

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA



"CONSIDERACIONES SOBRE LA POSIBILIDAD DEL
USO DEL TRANSPORTE COLECTIVO POR RIEL
EN LA CIUDAD DE GUATEMALA"

MARIO ROLANDO CARRILLO MELGAR

Guatemala, febrero de 1971

087(201)C
MFN: 1232

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
Guatemala, Centro América.

"CONSIDERACIONES SOBRE LA POSIBILIDAD DEL
USO DEL TRANSPORTE COLECTIVO POR RIEL
EN LA CIUDAD DE GUATEMALA"



TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ingeniería
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

por:

MARIO ROLANDO CARRILLO MELGAR

Al conferírsele el Título de:

INGENIERO CIVIL

Guatemala, febrero de 1971

TESIS DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.

08
120130

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Ing. Mauricio Castillo C.
Vocal Primero:	Ing. Marco Antonio Cuevas
Vocal Segundo:	Ing. Rodolfo González M.
Vocal Tercero:	Ing. Adolfo Behrens
Vocal Cuarto:	Br. Gustavo Sierra
Vocal Quinto:	Br. Guido R. Cosenza
Secretario:	Ing. Héctor Centeno B.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Amando Vides T.
Examinador:	Ing. Rodolfo González M.
Examinador:	Ing. Rodolfo Koenigsberger
Examinador:	Ing. Roberto de León
Secretario:	Ing. Héctor Centeno B.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con lo establecido por la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a la consideración de ustedes mi trabajo de tesis titulado:

"CONSIDERACIONES SOBRE LA POSIBILIDAD DEL USO
DEL TRANSPORTE COLECTIVO POR RIEL EN LA
CIUDAD DE GUATEMALA"

Tema que me fue asignado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

DEDICATORIA

A DIOS

A mis Padres:

Dr. Alfredo Carrillo Ramírez
Graciela Melgar de Carrillo

A mi esposa:

María Eugenia de Carrillo

A mis hijos:

Mario Fernando
Paula Eugenia

A mis hermanos:

Dr. Alfredo Carrillo Melgar
Dra. Graciela Carrillo de Rodríguez

A toda la humanidad.

Agradecimiento al Ingeniero José Luis Robles, Catedrático de Urbanismo en la Facultad de Ingeniería y ex-Jefe de la Oficina del Plan Regulador, por su valiosa orientación al asesorar este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
Introducción	1
CAPITULO I	
DESARROLLO URBANO	5
1.1 La Ciudad	5
1.2 Evaluación Física	7
1.2.1 Factores Naturales	7
1.2.2 Factores del Uso de la Tierra	11
1.2.2.1 Zona Residencial	12
1.2.2.2 Zona Industrial	14
1.2.2.3 Zona Comercial y de Uso Público	16
1.2.2.4 Zona de Recreación	17
1.3 Evaluación Demográfica	18
1.3.1 Desarrollo Demográfico	19
1.3.2 Densidad de Población	22
CAPITULO II	
GENERACION DEL FLUJO	23
2.1 Dinámica Exterior	23
2.2 Dinámica Interior	29
2.3 Dinámica Total	32
CAPITULO III	
SITUACION ACTUAL	35
3.1 Servicio Vehicular	35
3.1.1 Servicio de Carga	35
3.1.2 Servicio de Pasajeros	36

CONTENIDO
(ii)

	Pág.
3.1.3 Movilidad del Transporte	37
3.2 Cruces del Tránsito con Base a la Afluencia	38
3.3 Función del Ferrocarril	40
CAPITULO IV	
EL TRANSPORTE COLECTIVO POR RIEL	43
4.1 Razones Físicas	47
4.2 Razones Económicas	48
CAPITULO V	
PROPOSICIONES	49
5.1 Líneas Principales	49
5.2 Líneas Secundarias	51
5.3 Puntos de Transferencia	52
5.4 Estudios Necesarios	52
CONCLUSIONES	55
BIBLIOGRAFIA	59
ANEXO	61

INTRODUCCION

Cuando hablamos de países desarrollados, estamos diciendo implícitamente que se trata de países que han alcanzado un alto nivel de industrialización. Esto trae como consecuencia por una parte, la mecanización del medio rural, y la mano de obra necesaria para su desarrollo y trabajo se reduce en tal forma que gran parte de la población emigra hacia las ciudades; y por otra, la creación de fuentes de trabajo en dichas ciudades que hace que la emigración del campo sea en mayor escala. De hecho, las ciudades se tornan en centros de desarrollo tanto de sí mismas como del medio rural, el cual depende de ellas para la elaboración y comercio de sus productos. Las ciudades entonces deben ser más dinámicas y rápidas no sólo en sus operaciones, sino también en el desplazamiento de sus habitantes que son el elemento y razón de todo esfuerzo, y que se estorbarán a sí mismos si no se cuenta con las reglamentaciones y medios necesarios para transportar el flujo de personas que, a determinadas horas, trata de llegar de un punto a otro.

Es natural que en Guatemala, como en otros países que se encuentran en vías de desarrollo, se observe esa tendencia a la superpoblación de las ciudades, con el aumento del flujo de personas que precisan transporte para su movilización y el consecuente aumento en el número de vehículos necesarios para alcanzar la cifra que cumpla con dicha función. Esto hace necesario una regulación efectiva del tránsito. Sin embargo, en los países latinoamericanos el problema cobra dimensiones mayores; los centros de desarrollo se vuelven prácticamente uno: la Ciudad Capital, y en donde las calles, vestigio de trazos coloniales en su mayoría, son inadecuadas para absorber el volumen de tránsito actualmente existente y que cada día se incrementa más y más.

Es por eso que debe pensarse en soluciones inmediatas para resolver el problema existente: tamaño de las calles, áreas

de parqueo, vías de circunvalación, reglamentos de tránsito, etc., pero también debe pensarse en soluciones a largo plazo que indudablemente deberán estudiarse desde ya, antes de que las mismas se tornen a corto plazo con lo cual caeríamos en el anacrónico problema de querer encontrar soluciones inmediatas, que siempre han resultado inoperantes y poco económicas.

Al pensar en la Ciudad de Guatemala, vemos que la misma se presenta como centro de desarrollo de todo el país; el área de influencia de la misma abarca con gran intensidad a casi la totalidad del mismo, y de la cual escapan muy pocas y pequeñas comunidades. Esto nos induce a afirmar que la actual tasa de crecimiento de la población de la Ciudad, la cual ya es tremendamente alta, tenderá a aumentar en los años futuros, no sólo por la tendencia geométrica que tiene la tasa de natalidad, sino también por la suma de la tasa de inmigración, que también tiene tendencia positiva. De tal forma que en las mismas proporciones se observará un aumento en la necesidad de movilización, dando lugar a una situación más caótica que la actual, y la cual no podrá encontrar solución, a menos que se tenga el concepto de que las actuales calles serán insuficientes, y que es necesario crear otro sistema de transporte para la población, otro sistema que sea más efectivo, y que resulte factible en cuanto a su función económica y social.

La solución que en la mayoría de las ciudades, por no decir en todas, ha dado resultados plenamente satisfactorios, es: el transporte colectivo por riel; ya que por su misma naturaleza, transporta gran número de personas a altas velocidades, mayor número y a más velocidad que el transporte individual o semi-individual, ahorrando gran cantidad de horas-hombre que se pierden en la movilización de la población de un lugar a otro y despejando las ya atestadas calles para otro tipo de vehículos.

