

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

PROPUESTA PARA LA SOLUCION FUNCIONAL DEL TRANSITO EN LA
INTERSECCION DE LA CALZADA AGUILAR BATRES
CON LA 13 CALLE DE LAS ZONAS 11 Y 12

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

POR

JUAN CARLOS FERNANDEZ CACERES

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 1996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA Central

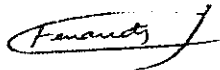
08
T(3740)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA PARA LA SOLUCION FUNCIONAL DEL TRANSITO EN LA
INTERSECCION DE LA CALZADA AGUILAR BATRES CON
LA 13 CALLE DE LAS ZONAS 11 Y 12

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 12 de marzo de 1,996.



JUAN CARLOS FERNANDEZ CACERES

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO: ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO: ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO: ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO: BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO: BR. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO: ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO: ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
EXAMINADOR: ING. ORLANDO ANTONIO HERRARTE CARRANZA
EXAMINADOR: ING. HUGO ISMAEL HERRERA SEGURA
EXAMINADOR: ING. RAUL ALBERTO MARROQUIN MARROQUIN
SECRETARIO: ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ



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

Guatemala, 28 de mayo de 1,996.

Ingeniero
Jack Douglas Ibarra
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería


Señor Director:

Por este medio me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado y corregido el trabajo de tesis titulado PROPUESTA PARA LA SOLUCION FUNCIONAL DEL TRANSITO EN LA INTERSECCION DE LA CALZADA AGUILAR BATRES CON LA 13 CALLE DE LAS ZONAS 11 Y 12, elaborado por el estudiante Juan Carlos Fernández Cáceres y asesorado por mi persona.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con el contenido del programa establecido, recomiendo su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,



Ing. Edgar de León Maldonado
ASESOR /
JEFE DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

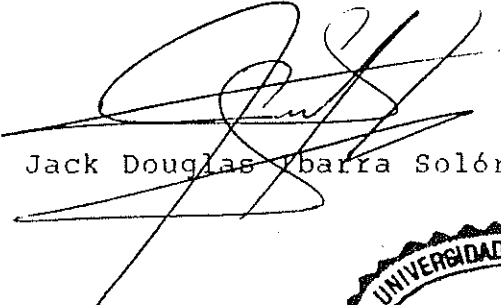


FACULTAD DE INGENIERIA

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 y Jefe del Departamento de Transporte Ing. Edgar de León Maldonado, sobre el trabajo de tesis del estudiante Juan Carlos Fernández Cáceres, titulado PROPUESTA PARA LA SOLUCION FUNCIONAL DEL TRANSITO EN LA INTERSECCION DE LA CALZADA AGUILAR BATRES CON LA 13 CALLE DE LAS ZONAS 11 Y 12, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, junio de 1, 1996.

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

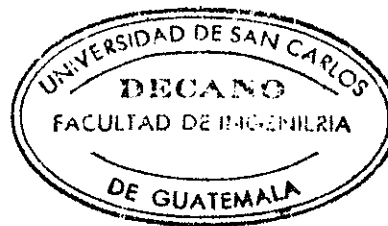
El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis PROPUESTA PARA LA SOLUCION FUNCIONAL DEL TRANSITO EN LA INTERSECCION DE LA CALZADA ABUILAR BATRES CON LA 13 CALLE DE LAS ZONAS 11 Y 12, del estudiante Juan Carlos Fernández Cáceres, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck

DECANO

Guatemala, junio de 1,996



/bbdeb.

ACTO QUE DEDICO A:

MIS PADRES: César Augusto Fernández Fernández
Lucrecia Cáceres de Fernández
por el cariño y apoyo que me han
brindado siempre.

MIS HERMANOS: César Augusto Fernández Cáceres
María Lucrecia Fernández Cáceres
por su motivación.

MIS FAMILIARES: por su cariño y confianza

MIS AMIGOS por su ayuda y amistad en todo momento

AGRADECIMIENTO

Especialmente al Ingeniero Edgar Daniel De León Maldonado, por su asesoría, motivación, ayuda y paciencia en la realización del presente trabajo.

Al Plan Maestro de Transporte, Dirección de Planificación, Municipalidad de Guatemala.

A mis amigos y personas que de una forma u otra ayudaron a la realización del presente trabajo.

INDICE

LISTA DE FIGURAS	I
GLOSARIO	III
INTRODUCCION	1
1. ANTECEDENTES	2
2. SITUACION ACTUAL	5
2.1 PROBLEMATICA	8
2.2 ESTUDIOS DE TRANSITO	13
2.3 NIVELES DE SERVICIO EN CARRETERAS	15
2.4 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE CRECIMIENTO DEL VOLUMEN VEHICULAR	21
2.5 RELACION VOLUMEN/CAPACIDAD EN INGENIERIA DE TRANSITO	24
3. PROPUESTAS PARA SOLUCIONES FUNCIONALES	32
3.1 LA UTILIZACION DE UNA GLORIETA CON UNA ESTRUCTURA DE PUENTE	33
3.2 ESTRUCTURA CON DOS NIVELES DE RASANTE, Y LA UTILIZACION DE CALLES CERCANAS COMO RAMPAS DE ACCESO	36
3.3 ESTRUCTURA CON 3 NIVELES, UTILIZANDO 2 PUENTES	39
4. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCION FUNCIONAL	42
4.1 CARACTERISTICAS DE LA SOLUCION FUNCIONAL.....	43

4.2 COSTOS DE LA SOLUCION FUNCIONAL.....	45
5. CONCLUSIONES	48
6. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	51
BIBLIOGRAFIA	52
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

DESCRIPCION	PAGINA
Fig. 2.1. Esquema de la intersección Aguilar Batres y 13 calle zona 11	10
Fig. 2.2. (A) Movimientos posibles en intersección Aguilar Batres y 13 calle zona 11.	11
(B.1) Situación actual de fase del semáforo.	11
(B.2) Situación actual de fase del semáforo.	12
(B.3) Situación actual de fase del semáforo.	12
Fig. 2.3. (A) Escala gráfica de volúmenes de tránsito para intersección Calz. Aguilar Batres y 13 Calle Z.11 año 1988.	14
(B) Escala gráfica de volúmenes de tránsito para intersección Calz. Aguilar Batres y 13 Calle Z.11 año 1990.	14
Fig. 2.4. Ilustración de Niveles de Servicio	18-19
Fig. 2.5. Concepto general de la relación de los niveles de servicio para la velocidad de operación y la relación	

DESCRIPCION	PAGINA
volumen/capacidad.	20
Fig. 3.1. La utilización de una Glorieta con una estructura de puente.	35
Fig. 3.2 Estructura con 2 niveles de rasante y la utilización de calles cercanas como rampas de acceso.	38
Fig. 3.3 Estructura con 3 niveles, utilizando 2 puentes.	41
Fig. 4.1 Esquemmatización de regulación de movimientos para la Propuesta Funcional	46
Fig. 4.2 Perfiles de rasantes para la Propuesta Funcional.	47

GLOSARIO

Capacidad: Es el máximo volumen de vehículos que pueden circular por un punto, en un carril, en un intervalo de tiempo (normalmente horario).

Conteo direccional de tránsito: Cuantificación que se realiza con la finalidad de determinar los volúmenes horarios especificando el tipo de vehículo por el número de ejes.

Educación vial: Consiste en enseñar a las personas a conocer y respetar las normas y señales que regulan el tránsito.

Estructura del puente: Son estructuras mayores de 6 metros construidos para salvar depresiones en el terreno.

Fluidez del tránsito: Es la facilidad o dificultad que encuentran los vehículos para circular por una vía.

Glorieta: Plaza en una encrucijada de calles o boulevares.

Hora "pico": Es el intervalo horario que representa la hora de mayor volumen de tránsito en un punto de estudio durante un día.

Intercomunitaria: que une o pertenece a varias comunidades.

Intersección: punto donde se cruzan por lo menos dos líneas.

Luz de puente: Distancia horizontal que existe entre los apoyos de la superestructura.

Muro de contención: Estructura cuya función es contrarrestar el empuje producido por la tierra en excavaciones.

Nivel de servicio: En Ingeniería de Tránsito es el modo como se puede caracterizar una vía en diferentes grados, de acuerdo a la velocidad y tiempo de circulación, interrupciones del tránsito, libertad para maniobrar, seguridad, conveniencia y confort, economía y otros.

Pendiente: Medida de inclinación de un plano o línea, normalmente expresada en porcentaje.

Peralte de superestructura: Es la altura total que tienen las vigas y losa de un puente.

Radio de curva: Distancia desde el centro que da origen a una curva hacia cualquier punto de la misma.

Rampa: Es la calle o calzada de interconexión de un intercambiador o cualquier conexión entre caminos a niveles diferentes, o entre caminos paralelos, por la cual los vehículos pueden entrar o salir de una calzada dada.

Rasante: Es el nivel de la superficie de rodamiento de una carretera.

Relación Volumen/Capacidad: Cociente entre el número de vehículos que circulan y el número de vehículos calculados en el diseño por el diseñador.

Solución Funcional: En Ingeniería de Tránsito es aquella solución que con un costo razonable permite el mejoramiento de la circulación de vehículos y personas por un determinado lugar o sitio.

Tránsito: Todos los tipos de elementos utilizados para transportar bienes o personas juntamente con su carga, individualmente o en conjunto y también los peatones cuando usan una calzada con el propósito de transporte o viaje.

Vía, arteria, calle: En Ingeniería de Tránsito es la estructura diseñada para la circulación de personas o vehículos.

Volumen de tránsito: Número de vehículos que transitan por un punto fijo durante un período de tiempo determinado.

INTRODUCCION

Dentro de la formación de un Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, existen estudios de problemas relacionados con el traslado de personas y bienes utilizando los diferentes medios de transporte a través de la estructura vial existente.

Parte del curso Ingeniería de Tránsito esta dedicado al análisis, estudio y búsqueda de soluciones a los problemas mencionados.

Aún cuando la solución de estos problemas requiere la participación de equipos multidiciplinarios, la mayor responsabilidad compete a los profesionales de la Ingeniería.

Por otra parte uno de los fines de la Universidad, a través de su personal docente y estudiantil, es contribuir a la solución de los problemas nacionales. Por esa razón he considerado que el desarrollo del presente trabajo "PROPUESTA PARA LA SOLUCION FUNCIONAL DEL TRANSITO EN LA INTERSECCION DE LA CALZADA AGUILAR BATRES CON LA 13 CALLE DE LAS ZONAS 11 Y 12" se enmarca dentro del quehacer de la Universidad en el cumplimiento del precepto constitucional mencionado, además de constituir un mecanismo para ampliar mis conocimientos en el campo de la Ingeniería de Tránsito y otras asignaturas del pensum; integrarlos tal como lo haría un ingeniero en el ejercicio de su profesión.

1. ANTECEDENTES

La ciudad de Guatemala, como la mayor parte de ciudades de América Latina, ha tenido en los últimos años un crecimiento acelerado, pero además de acelerado con el agravante de desordenado, esto ha provocado una serie de problemas en todos los servicios que la persona como ser humano requiere para gozar del bienestar propio de una ciudad. Dentro de estos problemas destaca la movilización de personas y productos entre los diferentes puntos de origen y destino de las actividades que realizan.

A la anterior situación hay que agregar el rápido proceso de encarecimiento de la tierra y la devaluación de la moneda, aspectos que constituyen una complicación adicional a la resolución de los problemas y particularmente a los del tránsito.

Las condiciones anteriormente citadas exigen de la Ingeniería Guatemalteca mayores esfuerzos de estudio, análisis y creatividad para que a pesar de las limitaciones propias se planteen soluciones eficientes, empleando los recursos que la nueva tecnología de análisis, diseño y construcción ofrecen a la Ingeniería actual.

Entre los problemas de tránsito que dan origen a congestionamientos se pueden mencionar:

- La relación volumen-capacidad mayor que uno, es decir, mayor cantidad de vehículos de los que podría permitir una vía.
- Intersecciones a nivel entre las vías.
- Desorden en el tránsito por falta de regulación y educación vial.

Y como todo problema tiene varias soluciones entre las cuales se pueden mencionar, respectivamente:

- Ampliación o creación de vías para lograr que la relación volumen-capacidad sea menor o igual a uno.
- Señalización adecuada.
- Semaforización en intersecciones a nivel
- Diseños geométricos a nivel o con desniveles para el mejoramiento de la fluidez del tránsito.
- Legislación
- Normalización
- Señalización
- Educación vial
- Mayor control en el otorgamiento de licencias para conducir y,
- Campañas intensivas de concientización a la población.

En la ciudad de Guatemala, el caso particular de las intersecciones más críticas ha sido resuelto por medio de pasos a desnivel, tal es el caso de: El denominado "Trébol", que resolvió el cruce de la salida de la ciudad hacia el Occidente del país y hacia el Sur-Occidente; el punto de unión entre la Calzada Roosevelt y Calzada San Juan; Calzada Roosevelt y salida a la

zona 3; el denominado "Puente Olímpico" que resolvió la intersección entre la ruta 2 y la 10 Avenida zona 5; el puente que hace que la 12 Avenida zona 5 pase por encima de la 26 calle de la misma zona; en el Anillo Periférico por su naturaleza de vía rápida se encuentran 6 pasos a desnivel: intersección Periférico y Calzada Aguilar Batres, intersección Periférico y 13 calle zona 11, Periférico y entrada a Hipertiendas Paiz, Periférico y Calzada Roosevelt, Periférico y Calzada San Juan, Periférico y entrada a paralela a la Calzada San Juan denominado "Villa Linda", Periférico en dirección a zona 1 con Periférico dirección a Calle Martí; el paso a desnivel denominado "Tecún Umán" que resuelve la intersecciones entre el Boulevard Liberación con las Avenida la Castellana y la Calle Montúfar, el paso a desnivel de la intersección de la carretera que sale hacia la frontera de El Salvador y Boulevard Vista Hermosa; paso a desnivel que sirve para la unión de la Avenida Bolívar con la 6 Avenida a un costado del Teatro Nacional; entrada y salida de Mixco, y algunos otros más.

