que se puede desviar un 45% de vehículos, equivalente a 16,880, favoreciendo así al descongestionamiento del tránsito en la ciudad capital.
- A pesar del costo del proyecto, para el año de 1998, que es de Q 47,668,484.00, éste se justifica plenamente, por los beneficios que producirá en materia de trabajo, redistribución y crecimiento de las zonas industriales, ahorro de energía, tiempo y combustible, plusvalía de la tierra y optimización en las vías de comunicación y un desarrollo agropecuario e industrial de la región.
- La ruta propuesta en este estudio, para el tramo Norte II del periférico metropolitano, representa la mejor alternativa, por la funcionalidad que presenta, por la optimización de recursos y por el factor económico, ya que es la que necesita menor cantidad de obras accesorias.
- La alternativa propuesta proporciona además una solución al tránsito de paso, para rodear la ciudad capital sin necesidad de cruzarla, invirtiendo en ello menor tiempo y energía

RECOMENDACIONES

A fin de obtener el mejor de los beneficios, de la práctica profesional supervisada, se desprenden algunas recomendaciones, deseables de ser consideradas:

A la Municipalidad de Guatemala:

- Que se cree el sistema, que permita el financiamiento de proyectos de infraestructura vial, y que como consecuencia de ello se pueda invertir en nuevos proyectos o en el mantenimiento de los ya existentes.
- Se realicen las gestiones pertinentes para que, en el corto plazo, sea reservada el área de derecho de vía de Periférico Metropolitano, específicamente en el Tramo Norte II, para evitar problemas futuros que hagan imposible su realización.
- Desarrollar con mayor detalle los estudios del Proyecto, de tal cuenta que se puedan realizar los sub contratos y contratos adecuados, y en el mediano plazo se puedan licitar los tramos a ejecutar.
- Desarrollar el programa de ejecución y de financiamiento externo o interno del proyecto, en forma integral o por tramos.
- Diseñar el sistema, que permita el adecuado control de los desechos humanos y que éstos no se conviertan en futuros contaminantes del área seleccionada.
- Se busquen otras alternativas, de menor costo, pero igualmente complementarias que reduzcan el congestionamiento de la Ciudad Capital.

BIBLIOGRAFÍA

- **AASHTO**, Manual de 1976.
- **AID**, El Arte del Trazado de Carreteras, Dirección de Caminos del Ministerio de Fomento y Obras Públicas del Perú y la Agencia para el Desarrollo Internacional AID.
- **ASOCIACIÓN MEXICANA DE CAMINOS, A. C. Y REPRESENTACIONES** Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, y Servicios de Ingeniería S.A., 1972.
- **CASTILLO Y CASTILLO, JOSÉ LEÓN** Estudio y Cálculo de los Elementos para el Diseño de Carreteras de la Red Vial de Guatemala, Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1969.
- **DAETZ BARRIENTOS, LUIS RODOLFO**, Estudio de las Cargas y Dimensiones a Tomarse en Cuenta en Diseño de Pavimentos en la República de Guatemala y Proposición de un Nuevo Método de Diseño de Pavimentos., Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1974.
- **ESTRADA BARRERA, SELVIN ENRIQUE** La Red Vial y El desarrollo Urbano de Guatemala, Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1985.
- **INGENIEROS CONSULTORES DE CENTRO AMÉRICA** Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, Guatemala, mayo 1795.
- **LÍQUEZ SANTA CRUZ, CARLOS ALBERTO** Esquema de Estudio de Ingeniería de Tránsito y su Aplicación en Guatemala, Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1983
- **LÓPEZ ARAGÓN, BRENDA LISSETTE** Propuesta para la Regulación del Tránsito Pesado en Áreas Urbanas, Tesis de graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1989.
- **MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA EDOM**, Plan de Desarrollo Metropolitano 1972-2000, Dirección de Planificación de la Municipalidad de Guatemala.