El problema es complicado; pues si tenemos a nuestro favor el hecho de que el movimiento de personas dentro de la Ciudad sigue patrones pre-establecidos que crean dos puntos principales: origen y destino, hay otro sinnúmero de factores socioeconómicos que es menester tomar en cuenta para poder encontrar una solución lógica y viable. Es necesario practicar un estudio profundo del asunto, para lo cual se necesitaría la participación de varias instituciones y grandes recursos humanos y de capital, por lo que el presente trabajo no pretende establecer la mejor solución al problema, pero el tema es interesante, y la idea y lineamientos que en el mismo se siguen bien puede servir de guía para futuras investigaciones. Por razones de secuencia y ordenamiento el presente trabajo se dividirá en los siguientes temas:

1. Desarrollo Urbano Actual; Factores y Evaluación.
2. Generación del Tránsito y Consecuencias.
3. Razones del Transporte Colectivo por Riel y Proposición de Redes.

Ha de hacerse notar que aunque se especifica el tipo de transporte por riel que parece más conveniente, la escogencia del mismo se basa en razones que se derivan de la actual situación urbana de la Ciudad, por lo que dicha proposición sólo podrá considerarse verdadera después de un estudio de factibilidad económica.

CAPITULO I

DESARROLLO URBANO

1.1 La Ciudad

Desde el punto de vista del desarrollo de las actividades de una ciudad, difiere la calificación que a la misma podamos darle, si bien puede ser: política (Washington), religiosa (La Meca), turística (Miami), etc.; pero en todo caso, una ciudad es "una sociedad completa, cuya base geográfica está particularmente restringida por el tamaño de su población y cuyo elemento territorial es relativamente mezquino comparado con su elemento humano". ^{1/}

Aunque el término "completa" va bastante más allá de la realidad, pues una ciudad no puede considerarse como un elemento aislado sino más bien como el centro de desarrollo de una o varias regiones, la cita anterior nos fija en gran parte el significado de ciudad, a saber: un área relativamente pequeña en comparación con el número de habitantes.

Esta afirmación es esencialmente cierta en nuestra época, en la cual las ciudades tienden a crecer verticalmente aumentando la densidad de población dentro de una misma área. En nuestro medio las ciudades aún no han llegado al grado de crecer tanto vertical como horizontalmente, siendo de este último tipo el crecimiento que indudablemente predomina en Guatemala, sin embargo, el desarrollo urbano, conjuntamente con el incremento demográfico, ha traído como consecuencia que las áreas destinadas a la vivienda se alejen más y más de los centros de actividades, y por lo tanto las distancias que el flujo de personas tienen que salvar, son evidentemente mayores, creándose así una mayor necesidad de transporte.

^{1/} Maumier. Copias Ing. José Luis Robles. Cátedra de Urbanismo. 1969.

El crecimiento de la ciudad no conserva un paralelismo con el crecimiento de la población, ni tampoco obedece a un plan determinado, y la creación de las diferentes zonas dentro de la ciudad son consecuencia del uso al que se destine la tierra, pero el flujo de las personas tiende a seguir un patrón determinado, y es este patrón el que precisamente el que nos da los lineamientos que pueden seguirse para encontrar la solución al transporte de los habitantes.

Los servicios de transporte actuales subsanan, aunque no en forma eficiente, las necesidades de transporte, pero estos mismos serán insuficientes, o lo serán las actuales calles, cuando la ciudad tienda a crecer verticalmente, pues con el aumento de la densidad de población en una misma área, se tendrá un aumento de personas que se mueven de un punto a otro a través de una vía determinada.

Hay que tomar en cuenta que el desarrollo urbano está íntimamente ligado con el transporte, es decir con las vías de comunicación, ya que éstas proveen mayor o menor facilidad para el movimiento de las personas, y por ende, haciendo que la Ciudad sea más estática o dinámica, según el caso.

El desarrollo urbano, considerándolo como la expansión horizontal de la Ciudad, es producto de una serie de factores de diversa índole, un estudio exhaustivo del mismo caería fuera de los límites de este trabajo, pero para poder estudiar el flujo de personas que se genera dentro de la misma, es necesario considerar dos evaluaciones: física y demográfica. La primera nos indica la tendencia del crecimiento urbano y de hecho la dirección del flujo, y la segunda la concentración de gente en determinadas áreas y la cantidad de personas que forman dicho flujo. En ambos casos, se podrá extrapolar las tendencias para poder estimar una situación futura.

1.2 Evaluación Física

Son varias las situaciones que dan lugar al asentamiento de una ciudad en determinado sitio, pero siempre existe un factor predominante: el ecológico; aunque también es importante la situación topográfica del lugar, ya que la misma de limitará el desarrollo urbano que la misma pueda tener. La localización de la Ciudad de Guatemala en su actual lugar, se debió a la necesidad de encontrar a donde trasladar la Capital a raíz de su destrucción en 1773, pero el lugar seleccionado además de llenar el factor ecológico, también disponía de suficiente área para un desarrollo urbano, dadas las condiciones topográficas del valle.

1.2.1 Factores Naturales

De acuerdo con la consideración anterior, vemos que si las condiciones ecológicas son buenas, el desarrollo urbano estará principalmente limitado por la topografía. El valle en que se encuentra la Ciudad de Guatemala es fundamentalmente plano, pero con una forma bastante irregular y delimitado por una gran cantidad de barrancos. Tiene una marcada tendencia noreste-suroeste no sólo en la parte central, sino también en una serie de "Penínsulas" que corren paralelas a dicha parte central, y que se encuentran unidas a la misma por uno o dos puntos.

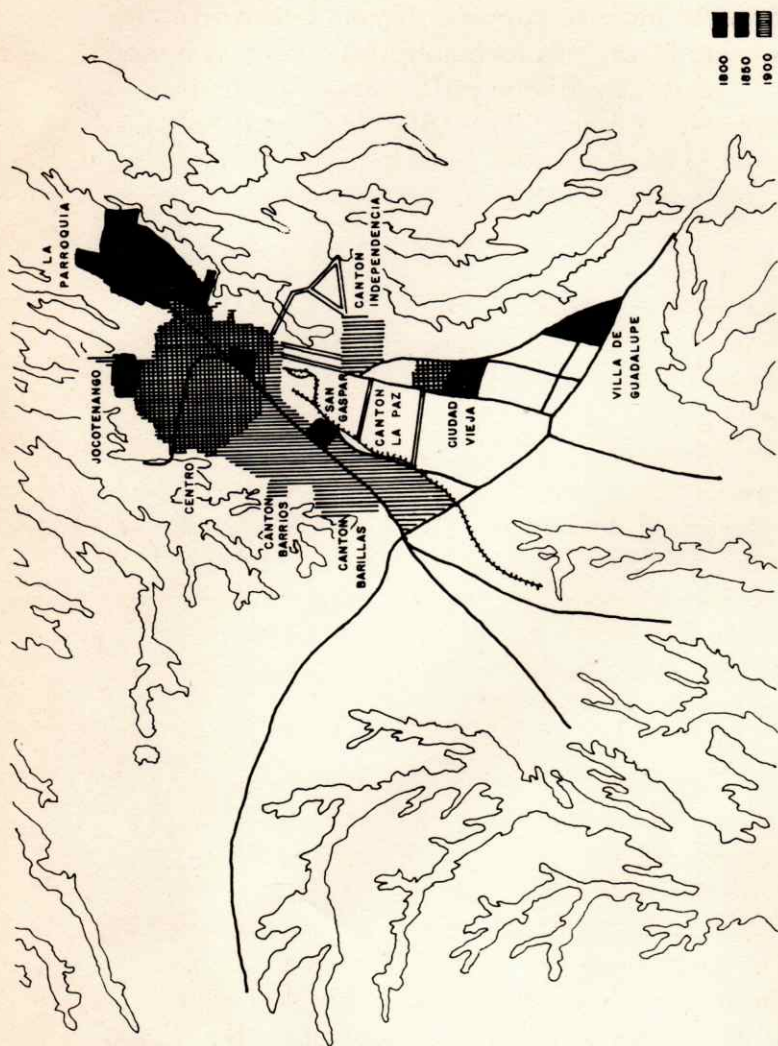
El desarrollo urbano no ha seguido un plan determinado, sino más bien ha sido un ocupamiento de las áreas planas cercanas a los centros de actividad. Al fundarse la Ciudad de Guatemala, el escogimiento de las áreas al efecto, fue al sentimiento; no guardaban una relación lógica entre sí, y más bien se encontraban distantes unas de otras, si se considera los medios de transporte existentes en ese entonces. A los pocos años de la fundación de la Ciudad, ésta se presentaba con un aspecto difuso y con un área de apenas 210 Ha. aproximadamente. Figura 1.1.