Todos estos pasos a desnivel que contribuyen de una manera eficiente a la fluidez del tránsito y que se mencionaron con anterioridad han sido edificados en distintas épocas y bajo distintas condiciones, según las necesidades y las condiciones geométricas, y las posibilidades económicas, lo que ha hecho que a pesar de que todos persigan la fluidez del tránsito, cada uno es muy diferente a otro.

2. SITUACION ACTUAL

Las calles se clasifican de acuerdo a su función. Una clasificación normalmente utilizada es la que divide a las calles en las siguientes categorías:

- Autopistas
- Arterias principales
- Arterias secundarias
- Calles colectoras
- Calles locales
- Cul de sac (rotondas)

En ciudades como Guatemala, dadas sus condiciones económicas, las autopistas no forman parte de su funcionamiento interno ya que requieren inversiones muy altas.

Según De León Izzepi (1983), Las arterias principales son los sistemas de vías que acarrear la mayor parte del flujo vehicular. En las grandes regiones urbanas, su importancia radica en movilizar la mayor parte del tráfico inter-urbano, así como permitir la interconexión con las principales autopistas que salen de la región. En las pequeñas regiones urbanas, estas vías son limitadas y son usadas en gran parte sólo por el tránsito de paso.

Las arterias principales son los corredores de tráfico voluminoso por los cuales se movilizan la mayoría de los

vehículos que entran o salen de una región urbana, conectan los grandes centros de comercio con las áreas residenciales en la periferia de las ciudades. Estas vías deben proveer una continuidad para toda arteria rural que pudiera interceptar la región urbana.

En la ciudad de Guatemala se puede mencionar como el ejemplo más significativo al Anillo Periférico, ya que llena todas estas condiciones. Por la función de interconexión con las autopistas que salen de la ciudad al campo, se podrían tomar en consideración a todos los boulevares y calzadas de la Ciudad.

Las arterias secundarias alimentan a las arterias principales y proveen el servicio a los viajes de menor longitud. Funcionan a un nivel de servicio menor al de las principales. Las arterias secundarias también sirven de desembocadura al tránsito que emerge de las zonas geográficas de menor tamaño.

Las arterias secundarias incluyen a todas las arterias que no se podrían clasificar como principales y por las cuales pasan las principales rutas de los buses urbanos. Poseen una continuidad intercomunitaria, pero no entran a los proyectos habitacionales y demás vecindarios.

En este sistema se deben incluir las arterias que conectan con las calles colectoras rurales de menor tamaño.

En la ciudad de Guatemala se tiene como ejemplo a las Calzadas: Roosevelt, San Juan, Aguilar Batres, José Milla, Avenida Petapa, Avenida de la Reforma, Avenida de las Américas,

6a. y 7a. Avenidas en la zona 4 y 9, y los Boulevares Liberación y Vista Hermosa.

Las calles colectoras a diferencia de las secundarias, sí penetran a los proyectos, barrios y zonas residenciales. Como su nombre lo indica, recolectan todo el tránsito de las calles locales y las zonas residenciales. Las calles colectoras se pueden dividir según su tamaño, y se pueden mencionar a las colectoras mayores y las simplemente colectoras.

Un buen ejemplo de colectoras mayor en la ciudad de Guatemala lo constituye la 13 calle de la zona 11 o la 19 calle de la zona 12. Como colectoras simples están muchísimas, pero se puede mencionar a la 16 y 9a. avenidas de la zona 11.

Las calles locales son las que componen las zonas residenciales y permiten el acceso a cada hogar. Ofrece el nivel de servicio más bajo de todos los tipos y pueden desembocar en una rotonda. Estas vías por lo general son muy estrechas por lo que son poco apropiadas para volúmenes de tránsito elevados.

En este trabajo se presentará una propuesta para una posible solución funcional a la intersección de la 13 Calle zona 11 (vía colectoras) con la Calzada Aguilar Batres (vía arterial secundaria), mediante la construcción de un paso a desnivel.

2.1 PROBLEMATICA

La 13 calle recolecta el tránsito que cubre un área que abarca desde el anillo periférico (arteria principal) aproximadamente de la 26 calle zona 11 a la Calzada Roosevelt y por otro lado desde el Periférico por el paso a desnivel con la 13 calle hasta la Calzada Aguilar Batres. Esta área a recolectar es un sector de la ciudad de nivel medio, por lo que es muy probable que un gran porcentaje de las personas que habitan en este sector posean vehículos (ver figura 2.1).

La Calzada Aguilar Batres, vía arterial secundaria, que une la carretera que se dirige hacia el sur de la ciudad Capital con el Trébol (ver figura 2.1).

A la fecha, el problema en este punto de intersección se ha manejado mediante de la utilización de un semáforo que ordena el tránsito dando vía a los posibles movimientos durante intervalos de tiempo. Este semáforo permite los siguientes movimientos (ver figura 2.2).

SOBRE LA CALZ. AGUILAR BATRES

Dirección Sur hacia el Norte, tiempo para seguir recto y cruzar hacia la derecha zona 12 (Figura 2.2 B.1), tiempo para seguir recto, cruzar hacia la zona 12 y cruzar hacia la izquierda hacia la 13 calle adentrándose en la zona 11 (Figura 2.2.B.2).

Dirección Norte hacia el Sur, tiempo para seguir recto y cruzar hacia la derecha en la 13 calle zona 11, buscando adentrarse en dicha zona (Figura 2.2.B.2).

SOBRE LA 13 CALLE ZONA 11

Dirección Oeste hacia el Este, tiempo para cruzar, para enfilear la Calzada Aguilar Batres en dirección al sur (Figura 2.2.B.2), tiempo para cruzar en dirección al sur y al mismo tiempo cruzar para enfilear en dirección hacia el norte buscando el Trébol o seguir recto adentrándose en la zona 12, buscando la Avenida Petapa (Figura 2.2.B.3).

Debido a los volúmenes de tránsito que debe manejar esta intersección, en la actualidad se vuelve ineficiente el control mediante el semáforo, lo que ocasiona en ciertas horas denominadas "horas pico", congestionamientos (ver figura 2.3.A y 2.3.B).



Figura 2.1 Esquema de la intersección Aguilar Batres y 13 Calle zona 11.

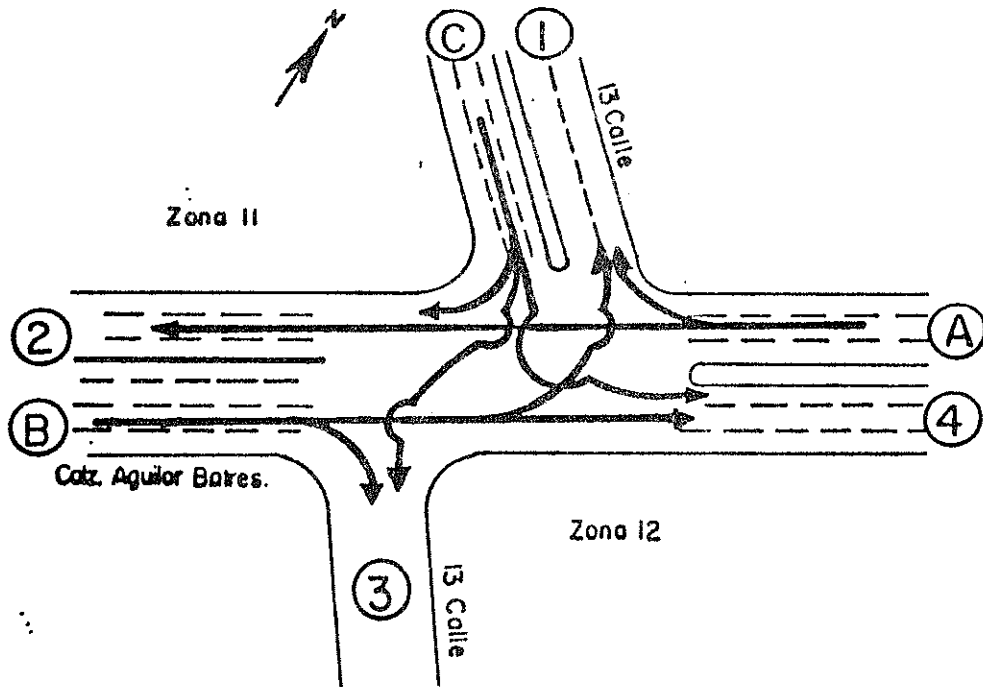


FIG. 2.2 (A)

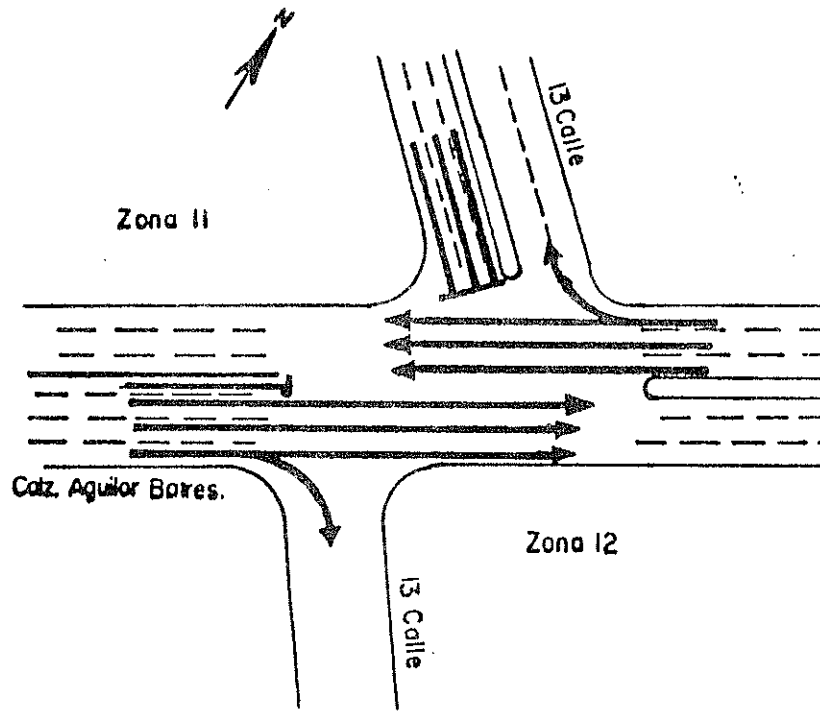


FIG. 2.2 (B.1)

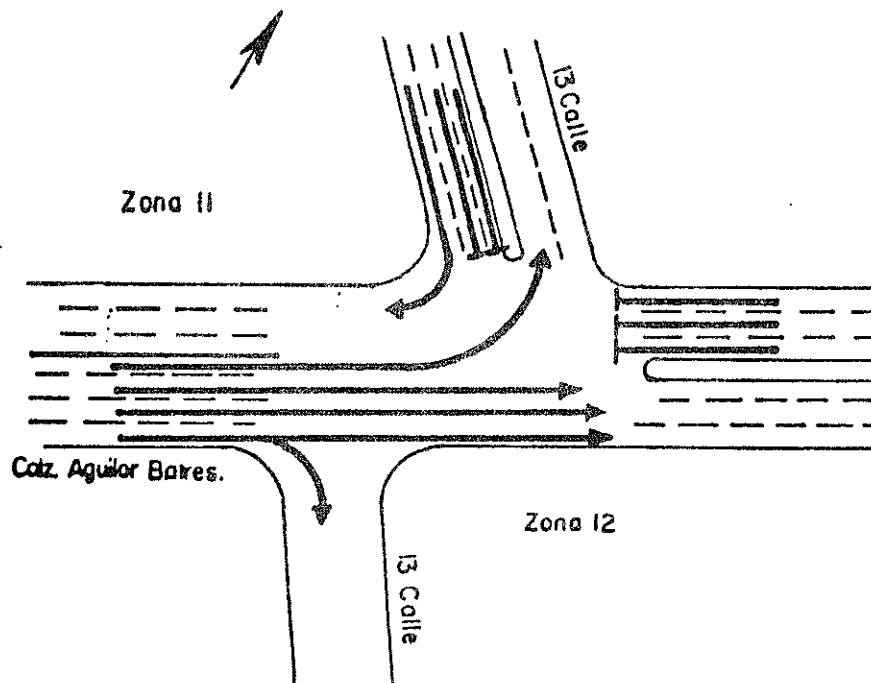


FIG. 2.2 (B.2)

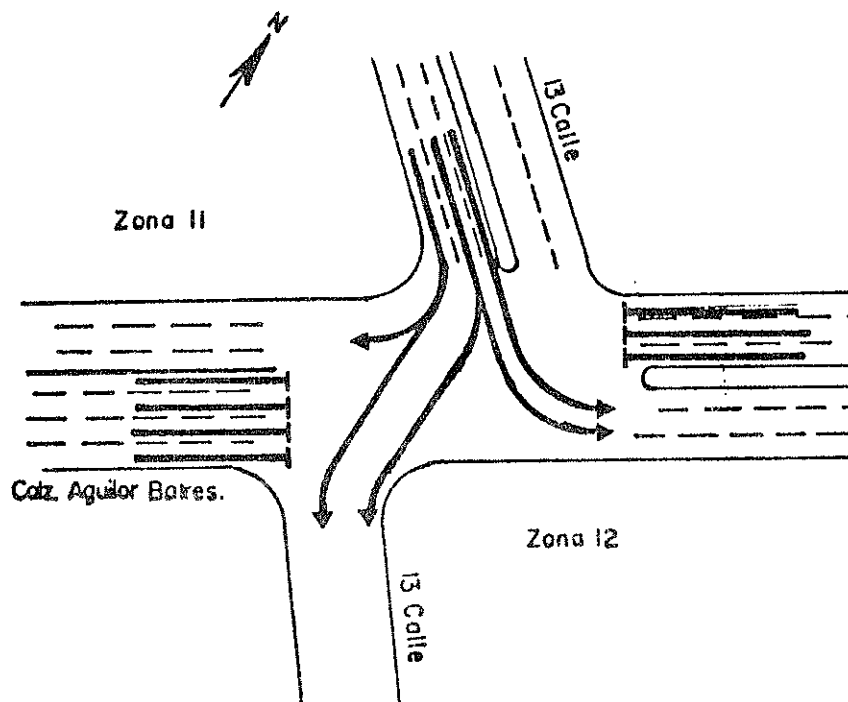


FIG. 2.2 (B.3)

Figura 2.2 (A) Movimientos posibles en Intersección Aguilar Batres y 13 calle zona 11.
(B.1, B.2, B.3) Situación actual de fases del semáforo.

2.2 ESTUDIOS DE TRANSITO

Comúnmente en Ingeniería de tránsito se habla del "Volumen trigésimo" para el diseño de carreteras. Este es el volumen de tránsito que solamente es excedido durante 30 horas en el año. En este trabajo no se puede determinar el volumen trigésimo por no tener suficiente información por la falta de recursos destinados a este fin, a pesar de todo para la intersección en estudio existen conteos direccionales de tránsito, que se obtuvieron en el Plan Maestro de la Municipalidad de Guatemala, para ciertas horas (de 7:00 a.m. a 11:00 p.m.), para los años de 1988 y 1990, los que se utilizaron para poder observar y analizar el volumen de tránsito que circula en cada una de las direcciones que se pudieran tomar en la intersección de la Calzada Aguilar Batres con la 13 calle de la zona 11. En base a los tipos de movimientos se presenta la siguiente tabulación para cada uno de los tipos de vehículos que circulan, tanto por la Calzada Aguilar Batres, como por la 13 calle zona 11 (ver anexo 1).

Debido a que los conteos se realizaron en diferentes épocas, la descripción de los movimientos fueron nombrados con diferentes nomenclaturas, por lo que se hizo necesario unificarlos (ver anexo 1).

Una vez unificados los conteos direccionales se pudieron realizar comparaciones para el análisis de las situaciones en los diferentes años y poder obtener patrones que servirán para las

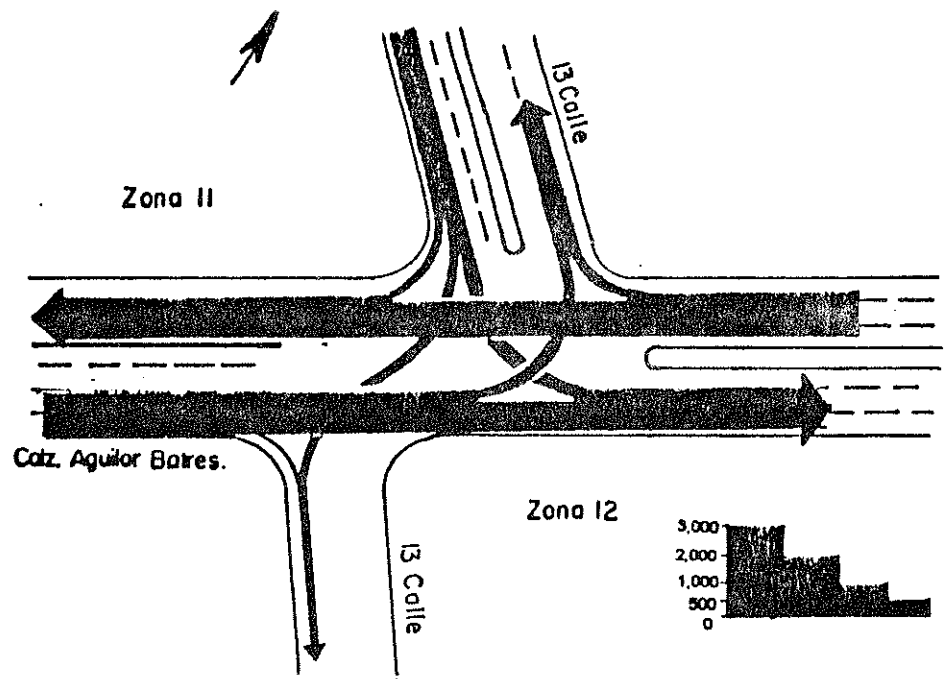


FIG. 2.3.A

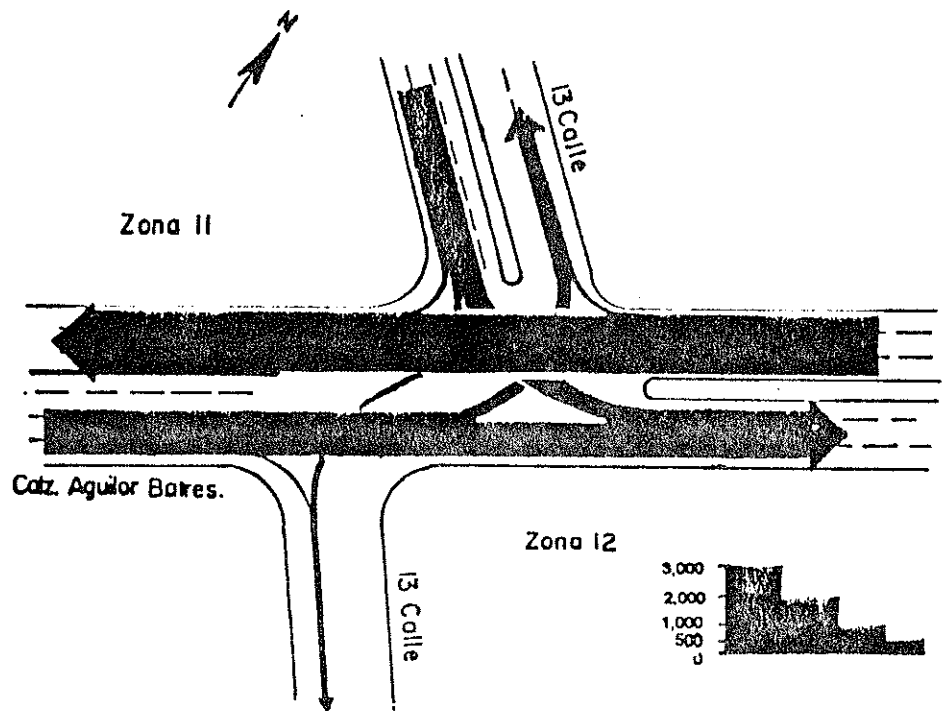


FIG. 2.3.B

- Figura 2.3.A Escala gráfica de volúmenes de tránsito para intersección Calz. Aguilar Batres y 13 calle zona 11, Año 1988.
- Figura 2.3.B Escala gráfica de volúmenes de tránsito para intersección Calz. Aguilar Batres y 13 calle zona 11, Año 1990.

proyecciones del tránsito en años posteriores. Los conteos direccionales se utilizaron también para determinar la "hora pico", que fue utilizada para el diseño geométrico de la solución en la Intersección. En la figura 2.3 se puede observar la gráfica de los volúmenes horarios en la hora pico, para los años 1988 y 1990.

2.3 NIVELES DE SERVICIO EN CARRETERAS

Según El Manual de Cuadros de Investigación de Carreteras (Highway Research Board) (1965), Cuando el volumen de tránsito es igual a la capacidad que tiene la carretera las condiciones de operación son pobres a pesar de estar bajo condiciones ideales; las velocidades son bajas, con frecuentes paradas y grandes retrasos.

Para que una vía provea de un nivel de servicio aceptable es necesario que el volumen de servicio sea menor que la capacidad de la vía. El volumen de servicio es el máximo volumen que soporta la vía según su nivel de servicio.

Han sido seleccionados en general seis niveles de servicio por El Comité de Capacidad Vial, pero existen niveles intermedios para condiciones específicas.

Estos seis niveles de servicio han sido designados con las letras de la "A" a la "F", del mejor al peor, cubriendo la

totalidad de operaciones en el tránsito que pueden ocurrir (ver figura 2.4).

El nivel de servicio "A" describe una condición de flujo libre, con bajos volúmenes de tránsito y grandes velocidades. La densidad del tránsito es baja, con velocidades deseadas por los conductores de acuerdo a las condiciones de la vía. Existe una gran facilidad para maniobrar en caso de alcance de otro vehículo, prácticamente no hay retrasos.

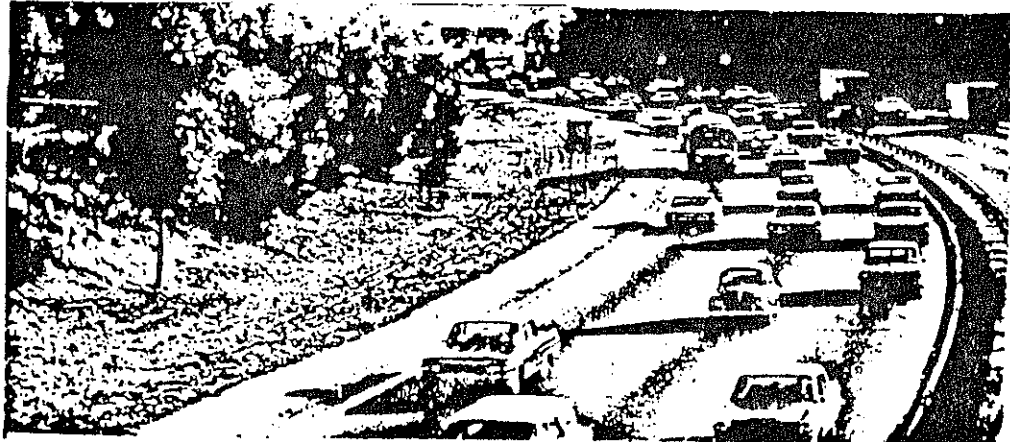
El nivel de servicio "B" se presenta como una zona de flujo de vehículos estable, las velocidades de operación empiezan a ser un poco restringidas por las condiciones del tráfico, Los conductores tienen cierta libertad para seleccionar el carril de acuerdo a la velocidad de operación. Reducciones en la velocidad no son irrazonables, con poca probabilidad que el tráfico empiece a ser restringido. El límite menor (la menor velocidad, mayor volumen) de este nivel de servicio ha sido asociado con los volúmenes de servicio utilizados en el diseño en carreteras hacia las zonas rurales.

El nivel de servicio "C" aún se encuentra dentro de una zona de flujo estable, pero las velocidades y la maniobrabilidad son bastante controladas por los altos volúmenes de tránsito. Muchos conductores son restringidos en la selección de la velocidad, cambios de carriles o rebasar. Una relativa satisfacción en la velocidad de operación aún se obtiene, con volúmenes de servicio apropiados para el diseño de vías urbanas.

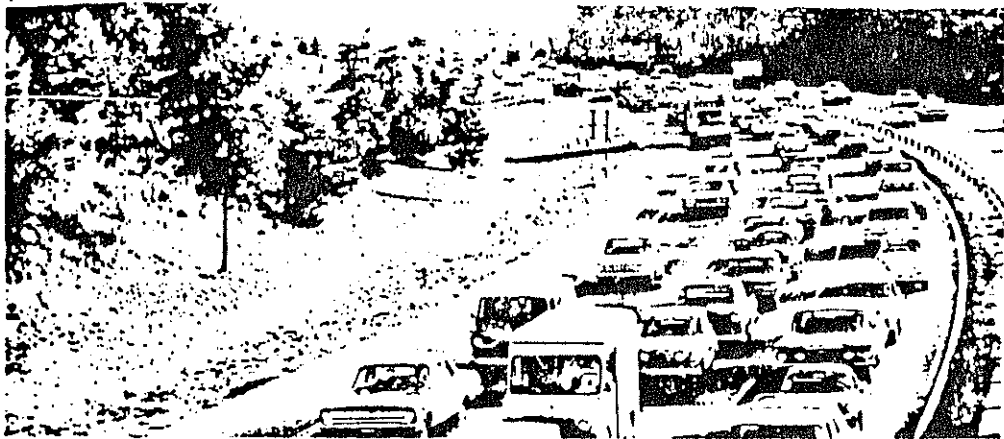
El nivel de servicio "D" se acerca a un flujo inestable, Se mantienen las velocidades de operación aún cuando son considerablemente afectadas por cambios en las condiciones de operación. Fluctuaciones en volumen y restricciones temporales al flujo son causa sustancial en la caída de las velocidades de operación. Los conductores tienen una pequeña libertad para maniobrar, el confort y la conveniencia son bajos, pero estas condiciones son tolerables en tiempos cortos.

El nivel de servicio "E" no puede ser descrito por la velocidad únicamente, se tienen velocidades menores a las del nivel de servicio "D", con volúmenes cercanos a la capacidad de la vía. Cuando los volúmenes son cercanos a la capacidad, a veces se habla de una velocidad de 50 Km/hora aproximadamente. El flujo es inestable y existen muchas paradas de duración momentánea.