Como el centro político y comercial se encontraba en la zona de la Parroquia, fue precisamente allí donde el desarrollo urbano tomó mayor incremento, pero siempre buscando las condiciones topográficas más favorables las cuales se presentaban hacia la parte central del valle y hacia el suroeste y parcialmente hacia el oeste. Para 1850, la Ciudad había sufrido el considerable incremento en su área de más o menos el 225%, alcanzando unas 680 Has. distribuidas según la Figura 1.1.

En 1850 se sucedió un aumento vertiginoso en la población urbana en la mayoría de las ciudades a raíz de la revolución industrial, pero ese aumento llegó a la Ciudad de Guatemala hasta en el siglo XX, pues en el período 1850-1900 aunque el desarrollo urbano siguió adelante, este fue considerablemente menor que en los 50 años anteriores, pues escasamente llegó al 24% de incremento. Es de notarse que el crecimiento de la Ciudad continuó en la misma dirección suroeste, puesta ésta quedaba normada por la misma configuración topográfica del valle. Las 850 Ha. con que aproximadamente contaba la Ciudad para 1900, estaban distribuidas según la Figura 1.1.

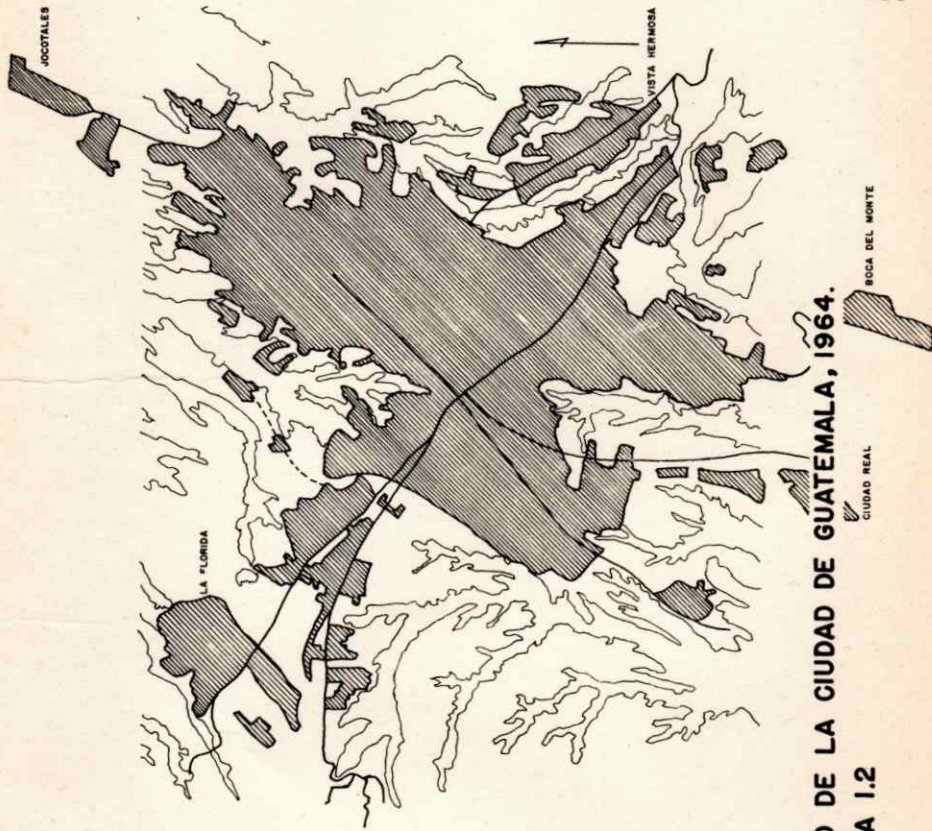
A partir de 1900 la Ciudad comenzó a extenderse cada vez con mayor velocidad, la tendencia de desarrollo urbano hacia el suroeste se vio frenada por los límites naturales que rodean el valle; la necesidad de tierra hizo que se buscaran nuevas áreas, encontrándose las más convenientes hacia el oeste en la parte sur, en lo que hoy son las zonas 7, 11 y 19. También se buscó el desarrollo hacia las penínsulas, las cuales de salvar los obstáculos que las separaban del grueso de la Ciudad, se volvieron áreas densamente pobladas.

Para 1964, el área total de la Ciudad representaba un incremento de casi el 2500% del área de 1800, Figura 1.2. En un período de sólo 5 años la Ciudad aumentó su área en un 140 por ciento, el desarrollo urbano alcanzó prácticamente todas



PLANO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, 1800, 1850 & 1900.
FIGURA I.1

FUENTE : CONSIDERACIONES SOBRE METODOLOGIA PARA LA ORDENANZA DEL TRANSITO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.



PLANO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, 1964.

FIGURA 1.2

FUERTE,
PLAN DE DESARROLLO
METROPOLITANO

BOCA DEL MONTE

CIUDAD REAL

las áreas susceptibles de urbanizar, incluyendo aldeas circunvecinas como Boca del Monte, El Porvenir y otras, y los barrancos que rodean la zona central de la Ciudad. La Figura 1.3 muestra la situación de la Ciudad en 1969.

Si planteamos una curva de las áreas urbanizadas según las áreas brutas que se muestran en las figuras anteriores, Figura 1.4, vemos que la tendencia de la misma la asemeja a una logarítmica, y en la misma puede observarse que el mayor incremento se encuentra en el último período a raíz de la aparición de nuevos métodos de construcción y financiamiento, y a la creación de organismos encargados de incrementar la construcción de viviendas de fin social. Una comparación en el crecimiento de la Ciudad en los diferentes períodos se muestra en el Cuadro 1.1.