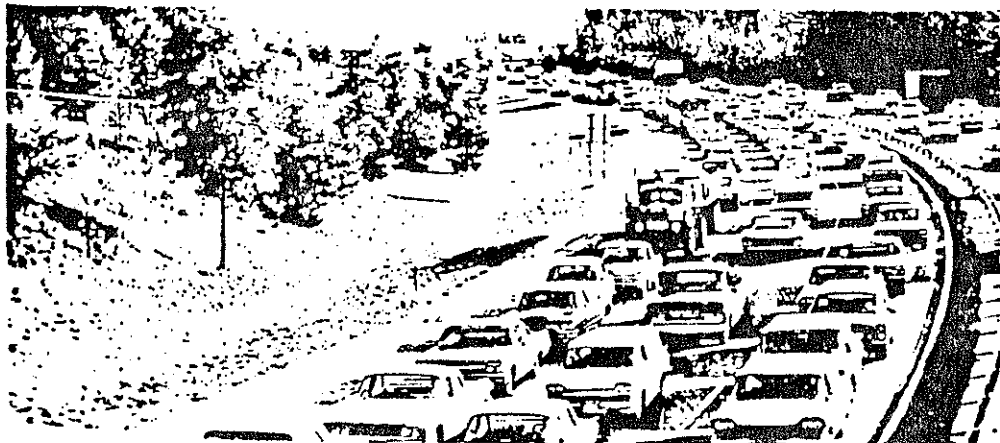
El nivel "F" , describe un flujo forzado, con velocidades de operación muy bajas, los volúmenes son más bajos que la capacidad de la vía. Estas condiciones usualmente resultan de largas colas de vehículos. Las velocidades se reducen sustancialmente y las paradas ocurren por cortos y largos períodos de tiempo debido a los congestionamientos. En extremo, a veces la velocidad y el volumen de tránsito pueden llegar a ser iguales a cero.



NIVEL DE SERVICIO "D"



NIVEL DE SERVICIO "E"



NIVEL DE SERVICIO "F"

Figura 2.4 Ilustración de Niveles de Servicio

Los niveles de servicio pueden ser graficados de la siguiente manera:

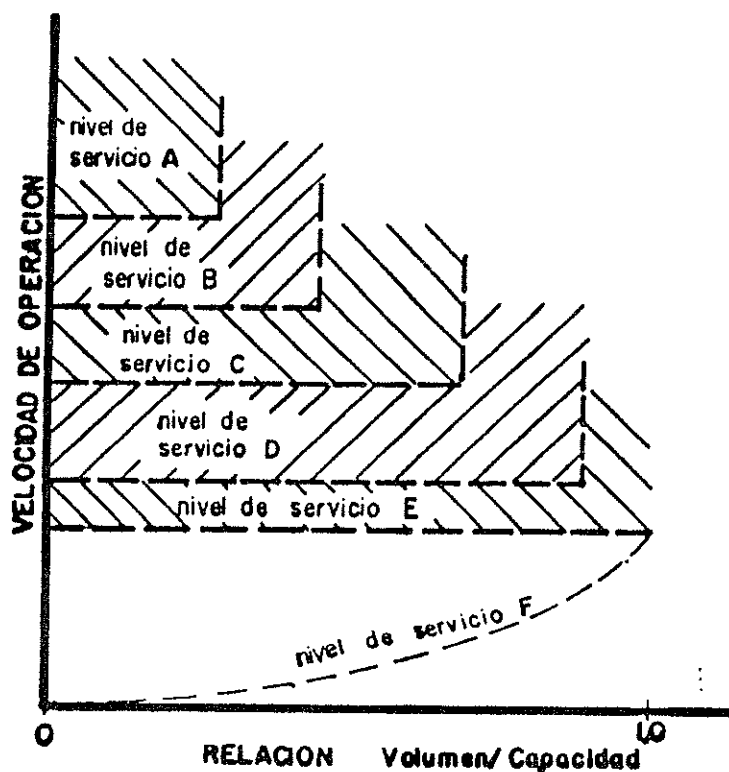


Fig.2.5 Concepto general de la relación de los niveles de servicio para la velocidad de operación y la relación volumen/capacidad.

2.4 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE CRECIMIENTO DEL VOLUMEN VEHICULAR.

En base a los volúmenes de tránsito para los años 1988 y 1990, el 3 de mayo y el 4 de septiembre respectivamente (ver Anexo 1), entre los cuales existe un intervalo según la fecha de conteo de aproximadamente 1.17 años, se pudo establecer el porcentaje de crecimiento en cuanto a los volúmenes de tránsito; pero antes fue necesario unificar a un sólo tipo de vehículo, el automóvil liviano. Para lograr esto se establecieron relaciones entre vehículos pesados y motocicletas con los automóviles particulares de la siguiente manera:

1 vehículo pesado es equivalente a 3 automóviles (valor conservador, según la tabla 2.1).

1 automóvil es equivalente a 3 motocicletas.

Dentro de la equivalencia con los vehículos pesados el manual de capacidad vial recomienda los valores indicados en la tabla 2.1:

NIVEL DE SERVICIO		EQUIVALENCIAS PARA		
		TERRENO PLANO	TERRENO ONDULADO	TERRENO MONTAÑOSO
A		variable		
B al E	CAMIONES	2	4	8
	BUSES	1.6	3	5

Tabla 2.1 Equivalencias para camiones y buses según el nivel de servicio y la topografía del terreno.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Una vez unificados los tipos de vehículos, se otuvieron los siguientes volúmenes para cada uno de los tipos de movimientos posibles para cada año y para cada hora, según se muestra a continuación:

AÑO 1988						AÑO 1990					
MOV.	LIVIANOS					MOV.	LIVIANOS				
	1	2	3	4	TOTAL		1	2	3	4	TOTAL
A	289	1843	-	-	2132	A	242	1719	-	-	1961
B	436	-	17	1432	1885	B	424	-	10	1337	1771
C	-	199	357	928	1484	C	-	132	298	838	1268
SUB-TOT	725	2042	374	2360	5501	SUB-TOT	666	1851	308	2175	4998
TOTAL	5501					TOTAL	4998				

Tabla No. 2.2a. Hora: 7:00 a 8:00 a.m.

AÑO 1988						AÑO 1990					
MOV.	LIVIANOS					MOV.	LIVIANOS				
	1	2	3	4	TOTAL		1	2	3	4	TOTAL
A	219	1317	-	-	1536	A	221	1749	-	-	1970
B	406	-	19	1297	1722	B	550	-	24	1679	2253
C	-	298	221	652	1171	C	-	192	239	696	1127
SUB-TOT	625	1615	240	1949	4429	SUB-TOT	771	1941	263	2375	5350
TOTAL	4429					TOTAL	5350				

Tabla No. 2.2b. Hora: 8:00 a 9:00 a.m.

AÑO 1988						AÑO 1990					
MOV.	LIVIANOS					MOV.	LIVIANOS				
	1	2	3	4	TOTAL		1	2	3	4	TOTAL
A	153	1454	-	-	1607	A	185	1285	-	-	1470
B	373	-	17	1126	1516	B	414	-	17	1627	2058
C	-	375	208	525	1108	C	-	228	123	499	850
SUB-TOT	526	1829	225	1651	4231	SUB-TOT	599	1513	140	2126	4378
TOTAL	4231					TOTAL	4378				

Tabla No. 2.2c. Hora: 9:00 a 10:00 a.m.

AÑO 1988						AÑO 1990					
MOV.	LIVIANOS					MOV.	LIVIANOS				
	1	2	3	4	TOTAL		1	2	3	4	TOTAL
A	218	1436	-	-	1654	A	195	2278	-	-	2473
B	457	-	13	1114	1584	B	508	-	12	1234	1754
C	-	328	217	465	1010	C	-	232	152	741	1125
SUB-TOT	675	1764	230	1579	4248	SUB-TOT	703	2510	164	1975	5352
TOTAL	4248					TOTAL	5352				

Tabla No. 2.2d. Hora: 10:00 a 11:00 a.m.

AÑO: 1988						AÑO 1990					
MOV.	LIVIANOS					MOV.	LIVIANOS				
	1	2	3	4	TOTAL		1	2	3	4	TOTAL
A	878	6050	-	-	6928	A	843	7031	-	-	7874
B	1672	-	66	4869	6707	B	1898	-	63	5877	7838
C	-	1200	1003	2570	4773	C	-	784	810	2774	4368
SUB-TOT	2551	7250	1069	7539	18409	SUB-TOT	2739	7815	873	8651	20078
TOTAL	18409					TOTAL	20078				

Tabla No. 2.2e. RESUMEN, Intervalo 7:00 a 11:00 a.m.

Tabla No.2.2a.Equivalencia en vehículos livianos hora: 7:00 - 8:00 a.m.
 No.2.2b.Equivalencia en vehículos livianos hora: 8:00 - 9:00 a.m.
 No.2.2c.Equivalencia en vehículos livianos hora: 9:00 - 10:00 a.m.
 No.2.2d.Equivalencia en vehículos livianos hora: 10:00 - 11:00 a.m.
 No.2.2e.Resumen: 7:00 - 11:00 a.m.

En base a la serie de tablas anteriores se pudo determinar la "Hora Pico", siendo ésta, la hora que empieza a las 10:00 a.m. y termina a las 11:00 a.m. Para poder determinar el porcentaje de crecimiento del volumen vehicular, para el diseño, se aplicó

la siguiente fórmula, a valores encontrados en el resumen de 7:00-11:00 a.m.:

$$\% = ((F/I)^{(1/n)} - 1) * 100$$

donde,

F: es el volumen de vehículos en el resumen en el año de 1990.

I: es el volumen de vehículos en el resumen en el año de 1988.

n: igual a 1.17, es una constante que corresponde al número de años transcurridos entre ambos conteos (3/5/88 & 4/9/90).

Esta fórmula esta basada en que el crecimiento del volumen de tránsito se da en forma exponencial, obteniéndose una tasa de crecimiento en promedio (4 horas de conteo) de 5.33% anual.

2.5 RELACION VOLUMEN/CAPACIDAD EN INGENIERIA DE TRANSITO

En Ingeniería de Tránsito es de gran utilidad la relación entre el volumen de tránsito que circula en una vía y la capacidad de la misma.

La normas de tránsito especifican que el máximo volumen horario teórico (Ct) que se puede acomodar en un carril standard (3.65 metros de ancho) es de 2000 automóviles particulares, bajo condiciones ideales de tránsito.

Según Higway Research Board (1965), las condiciones ideales de tránsito implican lo siguientes factores:

- % transporte pesado igual a cero => Fp = 1
- % transporte público igual a cero => Fb = 1

- Ancho de carril no menor de 3.65 => Fa = 1
- Los obstáculos a la orilla de la carretera deben estar a una distancia mayor de 0.35 mts. =>Fobst = 1

Aplicando los valores correspondientes de corrección para cada factor se puede obtener la Capacidad Real (Cr):

$$Cr = Ct * n * P * W$$

donde,

Cr, es la capacidad real de la vía.

Ct, es la capacidad total, bajo condiciones ideales de tránsito, 2000 vehículos particulares por hora por carril.

n, es el número de carriles que tiene la vía.

P, es el factor, que en nuestro caso es equivalente al producto entre el factor por vehículos pesados (Fp) y el factor por buses (Fb), es decir, $P = Fp * Fb$, por haberse hecho la equivalencia de 3 vehículos particulares por 1 vehículo pesado

W, Normalmente los anchos de las vías y los obstáculos se combinan para determinar un sólo factor por la estrecha relación que tienen el uno con el otro ($W = Fa * Fobst$).

Para la determinación de cada uno de los elementos de la igualdad anterior se utilizan las siguientes tablas:

DISTANCIA DESDE EL FINAL DE LA SUPERFICIE DE RODADURA AL OBSTACULO (PIES)	FACTOR DE AJUSTE (W), POR ANCHO DE CARRIL Y OBSTACULOS							
	OBSTACULOS EN UN SOLO LADO DE LA VIA				OBSTACULOS EN AMBOS LADOS DE LA VIA			
	CARRIL 12 PIES	CARRIL 11 PIES	CARRIL 10 PIES	CARRIL 9 PIES	CARRIL 12 PIES	CARRIL 11 PIES	CARRIL 10 PIES	CARRIL 9 PIES

(a) Vía dividida en 4 carriles para una dirección de tránsito

6	1.00	0.97	0.91	0.81	1.00	0.97	0.91	0.81
4	0.99	0.96	0.90	0.80	0.98	0.95	0.89	0.79
2	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
0	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66

(b) Vía dividida en 6 u 8 carriles para una dirección de tránsito

6	1.00	0.96	0.89	0.78	1.00	0.96	0.89	0.78
4	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
2	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
0	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70

tabla 2.3 Factores por efecto combinado de ancho de carril y presencia de obstáculos laterales a la vía en la capacidad y volúmenes de servicio de vías divididas con flujo ininterrumpido

PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS	FACTOR (P) PARA TODOS LOS NIVELES DE SERVICIO		
	TERRENO NIVELADO	TERRENO ONDULADO	TERRENO MONTAÑOSO
1	0.99	0.97	0.93
2	0.98	0.94	0.88
3	0.97	0.92	0.83
4	0.96	0.89	0.78
5	0.95	0.87	0.74
6	0.94	0.85	0.70
7	0.93	0.83	0.67
8	0.93	0.81	0.64
9	0.92	0.79	0.61
10	0.91	0.77	0.59
12	0.89	0.74	0.54
14	0.88	0.70	0.51
16	0.86	0.68	0.47
18	0.85	0.65	0.44
20	0.83	0.63	0.42

Tabla 2.4 Factor de ajuste promedio para vehículos pesados en carreteras a lo largo de secciones prolongadas.