Período	Nº de Años	Incremento en Area (Ha)	Incremento por Año (Ha)
1800-1850	50	470	9.42
1850-1900	50	170	3.40
1900-1964	64	4220	66.00
1964-1969	5	1190	238.00

CUADRO 1.1 ^{1/}

INCREMENTO DEL AREA DE LA CIUDAD DE
GUATEMALA
1800 - 1969

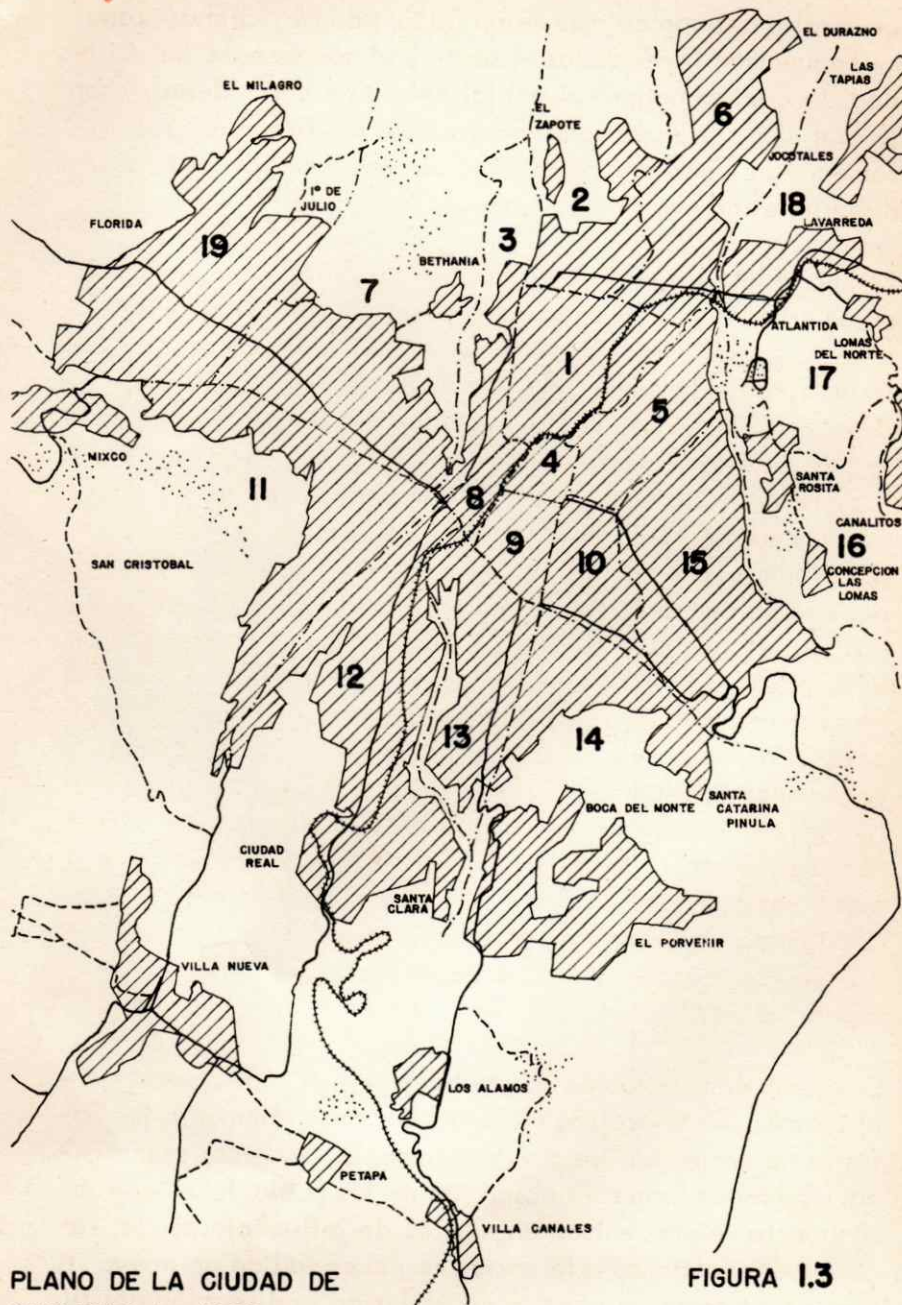
Sin embargo, el crecimiento horizontal de la Ciudad fue frenado; las barreras naturales impuestas por la topografía se tornaron infranqueables, y actualmente, aunque aún quedan zonas susceptibles de sufrir un desarrollo urbano y éstas

^{1/} Fuente: "Consideraciones sobre la Vivienda Multifamiliar en Guatemala". Plandemeg.

representan un área considerable, su extensión no lograría un desarrollo urbano de más de un 50%; además, dichas zonas se encuentran localizadas al oeste y al suroeste de la Ciudad, lo cual se adapta al actual patrón de crecimiento, y con lo que el flujo de personas no variaría en dirección sino solamente en magnitud, lo cual es conveniente para las consideraciones de el presente trabajo.

Es importante observar que la Ciudad Capital no presenta límites urbanos definidos, como toda ciudad en desarrollo, estos son difusos e indefinidos; la región metropolitana no sólo ha alcanzado a municipios a cuyos terrenos ha llegado el desarrollo urbano de la Capital, sino también tiende a absorber, sino lo ha hecho ya, a las cabeceras municipales de los mismos. Como caso típico tenemos el Municipio de Mixco, el cual ha cedido gran parte de su territorio y en el cual se levantan gran número de viviendas agrupadas en colonias pertenecientes a la Capital, como Molino de las Flores, La Florida, etc., que si por cuestiones legales no pertenecen a la Capital, si lo hacen de hecho. Si no existiera una barrera natural que separa Molino de las Flores de la Cabecera Municipal de Mixco, es evidente que ésta última ya pertenecería físicamente al área de la Capital, aunque actualmente un elevado porcentaje de la población de Mixco realiza sus actividades en la Capital, y en tal forma, que los autobuses que antiguamente comunicaban dicha cabecera con Guatemala, tuvieron que agruparse para formar una empresa urbana (La Morena) y debidamente autorizada por la Municipalidad de Guatemala.

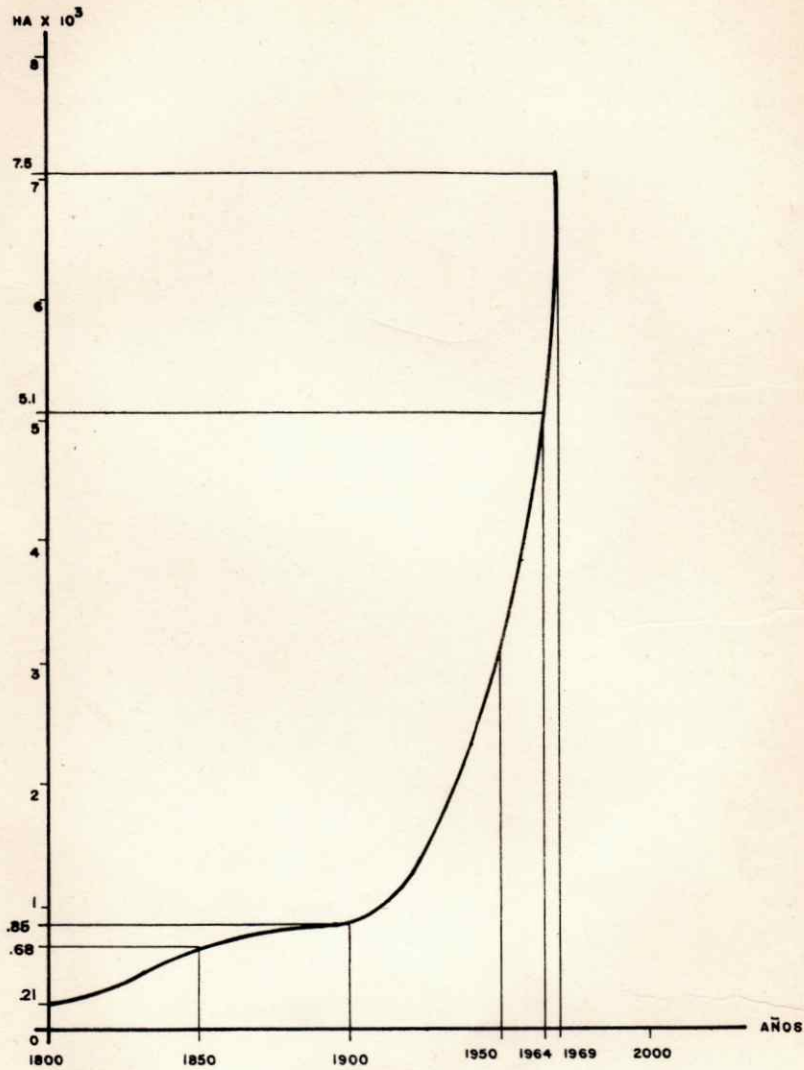
La misma consideración puede hacerse si tocamos otras poblaciones circunvecinas (Figura 1.3), pues solamente las barreras naturales son las que han impedido esa absorción física. De todas formas la absorción de las poblaciones que actualmente se encuentran en el área de influencia de la región metropolitana, reforzarían la necesidad de un nuevo tipo de transporte, pues estas no variarían la dirección del fluj



PLANO DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, 1969.

FIGURA 1.3

FUENTE:
PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO



CRECIMIENTO DEL AREA URBANA

FUENTE:
INVESTIGACIONES PERSONALES

FIGURA 1.4

jo sino que lo aumentarían, y el desarrollo urbano actual es tal, que las arterias 1/ han quedado claramente definidas, y éstas se tornan en pasos obligados para el tránsito. Es necesario considerar que algunas de dichas arterias forman parte del sistema vial nacional, por lo que en las mismas también se concentra el tránsito extraurbano, lo cual las hace más críticas, sobre todo a las horas en que el flujo urbano degenera. La localización de las arterias se muestra en la Figura 1.5.

1.2.2 Factores del Uso de la Tierra

Aunque el uso de la tierra se presenta como un fenómeno evidentemente físico, este es producto de un grupo de factores o necesidades socio-económicas que lo definen y lo norman; sean estas necesidades:

- Habitación.
- Recreación.
- Trabajo.
- Circulación.
- Conservación del Patrimonio Histórico.

Las cuales crean y estimulan el uso:

- Residencial.
- De Recreación.
- Comercial.
- Industrial.
- Público.

- 1/ Considérense arterias, calles de doble vía y de rápida circulación.
- 2/ No se consideran los planes Municipales para la construcción de viaductos, pues aunque los mismos si modificarían la dirección del flujo, no lo harían con los puntos del patrón: origen-destino.

Aunque todos los usos que se le den a la tierra revisten importancia para el desenvolvimiento de la actividad humana, hay algunos que son fundamentales en lo que a la generación del flujo de personas se refiere, otros o no lo generan, o lo hacen en tan pequeña escala, que se presentan inútiles para precisar el movimiento del mismo.

1.2.2.1 Zona Residencial

Para que una zona pueda llamarse residencial, es necesario que llene ciertos requisitos, entre ellos: óptimas condiciones de aereación y asoleamiento, topografía y áreas verdes, regulación en el alineamiento de casas y altura de las edificaciones y otros. Si bien la Ciudad de Guatemala cuenta con zonas que pueden llamarse residenciales, el crecimiento desordenado de la misma y el incremento comercial han hecho que éstas comiencen a perder su carácter típico para dar lugar a otro tipo de edificaciones, ya sean establecimientos comerciales, o casas que no llenan los requisitos para enclavarse en una zona residencial. Aunque la Municipalidad ha impuesto una serie de regulaciones al respecto, estas han sido incapaces de frenar la absorción de las zonas residenciales por el comercio.

De las zonas que presentan mayor carácter residencial, zonas 9, 10, 13, 14 y 15, la zona 9 es la que más ha sufrido las consecuencias del incremento comercial. Esta zona, otrora lugar de casas de no más de dos plantas y con amplios solares y jardines, actualmente se ve invadida por pequeños centros comerciales que le restan a su carácter residencial.

Sin embargo, dicho fenómeno se presenta natural; según se vio anteriormente, la tendencia del desarrollo urbano fue de norte a sur hasta que esta se vio frenada por las barreras topográficas, por lo que es lógico que el desarrollo comercial siga la misma tendencia, la cual es función de la localiza-

ción de las zonas con respecto a la orientación de la Ciudad, vrg.: la zona 10 será absorbida antes que la 15.

Para considerar la generación de un flujo de personas no podemos pensar en zonas residenciales que llenan ciertos requisitos sino más bien en zonas habitacionales, es decir, zonas en donde las personas llenan la necesidad de vivienda. Entonces vemos que dicho uso se encuentra diseminado por todas partes de la Ciudad; no existe una sola zona en donde no se encuentren viviendas y solamente la zona 4 presenta un porcentaje mayor que no sea el de uso residencial. Cuadro 1.2.

Otro factor de importancia dentro del concepto habitacional, es el hecho que las zonas que presentan menos características residenciales son las que tienen mayor densidad de población (más ampliamente tratado en la Evaluación Demográfica), precisamente porque siendo consecuencia de un factor económico, se tiene que entre menos sean los recursos monetarios de un grupo de personas, mayor será la tendencia a hacinarse. También debe tomarse en cuenta que las mismas personas tienden a establecer su residencia lejos del centro, (no considerar las áreas invadidas como la actual colonia La Limonada) pues en esta forma equiparan el pago de la vivienda, abono o alquiler, de una casa de pésimas condiciones cerca del centro, con una de mejores condiciones pero alejado de él. Este concepto se acentuó más a raíz de la creación del INVI, el cual para poder ofrecer viviendas de interés social, ha buscado áreas alejadas para construir viviendas de bajo precio, ya que el valor de la propiedad rústica es función inversa de su distancia al centro, y en ciertas zonas, y así ofrecerlas a gente de escasos recursos. En el Cuadro 1.2 se puede ver que la zona 19, una de las 4 en las que la propiedad tiene menos valor, es la que presenta un porcentaje mayor de área habitacional. Cuadro 1.3.

Existe un tercer factor que ha influido grandemente en la lo-

calización de áreas con alta densidad de población: las colonias. Estas, producto de los nuevos sistemas de construcción y financiamiento, han hecho que personas con un status económico medio, se sitúen en áreas determinadas especialmente en las zonas 5, 7, 11, 12 y 15. Estas colonias de un tipo que podríamos llamar semi-residenciales tienen viviendas con jardín, pero este se antoja bastante pequeño y en algunos casos mas parece un área ornamental que utilitaria y han proliferado con una celeridad asombrosa con base de los atractivos de financiamiento que ofrecen.

De las consideraciones anteriores puede derivarse una interesante conclusión: entre más alejada del centro se encuentre una vivienda, mayor es la densidad de población que se presenta por casa y por ende, mayor será la necesidad de transporte colectivo de sus habitantes; precisamente por el factor económico de los mismos.

La evaluación de las áreas habitacionales tiene especial importancia ya que de las mismas se produce uno de los puntos del patrón de flujo de personas: el origen; sin embargo aun que dicho flujo es en parte función del área habitacional, también lo es, y en mayor grado, de la densidad de población que se presente en dichas áreas. Es por eso que los diferentes puntos de origen, según su grado de importancia sólo pueden ser localizados con un buen grado de exactitud, después de la evaluación demográfica. La Figura 1.6 muestra la distribución porcentual de las áreas habitacionales.