Al obtener la información necesaria se puede determinar la capacidad vial, es importante recordar que estos factores se basan en experiencias por lo que solamente permiten dar una idea de lo que sucede, no es una ley que deba cumplirse siempre.

Las características que se presentan para cada vía se presentan a continuación:

VIA	No. DE CARRILES	ANCHO/ CARRIL (Mts.)	DIST. OBST (Mts.)	% VEH PESADOS PESADOS
A	3	3.03	1.75	14.2
B	3	3.50	0.67	15.7
C	3	3.00	1.02	10.4
1	2	4.45	1.02	12.0
2	3	3.53	0.67	15.5
3	2	3.00	0.50	16.0
4	3	3.03	1.75	12.7

Tabla 2.5 Características de cada vía en el punto de intersección.

De la tabla anterior se tomaron los valores críticos, es decir, un 16% de vehículos pesados en un terreno nivelado y carriles de 9 pies, con obstáculos a 2 pies, y se obtuvo una capacidad real de 1,358 vehículos por hora por carril.

Esta capacidad, que se obtuvo por los factores, sirvió para poder tener una idea de cómo trabajar los factores, pero la realidad en Guatemala es que se trabaja con promedios de 1,100 vehículos por hora por carril, por factores que no se tomaron en cuenta como podrían ser la educación vial y el orden en el tránsito.

Una vez unificados los vehículos se determinó si el número de carriles existente era capaz de desalojar el volumen de tránsito necesario, de acuerdo al flujo vehicular utilizando la siguiente relación:

$$\text{vol/cap}$$

Esta relación permite diagnosticar el comportamiento del tránsito de una manera muy sencilla:

Si la relación vol/cap es menor que uno (1) implica que se tendrá una mayor capacidad, es decir, que se tendrá cierta holgura en cuanto al tránsito, pudiendo permitir un aumento en el volumen de tránsito sin que esto implique problema alguno.

Si la relación vol/cap es igual a 1 quiere decir que la vía trabaja en un punto "óptimo", es decir, en el máximo aprovechamiento de su ancho, aunque en la realidad, esto suele causar ligeros congestionamientos.

Por último si la relación vol/cap es mayor que 1 implica que ya se están teniendo problemas en cuanto a la fluidez de tránsito y que de seguir aumentado la relación podría llegar a convertir la vía en ineficiente.

Una vez claro este concepto y conocido el porcentaje de incremento anual en el volumen de tránsito, se determinó la relación para cada movimiento en el año de 1995 y se determinó para qué año se tendrá una relación vol/cap igual a 1, es decir, el momento en que la vía estará funcionando a su máxima capacidad.

En las tablas 2.2 se puede observar que la hora pico, de 10:00 a 11:00 a.m. tiene prácticamente el mismo volumen de tránsito que la hora comprendida entre 8:00 y 9:00 a.m.

MOV.	8:00 - 9:00 (No. vehículos)	10:00 - 11:00 (No. vehículos)	Variación
A-1	221	195	0.12
A-2	1749	2278	0.30
B-1	550	508	0.08
B-3	24	12	0.50
B-4	1679	1234	0.27
C-2	192	232	0.21
C-3	239	152	0.36
C-4	696	741	0.06

Tabla 2.6 Determinación del volumen de tránsito por movimiento para los intervalos horarios de volumen de tránsito máximo.

Se utilizó la hora de 8:00 a 9:00 a.m. por presentar volúmenes mayores en la mayoría de los movimientos.

Para la determinación de la capacidad de cada vía fue necesario determinar el número de carriles por vía, los que fueron multiplicados por el volumen horario de vehículos que la vía permite de acuerdo a sus características (1,100 vehículos/hora/carril) de la siguiente manera:

Vía	No. carriles	vehículos/carril por hora	capacidad total por hora
A	3	1,100	3,300
B	3	1,100	3,300
C	2	1,100	2,200
1	2	1,100	2,200
2	3	1,100	3,300
3	2	1,100	2,200
4	3	1,100	3,300

Tabla 2.7 Determinación de la capacidad por cada vía.

Para determinar el volumen teórico que existe actualmente y el año en que la vía esté a su máxima capacidad, se utilizó la fórmula del % de crecimiento, solamente despejando otro término:

Para el cálculo de vehículos en el año de 1995:

$$Volf = Voli * (1+\%)^n$$

Para calcular el número de años que transcurrirán para que la relación vol/cap sea igual a 1:

$$n = (\text{Log}(\text{cap}/\text{voli})) / (\text{Log}(1+\%))$$

VIA	No. DE AUTOMOVILES QUE CIRCULAN	VOL 1,990	CAP.	VOL 1,995	n (años para rel. vol/cap = 1)	AÑO EN QUE SUCEDERA
A	221+1749	1970	3300	2554	9.9	1999+11meses
B	550+24+1679	2253	3300	2921	7.3	1997+4meses
C	192+239+696	1127	2200	1461	12.9	2002+11meses
1	221+550	771	2200	1000	20.2	2010+3meses
2	749+192	1941	3300	2516	10.2	2000+3meses
3	24+239	263	2200	341	40.9	2030+11meses
4	1679+696	2375	3300	3079	6.3	1996+4meses

Tabla 2.8 Determinación de la fecha en que la capacidad de cada vía se encuentre con su máximo volumen vehicular posible.

Según la tabla 2.8, la vía "4" en el mes de abril de 1996 estará, teóricamente, en su capacidad máxima. Este momento se denomina "período crítico" (el que ocurrirá más temprano), y debiera ser el período de diseño.

La solución funcional buscará mejorar la fluidez del tránsito, evitando ampliación de las vías, solución que resultaría muy costosa.

3. PROPUESTAS PARA SOLUCIONES FUNCIONALES

Para poder proponer una solución fue necesario analizar varias posibilidades, determinar las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Primero fue necesario delimitar los extremos; a continuación se presentan algunas de las opciones que se presentaron:

Como el extremo ideal se podría mencionar la construcción de una supercarretera (Freeway), con una intersección con varios desniveles y una gran expropiación de territorio, para el desarrollo de rampas, con curvas de gran radio, de modo que fuera prácticamente una vía de alta velocidad.

El otro extremo sería dejar las cosas tal y como están, una intersección a nivel regulada por un semáforo que da vía libre por intervalos de tiempo para cada movimiento, esto tiene el inconveniente que en la actualidad ya presenta complicaciones por el alto volumen de tránsito.

Buscando un punto intermedio entre los dos extremos existen una gran cantidad de posibilidades para resolver el problema. Se pensó en tres posibilidades las cuales permitían a su vez muchas opciones; a continuación se presentan 3 posibles soluciones funcionales para el problema de la intersección.

3.1. LA UTILIZACION DE UNA GLORIETA CON UNA ESTRUCTURA DE PUENTE de modo de dar vía libre a los vehículos que circulan sobre la Calzada Aguilar Batres, los vehículos pasarían por encima de la glorieta. Según la Consejería de Transportes, Dirección General de Carreteras (1995), estas intersecciones con glorietas se basan en la circulación de los vehículos por una calzada anular, en la que confluyen las diferentes vías, que discurre en torno a un islote central de diámetro mayor de 4 metros y que funcionan con prioridad a los vehículos que circulan sobre la calzada anular, con los vehículos que quieren enfilear con la 13 calle, tanto de la zona 11 como de la zona 12.

VENTAJAS:

1. Una ocupación del suelo relativamente bajo, lo que produce un costo reducido en cuanto a la expropiación.
2. Resuelve automáticamente todos los movimientos posibles en una intersección.
3. Permite capacidades altas de tránsito sin regulación semafórica, mejorando el flujo en comparación con intersecciones semaforizadas.
4. Las glorietas son el único tipo de intersección que resuelve satisfactoriamente un encuentro de más de 4 brazos.
5. Consiguen la desaparición de ángulos próximos al recto en el encuentro entre corrientes de tráfico.

DESVENTAJAS:

1. Desde el punto de vista del tránsito, las glorietas suponen la pérdida de prioridad de las vías que a ella confluyen, por lo que le quitaría la prioridad a la Calzada Aguilar Batres.
2. Las glorietas no permiten una regulación especial del transporte público y plantean el problema de la localización de las paradas de los autobuses, que resultan inconvenientes antes de la entrada e inmediatamente después de la salida.
3. El funcionamiento de las glorietas es ineficiente en casos en que el flujo de vehículos es por emboladas, como los que resultan de la regulación semafórica. Las glorietas funcionan cuando la entrada de vehículos en la glorieta se realiza individualmente o por grupos muy reducidos.
4. Por las condiciones topográficas y urbanísticas es inadecuado el lugar, ya que se requiere que los alrededores de la glorieta sean plenamente visibles desde los ejes de las carreteras que se aproximan a ellas.
5. Por el desnivel en la 13 calle zona 12 es inadecuado el uso de la glorieta ya que presenta dificultades de salida y entrada a la glorieta.

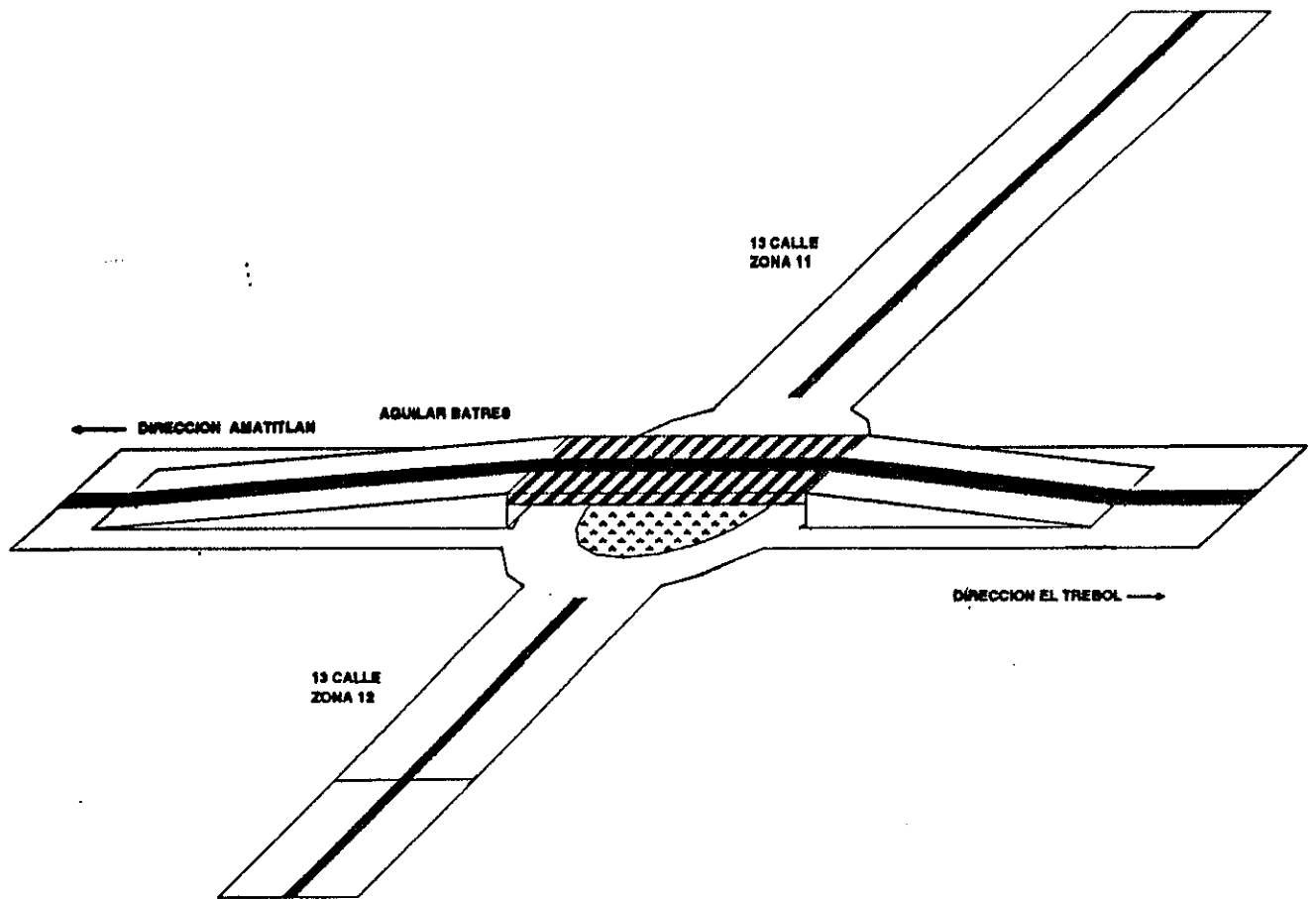


Fig.3.1. La utilización de una Glorieta con una estructura de puente.

3.2. ESTRUCTURA CON DOS NIVELES DE RASANTE Y LA UTILIZACION DE CALLES CERCANAS COMO RAMPAS DE ACCESO, las calles cercanas simularán rampas de tipo "hojas de trébol". Según Hewes y Clarkson (1960), es un intercambio muy común, con él, las arterias cruzadas son separadas y además los movimientos de vuelta son logrados sin que exista entrecruzamiento.