1.2.2.2 Zona Industrial

La zona industrial también especifica sus normas particulares; esencialmente: facilidad de acceso para el transporte pesado, localización específica respecto a las zonas residenciales, disponibilidad de energía y disposición de los desechos. Estas especificaciones se refieren a industrias gran-

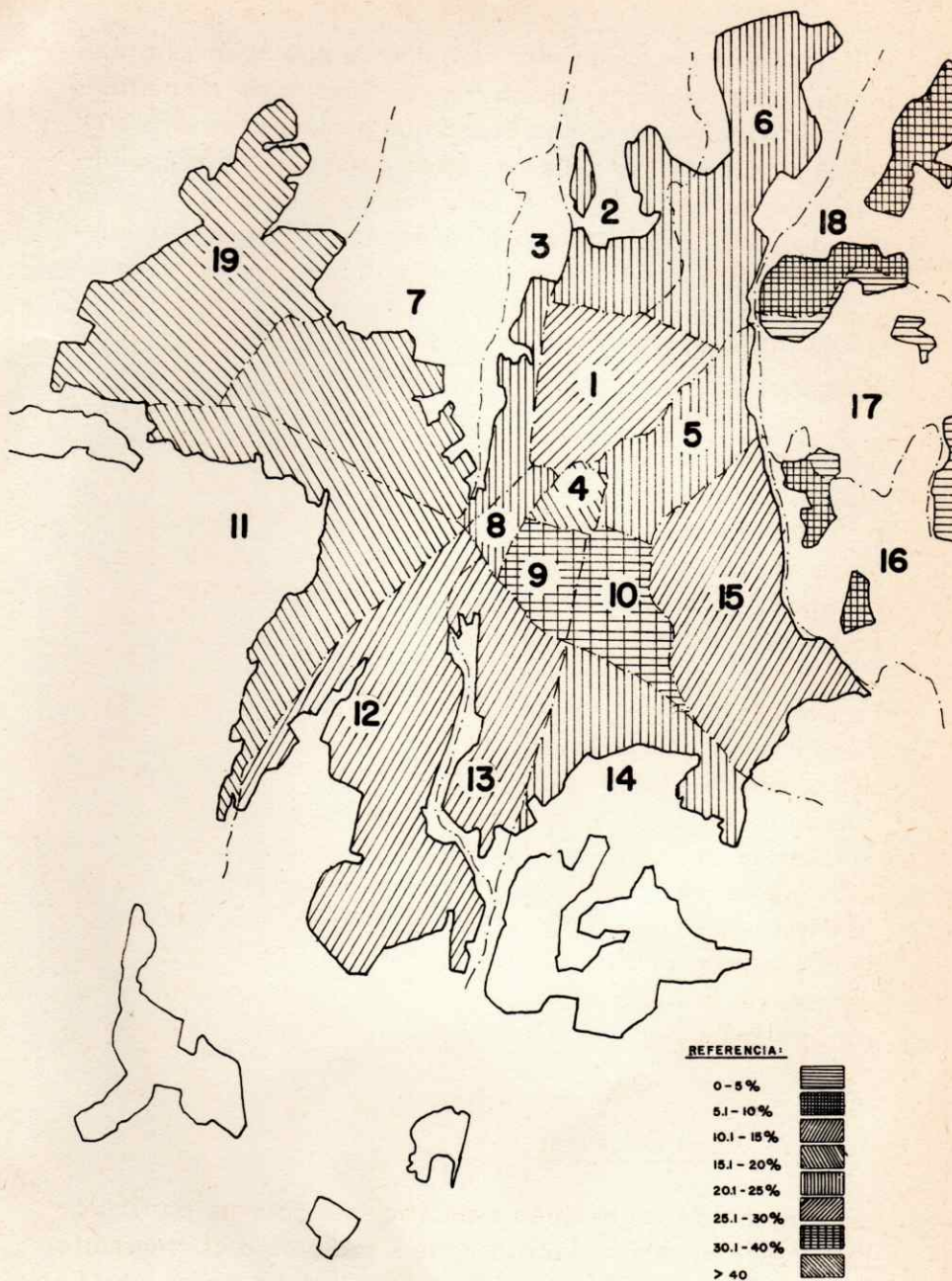


DIAGRAMA PORCENTUAL DE AREAS HABITACIONALES
 FIGURA 1.6

Zona	Habitacional	Comercial y Público	Industrial
1	29.1	22.8	0.9
2	22.0	6.7	2.0
3	21.8	8.6	0.6
4	17.3	31.7	6.7
5	23.1	9.5	0.1
6	23.8	7.3	0.9
7	17.8	6.4	1.6
8	23.6	1.9	0.7
9	38.1	13.5	0.0
10	30.9	7.4	0.3
11	16.5	4.3	2.3
12	13.7	4.2	5.1
13	13.6	7.5	0.6
14	23.4	4.8	1.3
15	14.3	2.6	0.5
16	6.1	3.0	0.5
17	3.4	1.4	1.4
18	8.5	1.2	1.8
19	41.2	3.5	0.0

CUADRO 1.2

DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL USO DE LA TIERRA

1. Fuente: "Uso del Suelo". Trabajo de Investigación.
2. Los porcentajes de áreas no incluidos corresponden a: vías de circulación, áreas verdes y otros.

Zona	Terreno	Construcción
1	64.00	40.00
2	19.00	30.00
3	20.00	20.00
4	40.00	40.00
5	15.00	20.00
6	12.00	20.00
7	10.00	20.00
8	25.00	20.00
9	25.00	50.00
10	25.00	40.00
11	10.00	30.00
12	8.00	20.00
13	12.00	30.00
14	12.00	30.00
15	15.00	50.00
16	4.00	15.00
17	4.00	15.00
18	4.00	15.00
19	4.00	15.00

VALORES DE LA PROPIEDAD EN LAS DIFERENTES
ZONAS DE LA CAPITAL
QUETZALES/METRO CUADRADO

CUADRO 1.3

Fuente: "Uso de la Tierra". Trabajo de Investigación.

des y con un alto volumen de procesamiento y producción. Guatemala, país que aún comienza a industrializarse, cuenta con pocas industrias que puedan merecer dicho calificativo; gran porcentaje de las mismas comprende las del tipo pequeño y aún artesanales.

Con esta consideración, las industrias se localizan en todas partes de la Ciudad, según el Cuadro 1.2 solamente las zonas 9 y 19 no cuentan con área destinada para el uso industrial, aunque dada la pequeñez del muestreo usado para el efecto, pueda ser que industrias del tipo mínimo existan en la zona y que se hayan pasado por alto. Ahora bien, las industrias que sí pueden considerarse como tales se encuentran en áreas más o menos establecidas. Al examinar la Figura 1.7 vemos que la mayor concentración industrial se encuentra en las zonas 4 y 12, pero este diagrama no es representativo de la realidad, dada la relatividad de las dimensiones de las áreas ya que si se hace una comparación de las mismas basados en el porcentaje de área construida (Cuadro 1.4), el área de uso industrial de la zona 4 es apenas el 16% del área industrial de la zona 12. Otra área industrial importante es la que se localiza en la zona 18, y específicamente a ambos lados de la CA-9, en donde se concentra un buen número de industrias de regulares dimensiones, que indudablemente emplean gran cantidad de personal.

La localización de las industrias tampoco ha obedecido a un plan determinado, aunque últimamente si se ha tratado que sea de esa manera, las actuales áreas que ocupa la zona industrial son producto de un factor económico. Las industrias generalmente ocupan una gran extensión de terreno, gran parte del cual se denomina "espacio muerto" pues en el mismo no hay ningún procesamiento sino que sirve para bodegas, tanto de materia prima como para el producto elaborado; es por eso que las industrias han buscado sus terrenos en áreas que sean lo más barato posible, pero que cuenten con los medios adecuados para un funcionamiento efectivo.