VENTAJAS:

1. Permite todos los movimientos que en la actualidad se pueden realizar en dicha intersección sin que existan entrecruzamientos.
2. Mediante la utilización de calles cercanas se logra una disminución del costo de expropiación, limitado prácticamente a una franja en la 13 calle de la zona 12.
3. Se realiza con una sola estructura de puente, con 3 carriles para cada dirección, de modo que la intersección tendrá únicamente 2 niveles de rasante.
4. Permite cierta versatilidad para una futura ampliación en la 13 calle en el lado de la zona 12, con el fin de mejorar el funcionamiento de dicha calle como colectora.

DESVENTAJAS:

1. Sería necesario que las calles cercanas que se utilizarán como rampas se convirtieran en calles con una sola vía en la dirección deseada.

2. Con la finalidad de mejorar los radios de curvas para el tránsito de vehículos pesados y autobuses sería necesario pensar en la expropiación de algunas de las propiedades de esquina.
3. Las longitudes para el desarrollo de las pendientes de las rampas de las vías principales están limitadas por las salidas de las calles actuales que se utilizarán como rampas de acceso.
4. Los vehículos que se introdujeran en los intercambios denominados "hoja de trébol" deben ejecutar una vuelta de 270 grados y moverse por distancias sustancialmente mayores que las que actualmente recorren.

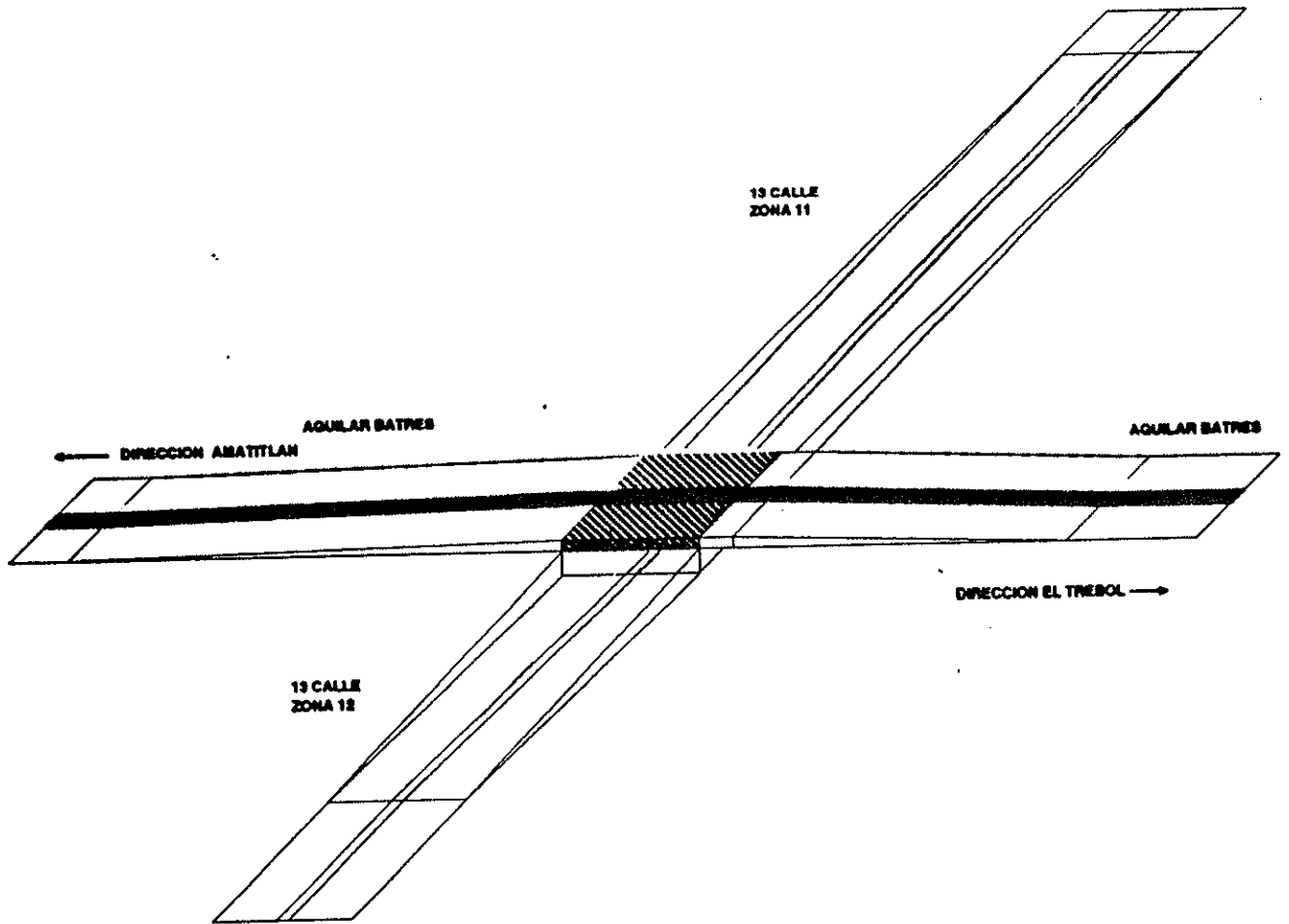


Fig.3.2. Estructura con dos niveles de rasante y la utilización de calles cercanas como rampas de acceso.

3.3. ESTRUCTURA CON 3 NIVELES, UTILIZANDO 2 PUENTES. Debido a que existe un punto de conflicto de tres movimientos, por lo que existen en la actualidad 3 diferentes fases del semáforo, una solución sería mediante la utilización de tres diferentes niveles para las vías.

VENTAJAS:

1. Es un intercambio de fácil comprensión y con movimientos de gran facilidad y sin puntos de conflicto.
2. Prácticamente no se producen disminuciones en cuanto a la velocidad de circulación del tránsito.
3. Los movimientos de circulación serían prácticamente los mismos, con la ventaja que no sería necesario detenerse para circular de la Calzada hacia la 13 calle y viceversa.
4. No existe más restricción, en cuanto a la longitud para el desarrollo de la pendiente de las rampas, que el costo.
5. La expropiación sería mínima, aunque el uso del derecho de vía sería necesario para lograr estructuras de puentes; cada uno con dos carriles como mínimo.

DESVENTAJAS:

1. El costo del proyecto en cuanto a la Estructura requeriría de una gran inversión, es necesario contar con 3 niveles de rasante por lo que se requieren 2 estructuras de puente, una de ellas con doble altura.

2. Existiría poca versatilidad para una futura ampliación de la 13 calle con la finalidad de mejorar la circulación desde la zona 12 hacia la zona 11.

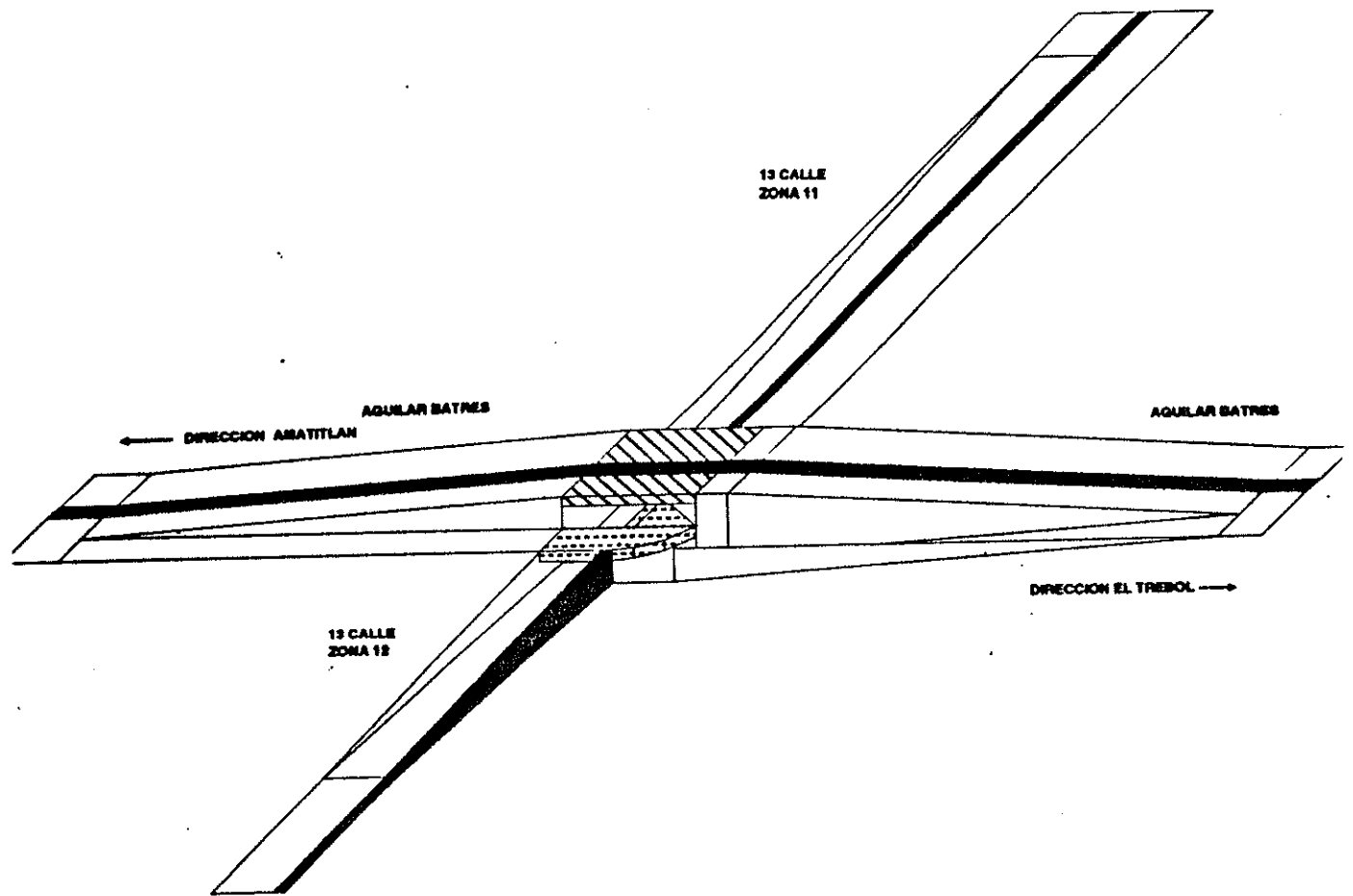


Fig.3.3. Estructura con 3 niveles, utilizando 2 puentes.

SOLUCION FUNCIONAL

Considerando las ventajas de cada solución se determinó que la segunda de las presentadas "ESTRUCTURA CON DOS NIVELES DE RASA Y LA UTILIZACION DE CALLES CERCANAS COMO RAMPAS DE ACCESO" es la más adecuada. Esta solución resolvería el problema, con la ventaja de mejorar la circulación en un futuro, de modo que la estructura y los movimientos quedarían de la siguiente manera:

La Calzada Aguilar Batres se eleva lo estrictamente necesario para que el corte en la 13 calle sea mínimo, aprovechando el desnivel existente en el lado de la zona 12. Sería necesario utilizar calles locales, convirtiéndolas en rampas, con la finalidad de buscar situaciones similares a hojas de trébol. Esta solución a diferencia de la Tercera solamente requiere de una estructura de puente y una de muros de contención, disminuye el costo de infraestructura, por otro lado tiene el inconveniente de que sería necesario limitar las vías de las calles locales que se utilizarían como rampas, para que exista la fluidez del tránsito y evitar posibles percances, también requiere de expropiación de tierra en cierta área para poder dar amplitud a la 13 calle en el lado de la zona 12. Si se deseara una mejor fluidez se deberían expropiar los terrenos que se encuentran en las esquinas, para poder dar a las curvas

mayores radios, lo que permitiría un mejor desplazamiento de los vehículos, sobre todo de los vehículos pesados.

Para algunos de los movimientos actuales los vehículos deberán recorrer distancias ligeramente mayores, pero se mejorará la fluidez del tránsito y en cierta manera se buscará disminuir el volumen vehicular en la Calzada Aguilar Batres, ya que muchos usuarios preferirán seguir sobre la 13 calle de la zona 12 buscando la Avenida Petapa para luego enfilarse con el tráfico de la 14 Avenida zona 12, en donde se tiene planificado realizar un paso a desnivel que una la 14 avenida zona 12 con la 7a avenida zona 8, de modo que el conductor tenga otra opción aparte de "El Trébol" para atravesar el Boulevard Liberación sin problemas.

Para mejorar las condiciones de fluidez de tránsito en la 13 calle zona 12 será necesario poner atención especial en la intersección de la 13 calle con: 1) la 7a. avenida; 2) Avenida Petapa; 3) la 14 Avenida.

Los movimientos en el punto en estudio se presentan en la figura 4.1.

4.1 CARACTERISTICAS DE LA SOLUCION FUNCIONAL

Las características geométricas de la Solución se presentan a continuación:

Pendientes:

Máxima recomendable: 7%

Máxima utilizada: 5%

Luz aproximada del puente: 25 metros

Ancho del puente: 22 metros

Area del puente: 550 metros²

Altura libre bajo el puente: 4.50 metros

Peralte de superestructura: 2.00 metros

Diferencia de nivel entre rasantes: 6.50 metros

Area de muros de contención: 1,250 metros²

Volúmenes: - Corte: 9,980 metros³

- Relleno: 3,900 metros³

En base a las cantidades estimadas de trabajo y tomando como base algunos precios unitarios, se pudo establecer un costo aproximado del proyecto, que para funciones de propuesta funcional puede dar, en cierto modo una idea, que es lo que se pretende.