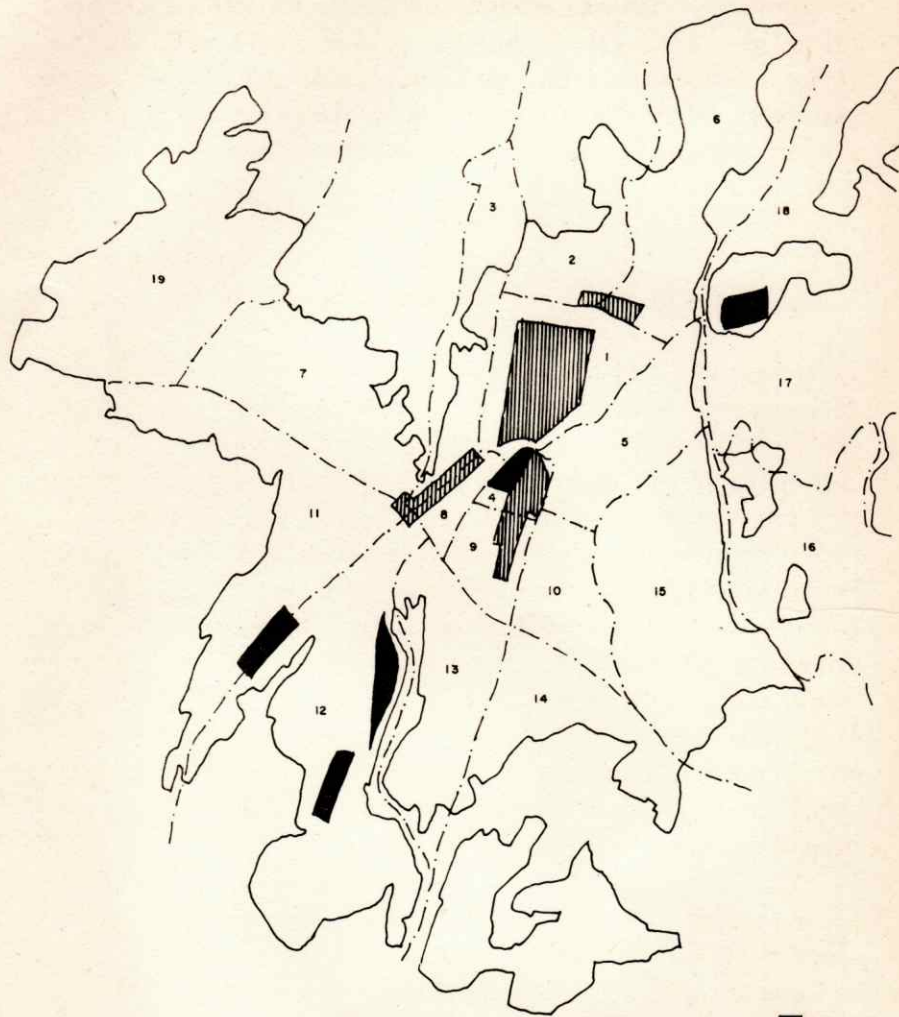
La zona industrial nos produce una parte del otro extremo del patrón del flujo: el destino, ya que a ella es donde se dirige determinado sector de la población para llenar sus necesidades de trabajo y con lo que la dirección del flujo comienza a tomar forma: de la zona habitacional a la industrial.

1.2.2.3 Zona Comercial y de Uso Público

En el amplio sentido de la expresión, es la zona comercial la que menos puede encontrarse definida, pues si consideramos como comercio todo punto en el cual pueda efectuarse una operación de compra-venta, vemos que estos se encuentran por toda la Ciudad y aún más diseminados que las industrias. Para poder localizar esta zona dentro del patrón debemos restringir en concepto anteriormente vertido, consideraremos como comercio aquel lugar en donde tanto los oferentes como demandantes deban salvar cierta distancia para llegar a él. Tomando en cuenta esa consideración, y según el Cuadro 1.2, en las zonas 1, 4 y 9; y especialmente en la parte central de la zona 1 comprendida entre la 6a y 18 calles y la 4a y 10a avenidas, en donde se encuentra la zona de mayor concentración comercial.

El factor que ha hecho que la localización comercial se encuentre en la forma descrita es solamente el producto de la tendencia que ha presentado el desarrollo urbano, tanto él, como el desarrollo del área comercial ha seguido una tendencia de Norte a Sur. El hecho de que la zona 1 observe mayor concentración comercial como de uso público, es también vestigio de la anterior organización de la Ciudad, en la cual no podían considerarse otras zonas que no fuera la zona 1, pues en ese entonces la Ciudad no alcanzaba las extensiones que hoy presenta.

Es natural que la gente tienda a desplazarse lo menos posi-



INDUSTRIAL 
COMERCIAL Y USO PUBLICO 

**AREA INDUSTRIAL, COMERCIAL
Y DE USO PUBLICO
FIGURA 1.7**

Zona	Total	Construida
1	640	610
2	860	270
3	410	310
4	100	100
5	540	420
6	710	510
7	1370	650
8	140	140
9	240	240
10	540	320
11	1350	570
12	1790	820
13	720	560
14	510	280
15	620	420
16	3060	130
17	5230	210
18	4260	250
19	120	120

AREA TOTAL Y CONSTRUIDA PARA LAS
DIFERENTES ZONAS
(Hectáreas)

CUADRO 1.4

Fuente: "Uso del Suelo". Trabajo de Investigación.

ble para realizar una operación, esto ha dado lugar a la creación de pequeños centros comerciales que van desde la Parroquia a la Florida o al Boulevard Aguilar Batres, pero un fenómeno curioso, posiblemente de origen psicológico, es el que siempre que las personas cuentan con el tiempo necesario se dirigirán a la zona 1, y dentro de los límites anteriormente especificados, flujo que se intensifica si se considera que en la misma sección se encuentran las oficinas de uso público y el comercio, no en forma de lugares de compra-venta, sino como oficinas comerciales. La Figura 1.7, diagrama la concentración de las zonas comercial y de uso público.

1.2.2.4 Zona de Recreación

Esta zona aunque es importante para el desarrollo de la vida no muestra gran importancia para el presente trabajo, pues la misma sólo genera un flujo de personas en los fines de semana y en los días festivos, y un transporte colectivo por riel hacia la misma no daría resultados económicamente factibles, dado a que la Ciudad no cuenta con una zona expresamente para dicho cometido, ni lo suficientemente grande para hacer que dicho flujo pudiera contener suficiente número de personas que justifiquen su instalación.

Al terminar la parte correspondiente a los factores del uso de la tierra, vemos que la dirección del patrón del flujo ha quedado definida: origen, las zonas habitacionales; destino, las zonas comercial, industrial y pública, este último localizado en las zonas 1, 4, 9, 12 y 18 principalmente. La localización de los focos de origen, como generadores del flujo, sólo podrá conocerse con una exactitud aceptable después de la evaluación demográfica, pues estos son función directa de la densidad de población.

1.3 Evaluación Demográfica

Como se mencionó anteriormente, la evaluación demográfica, en el desarrollo urbano, da como resultado una localización más exacta de la posición del punto de origen, pero el tema se presenta bastante complicado y la investigación del mismo sólo puede ser posible si de antemano se fijan ciertas limitaciones. Estas limitaciones darán como resultado una variación en las consideraciones que del estudio se desprendan, pero estas, son necesarias.

En la Obra "Censos 1964, Población", se indica que "participaron en esta obra más de 65,000 personas entre empadronadores, jefes de distrito... ", número que es bastante alto, además de que los resultados que en la misma se presentan son de tipo estático, decimos de tipo estático porque se consideran las personas en un lugar fijo y no en movimiento como es necesario considerarlo en este estudio.