4.2 COSTOS DE LA SOLUCION FUNCIONAL

A continuación se muestra una tabulación en la que se operaron las cantidades de trabajo por precios unitarios estimados para cada trabajo.

DESCRIPCION	COSTO UNITARIO		CANTIDAD ESTIMADA DE TRABAJO		COSTO TOTAL	
EXPROPIACION	250,000.00	Q./lote	10.00	lote	Q.	2,500,000.00
MOV. TIERRA	15.00	Q./mt	9,980.00	mt	Q.	149,700.00
PUENTE	3,625.00	Q./mt	550.00	mt	Q.	1,993,750.00
MUROS	1,500.00	Q./mt	1,250.00	mt	Q.	1,875,000.00
PAVIMENTACION	180.00	Q./ mt	7,300.00	mt	Q.	1,314,000.00

COSTO TOTAL APROXIMADO DEL PROYECTO

Q. 7,832,450.00

Para poder llevar a cabo dicho proyecto se puede financiar de tal manera que se divida el costo total dentro del área tributaria de beneficiados, de modo que cada propietario beneficiado, con dicho proyecto, colabore en forma proporcional al área de la cual es propietario.

Otra manera, pero muy a largo plazo, sería esperar a que la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala proporcione el financiamiento, o bien que exista un acuerdo, de modo que ambas partes (Municipalidad y usuario) contribuyan para el progreso del País.

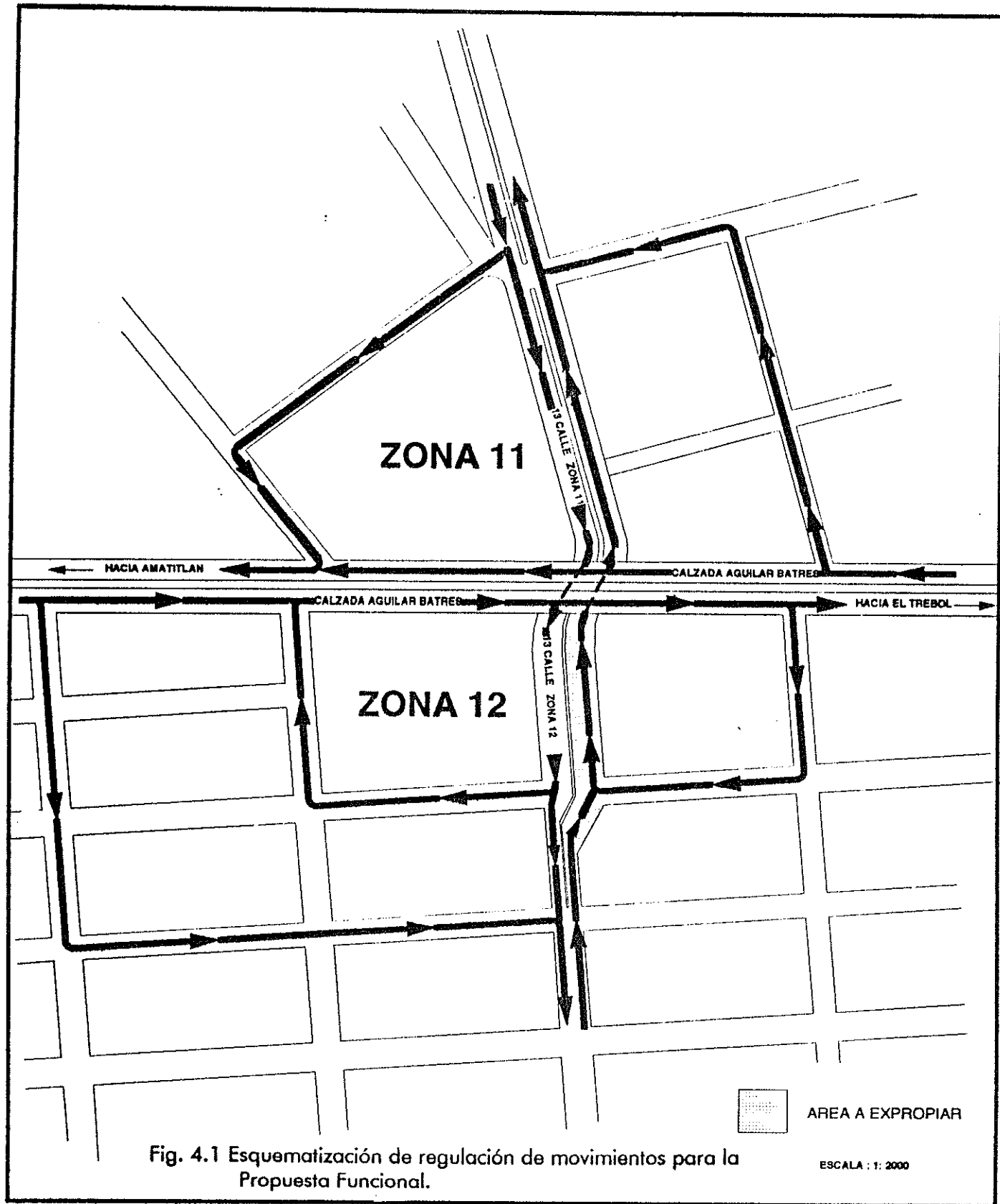
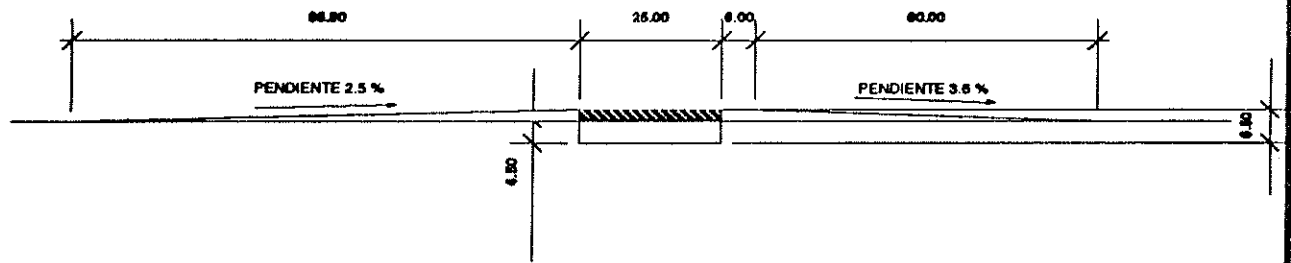
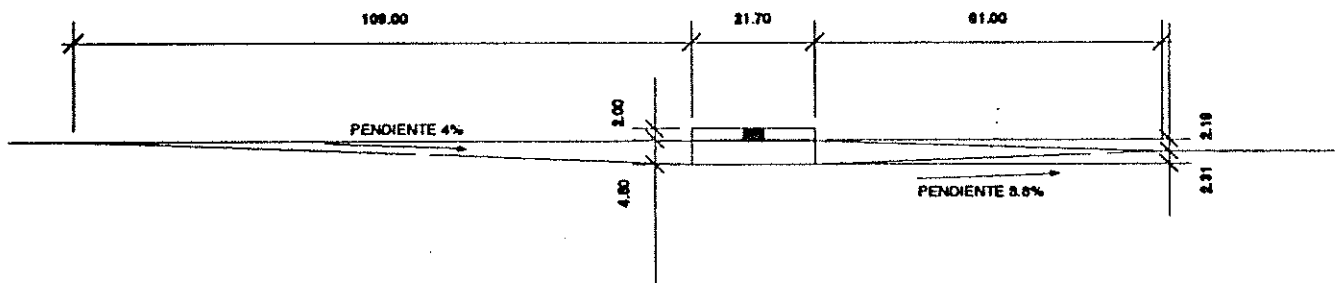


Fig. 4.1 Esquematación de regulación de movimientos para la Propuesta Funcional.



CALZADA AGUILAR BATRES ESCALA 1:1250



13 CALLE ZONAS 11 Y 12 ESCALA 1:1250

Fig. 4.2 Perfiles de rasantes para la Propuesta Funcional.

5. CONCLUSIONES

El crecimiento vehicular anual es extremadamente elevado, debido a la necesidad de tenencia de vehículo para trasladarse a los diferentes destinos desde las afueras de la capital, donde actualmente se produce el crecimiento habitacional.

Existe crecimiento vehicular por la falta de un sistema eficiente de transporte colectivo.

La legislación existente en materia de tránsito es obsoleta y no responde al volumen y características actuales del movimiento vehicular.

La situación financiera constituye un aspecto muy importante a considerar en el análisis y solución de los problemas de tránsito.

Para las condiciones actuales y a mediano plazo, la opción propuesta mejoraría el tránsito en el cruce de la Calzada Aguilar Batres y 13 calle, zonas 11 y 12.

6. RECOMENDACIONES

Para mejorar la fluidez del tránsito es recomendable rediseñar las paradas de los autobuses.

Es indispensable que los conductores reciban educación vial y la practiquen.

Es necesario crear áreas de parqueo para evitar el uso de las vías para tal efecto.

Caracterizar las vías de alta velocidad y, dentro de ellas los diferentes carriles.

Establecer los mecanismos para lograr que los sectores interesados colaboren en el establecimiento de horarios de carga y descarga pesada y que éstos sean respetados.

Hacer conciencia en el peatón para que utilice las pasarelas y en caso de no haberlas, cruce con la precaución debida.

Para apoyar la solución de la intersección de la Calzada Aguilar Batres y 13 calle zonas 11 y 12 es necesario desarrollar

un paso a desnivel que pase sobre el Boulevard Liberación y que una la Avenida Santa Cecilia zona 8 con la 14 Avenida zona 12.

Para la solución de muchos de los problemas de la ciudad capital, entre ellos los de tránsito, se recomienda planificar polos de desarrollo en el interior de la República, para lo cual es imprescindible el mejoramiento de las vías de comunicación.

REFERENCIAS

1. DE LEON IZEPPI, Edgar David, Modelos empleados en la planificación del transporte urbano (Tesis de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1983, páginas 7-12.
2. HEWES, Laurence y Clarkson Oglesby, Ingeniería de Carreteras, Compañía Editorial Continental S.A., México, 1,960, 809 p.p.
3. HIGHWAY RESEARCH BOARD, special report 87, Highway Capacity Manual, Washington D.C., USA, 1,965, 411 p.p.
4. CONSEJERIA DE TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS, Recomendaciones para el Diseño de Glorietas en Carreteras Suburbanas, Comunidad de Madrid, España, 1,995, 169 p.p.

BIBLIOGRAFIA

1. BONILLA ORDOÑEZ, Edgar Rubén, Evaluación de la alternativa para resolver pasos a desnivel en áreas urbanas (Tesis de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1,989, Páginas 4-11; 45-55.

2. LIQUEZ SANTA CRUZ, Carlos Alberto, Esquema de estudios de Ingeniería de Tránsito y su aplicación en Guatemala, (Tesis de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1,983, páginas 6-70.

3. RODRIGUEZ GIRON, Misael Iván, Estudio de prefactibilidad del puente que une el Cerro el Naranjo con el Periférico, zona 7, (Tesis de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 1,989, páginas 20-28.

4. CONSEJERIA DE TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS,
Análisis del funcionamiento de Intersecciones Giratorias:
Conclusiones de la observación de doce Glorietas de la
Comunidad de Madrid, Comunidad de Madrid, España, 1,995,
32 p.p.
5. OFICINA DEL PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE DE LA DIRECCION DE
PLANIFICACION DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA, Mapas y
Boletines de tránsito 1,988 y 1,990.

A N E X O S

130-ZII-01

3-5-88



AGUILAR BAÍRES Z.I.I.



13 CALLE

MOV.	PESADOS Y BUSES				LIVIANOS				TOTAL
	1	2	3	4	1	2	3	4	
A	192	-	-	-	279	1267	7	3	1113
B	46	-	3	164	296	2	8	940	1112
C	-	32	23	16	1	103	288	880	1252
SUB-T					476				4074
TOTAL					4,550				

MOV.	PESADOS Y BUSES				LIVIANOS				TOTAL
	1	2	3	4	1	2	3	4	
A	146	-	-	-	197	879	1	3	1072
B	49	-	3	180	255	4	10	757	1016
C	46	27	17	11	-	160	140	601	901
SUB-T					474				13007
TOTAL					3,481				

MOV.	PESADOS Y BUSES				LIVIANOS				TOTAL
	1	2	3	4	1	2	3	4	
A	140	-	-	-	134	1034	22	52	1112
B	42	-	1	146	243	28	14	688	917
C	55	26	14	1	-	210	130	483	878
SUB-T					428				2997
TOTAL					3,375				

MOV.	PESADOS Y BUSES				LIVIANOS				TOTAL
	1	2	3	4	1	2	3	4	
A	13	158	-	-	171	1022	42	42	1233
B	59	1	1	161	220	37	10	631	849
C	52	34	20	2	172	115	405		684
SUB-T					479				2811
TOTAL					3,290				

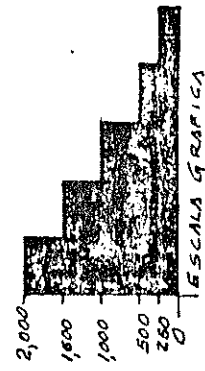
2

B

4



HORA Pico De: 7 a 8
--- Menos de 10 Vehiculos



3

9.00 a 10.00

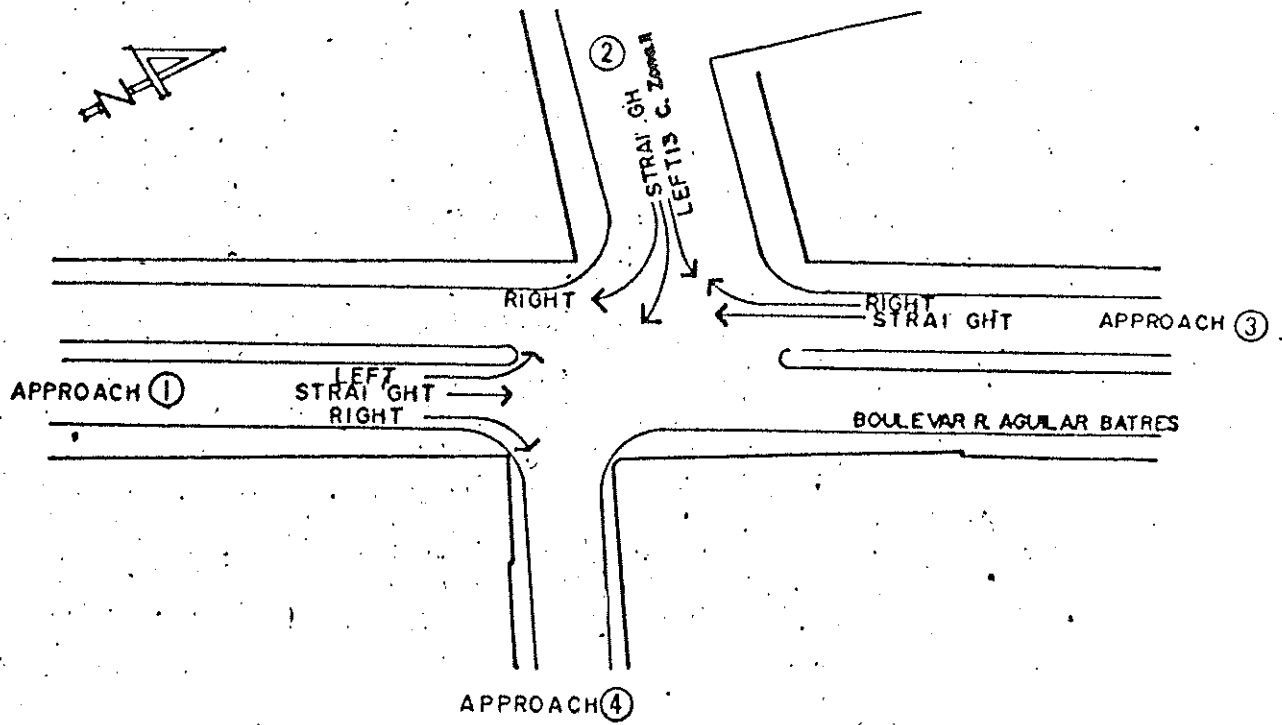
8.00 a 9.00

10.00 a 11.00

MOV.	PESADOS Y BUSES				LIVIANOS				TOTAL
	1	2	3	4	1	2	3	4	
A	21	616	2	-	281	4204	14	15	4216
B	146	-	3	281	1084	27	42	3016	4216
C	-	185	110	61	1	645	673	2369	3189
SUB-T					120	1257			1257
TOTAL					120	1257			1257

RESUMEN

Survey Station I-34 Boul. Aguilar Batres/13 Calle, Zona 11



INTERSECTION TURNING MOVEMENT COUNTING SURVEY RESULTS (HOURLY VOLUME)

SURVEY LOCATION : I-34

SURVEY DATE : September 4, 1980 (Tuesday)

APPROACH : 1

DIRECTION : STRAIGHT

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	754	180	59	993
07:00-08:00	800	188	100	1088
08:00-09:00	864	227	103	1294
09:00-10:00	1120	164	46	1330
10:00-11:00	806	129	45	1006
11:00-12:00	564	98	30	714
12:00-13:00	530	160	23	713
13:00-14:00	366	272	82	940
14:00-15:00	980	283	119	1382
15:00-16:00	1037	292	127	1456
16:00-17:00	930	340	143	1413
17:00-18:00	1017	287	89	1393
18:00-19:00	924	243	77	1244
19:00-20:00	819	216	43	1078
TOTAL	11860	3060	1086	16006

DIRECTION : Left Turn

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	191	25	24	240
07:00-08:00	297	39	30	366
08:00-09:00	371	58	34	461
09:00-10:00	302	34	30	366
10:00-11:00	366	46	42	444
11:00-12:00	336	46	42	422
12:00-13:00	384	35	35	455
13:00-14:00	328	47	27	400
14:00-15:00	316	40	39	395
15:00-16:00	382	45	39	446
16:00-17:00	482	57	45	584
17:00-18:00	321	27	23	371
18:00-19:00	364	28	25	418
19:00-20:00	296	28	11	333
TOTAL	4573	650	448	5671

DIRECTION : Right Turn

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	6	1	0	7
07:00-08:00	10	0	0	10
08:00-09:00	14	3	3	20
09:00-10:00	7	3	3	13
10:00-11:00	12	0	0	12
11:00-12:00	11	1	0	12
12:00-13:00	14	2	4	20
13:00-14:00	16	4	7	27
14:00-15:00	15	3	4	22
15:00-16:00	15	0	3	18
16:00-17:00	28	2	3	33
17:00-18:00	15	0	3	18
18:00-19:00	16	2	2	20
19:00-20:00	8	2	1	11
TOTAL	186	23	33	242

DIRECTION : INFLOW

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	850	208	83	1141
07:00-08:00	1107	207	130	1444
08:00-09:00	1349	286	140	1775
09:00-10:00	1429	201	79	1709
10:00-11:00	1203	174	87	1464
11:00-12:00	940	136	72	1148
12:00-13:00	928	197	63	1188
13:00-14:00	928	323	116	1367
14:00-15:00	1311	326	162	1799
15:00-16:00	1414	337	169	1920
16:00-17:00*	1410	368	191	2000
17:00-18:00	1363	314	115	1792
18:00-19:00	1304	273	105	1682
19:00-20:00	1123	244	55	1422
TOTAL	15749	3623	1557	21009

DIRECTION : OUTFLOW

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	514	253	56	823
07:00-08:00	990	275	108	1373
08:00-09:00	1128	287	88	1491
09:00-10:00	907	191	100	1198
10:00-11:00	1510	322	101	1933
11:00-12:00	1291	222	146	1659
12:00-13:00	1417	219	111	1747
13:00-14:00	1337	396	111	1844
14:00-15:00	918	240	69	1227
15:00-16:00	1111	348	138	1597
16:00-17:00	1332	354	165	1851
17:00-18:00	1520	337	170	2027
18:00-19:00	1318	278	133	1722
19:00-20:00	1318	251	75	1644
TOTAL	18602	3946	1579	22126

INTERSECTION TURNING MOVEMENT COUNTING SURVEY RESULTS (HOURLY VOLUME)

SURVEY LOCATION : I-34

SURVEY DATE : September 4, 1980 (Tuesday)

APPROACH : 2

DIRECTION : Straight

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	38	8	4	50
07:00-08:00	224	19	14	267
08:00-09:00	199	15	14	218
09:00-10:00	71	16	11	98
10:00-11:00	105	14	15	134
11:00-12:00	77	13	6	96
12:00-13:00	99	6	12	117
13:00-14:00	153	37	22	212
14:00-15:00	84	12	19	115
15:00-16:00	141	30	19	190
16:00-17:00	101	16	21	140
17:00-18:00	114	11	42	167
18:00-19:00	122	13	16	151
19:00-20:00	63	6	3	72
TOTAL	1591	216	218	2027

DIRECTION : Left Turn

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	135	10	6	150
07:00-08:00	753	25	30	808
08:00-09:00	597	30	27	654
09:00-10:00	435	17	38	490
10:00-11:00	598	44	34	676
11:00-12:00	532	46	19	597
12:00-13:00	429	26	19	474
13:00-14:00	293	15	14	322
14:00-15:00	407	14	40	461
15:00-16:00	448	12	27	487
16:00-17:00	382	13	50	445
17:00-18:00	303	7	11	321
18:00-19:00	217	10	14	241
19:00-20:00	205	3	7	215
TOTAL	5754	272	335	6341

DIRECTION : Right Turn

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	35	12	2	49
07:00-08:00	106	8	5	119
08:00-09:00	139	17	8	162
09:00-10:00	178	15	16	209
10:00-11:00	176	18	6	200
11:00-12:00	212	28	29	269
12:00-13:00	173	10	18	198
13:00-14:00	186	10	7	203
14:00-15:00	178	11	16	205
15:00-16:00	172	12	9	193
16:00-17:00	257	23	18	298
17:00-18:00	230	7	13	250
18:00-19:00	186	5	8	199
19:00-20:00	100	2	4	106
TOTAL	2348	178	154	2678

DIRECTION : INFLOW

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	228	30	11	269
07:00-08:00*	1093	92	48	1184
08:00-09:00	925	62	47	1034
09:00-10:00	684	48	55	787
10:00-11:00	879	75	55	1010
11:00-12:00	821	85	54	960
12:00-13:00	701	42	46	789
13:00-14:00	632	62	43	737
14:00-15:00	669	37	75	781
15:00-16:00	761	54	95	910
16:00-17:00	740	54	89	883
17:00-18:00	847	23	88	958
18:00-19:00	525	28	38	591
19:00-20:00	368	11	14	393
TOTAL	5873	665	707	7245

DIRECTION : OUTFLOW

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	232	37	24	293
07:00-08:00	474	60	36	570
08:00-09:00	539	73	39	651
09:00-10:00	439	49	40	528
10:00-11:00	503	60	59	622
11:00-12:00	482	66	52	599
12:00-13:00	551	61	48	660
13:00-14:00	568	70	39	677
14:00-15:00	525	53	51	629
15:00-16:00	573	61	51	685
16:00-17:00	774	74	66	914
17:00-18:00	472	32	27	531
18:00-19:00	577	34	32	643
19:00-20:00	460	31	11	502
TOTAL	7169	750	375	8294

INTERSECTION TURNING MOVEMENT COUNTING SURVEY RESULTS (HOURLY VOLUME)

SURVEY LOCATION : I-34
 SURVEY DATE : September 4, 1990 (Tuesday)
 APPROACH : 3

DIRECTION : Straight

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	450	243	54	756
07:00-08:00	884	267	100	1254
08:00-09:00	990	250	90	1329
09:00-10:00	729	176	84	989
10:00-11:00	1304	304	95	1733
11:00-12:00	1079	186	117	1382
12:00-13:00	1244	209	96	1549
13:00-14:00	1151	376	104	1631
14:00-15:00	738	229	53	1020
15:00-16:00	939	306	129	1404
16:00-17:00	1075	331	147	1553
17:00-18:00	1290	330	157	1777
18:00-19:00	1125	273	125	1523
19:00-20:00	1218	249	71	1538
TOTAL	12254	3759	1425	16438

DIRECTION : Right Turn

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	41	12	0	53
07:00-08:00	177	21	6	204
08:00-09:00	168	17	5	190
09:00-10:00	137	15	10	162
10:00-11:00	147	14	17	178
11:00-12:00	147	20	10	177
12:00-13:00	167	16	12	195
13:00-14:00	242	23	12	277
14:00-15:00	209	13	12	234
15:00-16:00	211	16	12	239
16:00-17:00	322	17	21	360
17:00-18:00	151	5	4	160
18:00-19:00	213	6	6	225
19:00-20:00	164	9	0	169
TOTAL	2466	200	127	2823

DIRECTION : INFLOW

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	500	255	54	809
07:00-08:00	1081	288	109	1468
08:00-09:00	1157	267	95	1519
09:00-10:00	866	191	94	1151
10:00-11:00	1491	318	112	1911
11:00-12:00	1226	216	127	1569
12:00-13:00	1411	225	108	1744
13:00-14:00	1393	309	116	1808
14:00-15:00	947	242	85	1254
15:00-16:00	1150	352	141	1643
16:00-17:00	1397	348	169	1913
17:00-18:00*	1441	305	161	1907
18:00-19:00	1308	279	131	1718
19:00-20:00	1382	254	71	1707
TOTAL	16750	3659	1852	22271

DIRECTION : OUTFLOW

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	899	190	64	1143
07:00-08:00	1553	193	130	1876
08:00-09:00	1561	257	130	1948
09:00-10:00	1558	181	84	1823
10:00-11:00	1403	172	79	1654
11:00-12:00	1126	136	49	1311
12:00-13:00	959	166	42	1167
13:00-14:00	879	287	98	1264
14:00-15:00	1397	287	159	1843
15:00-16:00	1495	304	154	1953
16:00-17:00	1312	363	193	1868
17:00-18:00	1320	294	100	1714
18:00-19:00	1141	253	91	1485
19:00-20:00	1024	219	50	1293
TOTAL	17524	3322	1421	22271

SURVEY LOCATION : I-34
 SURVEY DATE : September 4, 1990 (Tuesday)
 APPROACH : 4

DIRECTION : OUTFLOW

TIME RANGE	Small Vehicle	Large Vehicle	Motor cycle	TOTAL
06:00-07:00	43	6	4	53
07:00-08:00	244	19	14	277
08:00-09:00	203	18	17	238
09:00-10:00	78	19	14	111
10:00-11:00	117	14	15	146
11:00-12:00	86	14	8	108
12:00-13:00	113	8	16	137
13:00-14:00	169	41	29	239
14:00-15:00	99	15	23	137
15:00-16:00	156	30	22	208
16:00-17:00	129	20	24	173
17:00-18:00	129	11	45	185
18:00-19:00	138	15	16	171
19:00-20:00	71	8	4	83
TOTAL	1777	241	251	2269