Para poder evaluar el tema desde el punto de vista dinámico, es necesario hacer una investigación del mismo tipo, para lo cual se necesitaría por lo menos la cantidad de personas antes mencionada; si reducimos el campo del estudio solamente a la Ciudad Capital, el número de personas necesarias para el mismo se reduciría proporcionalmente a número de habitantes de la Capital, pero no por eso dejaría de ser grande. Es por eso que el desarrollo del tema se llevó a cabo usando los datos existentes, pero modificándolos en tal forma que con ellos se puedan obtener resultados si no exactos, por lo menos satisfactorios.

El carácter dinámico del tema se basa en que en la evaluación demográfica no se busca una cifra de habitantes, si no el número de los mismos que tiende a movilizarse, es decir, a generar un flujo. Podría pensarse que las personas que componen el mismo, son las comprendidas entre la clasificación de económicamente activas, ya que por su misma clasifica-

ción son las que trabajan y llevan adelante la economía del país; pero esto no es del todo cierto, ya que no todos los trabajadores necesitan del transporte vehicular para realizar sus labores, algunas las hacen dentro de su residencia o tan cerca de ella que no hacen uso de los vehículos, otras, como los estudiantes y las amas de casa, no se contemplan entre la población económicamente activa y evidentemente necesitan de transporte, aunque aquí, tampoco se podría decir que todos lo hacen. De tal forma que la evaluación tiende a buscar una disponibilidad de movimiento la cual puede componerse de: toda la población económicamente activa y la población escolar entre ciertas edades ^{1/}. De esta manera el exceso de estimación en un sector compensará la falta en otro sector y el resultado de la evaluación se mantendrá dentro de los límites aceptables de exactitud.

1.3.1 Desarrollo Demográfico

Hasta la fecha se han realizado en el país siete censos de población, uno dentro de la colonia y seis comprendidos dentro de la vida independiente, y en los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

^{1/} Se tomó la población escolar entre 10 y 24 años.

Censo	Año	Población
I	1778	1,396,149
II	1880	1,224,602
III	1893	1,501,145
IV	1921	2,004,900
V	1940	2,400,000
VI	1950	2,790,868
VII	1964	4,284,473

CENSO EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA ^{1/}

CUADRO 1.5

Como puede desprenderse del cuadro anterior, la tasa de crecimiento para el último período intercensal es evidentemente mayor que en cualquier otro período, ya que mientras esta última es de 3.1 % anual, la más próxima apenas es de 1.7 por ciento.

Si comparamos la tasa de crecimiento para la República en el último período intercensal, con la obtenida para el Departamento, vemos que esta última se presenta aún más alta, ya que alcanzó el 4.2 % anual; ésta resulta lógico al considerar que mejores condiciones de salubridad tienen que dar como resultado un excelente de nacimientos sobre las defunciones, además que el atractivo de la Ciudad hace las veces de un imán sobre los habitantes del campo, con lo que aumenta la tasa de inmigración.

^{1/} Fuente: "Censos 1964, Población". Dirección General de Estadística.

Es interesante hacer notar que los Departamentos de Izabal y Escuintla presentan una tasa de crecimiento anual mayor que la del Departamento de Guatemala, 5.3% y 5.1% respectivamente, pero el fenómeno acaecido en dichos departamentos no es comparable con el de Guatemala, ya que mientras en ellos la población ha crecido con ese ritmo en una forma más uniforme dentro del departamento, en Guatemala el crecimiento ha sido casi específicamente en la Capital. Esta afirmación se apoya en el hecho del tremendo desarrollo urbano experimentado en la Capital en las últimas dos décadas y que el porcentaje de población urbana del Departamento de Guatemala es evidentemente mayor que en los otros dos Departamentos de cuestión.

Departamento	Población			
	Urbana Habitantes	%	Rural Habitantes	%
Guatemala	631,120	72.0	146,320	28.0
Escuintla	62,240	24.6	189,740	75.4
Izabal	32,560	28.5	81,820	71.5

PORCENTAJE DE POBLACION URBANA-RURAL EN
LOS DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA,
ESCUINTLA E IZABAL, 1964. 1/

CUADRO 1.6

1/ Fuente: Obra "Censos 1964, Población". Dirección General de Estadística.

1.3.2 Densidad de Población

Dentro del concepto de evaluación demográfica, existe otro aspecto de importancia: la densidad de población, ya que por el mismo podemos encontrar la concentración de los habitantes por unidad de área, que es una medida más exacta de la posible movilidad de los mismos.

Como los datos de población existentes se refieren a 1964, es necesario obtener su proyección hacia 1970, pues dada la alta tasa de crecimiento, es indudable que la densidad haya aumentado a pesar del incremento en el desarrollo físico de la Ciudad. Dicha población puede obtenerse multiplicando los datos de población de 1964 de la Ciudad por la tasa de crecimiento del último período intercensal y por el período comprendido entre 1964 y 1970. La tasa de crecimiento escogida es de 4% para el .2% restante pueda representar el incremento rural, el cual no reviste mayor importancia para este estudio. De acuerdo con estos datos y con los que contienen los cuadros 1.2 y 1.4, podemos encontrar la densidad de población según se expresa en el Cuadro 1.7.

En dicho Cuadro podemos ver que de las 19 zonas de la Ciudad, 14 entran en la categoría de altamente densas, 4 de densidad baja y una con densidad media. Esto solamente refuerza el concepto de zona residencial expresado con anterioridad, ya que las 5 zonas que no son de alta densidad son las consideradas como residenciales, y de éstas la zona 10 se presenta con una densidad media pues en la misma está contemplada el área de la Villa de Guadalupe, barrio que existe desde los primeros tiempos de la Ciudad y por lo tanto no puede llenar condiciones residenciales.

Los datos del Cuadro 1.7 no representan ninguna importancia si no se puede definir hacia dónde tiende la movilidad de las personas, es decir hacia donde se genera el flujo y a qué horas presenta la mayor intensidad. Este tema se trata en el Capítulo II.

Zona	Area Construida (Has)	Area Habitacional (%)	Area (Has)	Número de Habitantes	Densidad (Hab/Ha)
1	610	29.1	177.5	57,300	323
2	270	22.0	59.4	20,500	348
3	310	21.8	67.5	38,800	575
4	100	17.3	17.3	6,200	368
5	420	23.1	97.1	46,800	483
6	510	32.8	167.0	33,900	203
7	650	17.8	115.8	34,200	295
8	140	23.6	33.8	16,100	488
9	240	38.1	91.4	7,900	86
10	320	30.9	98.9	14,300	145
11	570	16.5	94.2	22,500	240
12	820	13.7	112.3	23,100	206
13	560	13.6	76.2	5,500	72
14	280	23.4	65.6	4,900	75
15	420	14.3	60.0	3,100	52
16	130	6.1	7.9	2,200	278
17	210	3.4	7.1	3,100	438
18	250	8.5	21.2	4,300	202
19	120	41.2	49.4	14,500	294

1970

DENSIDAD DE POBLACION POR ZONAS
CUADRO 1.7

1. Densidad de población referida al área habitacional.
2. Zonas de alta densidad = 150 habs/Ha. o más.
Zonas de densidad media = 115 a 149 habs/Ha.
Zonas de baja densidad = 82 a 114 habs/Ha.
(Clasificación: Obra 6)
3. Se incluye en el número de habitantes: población económicamente activa y escolar de 10 a 24 años.

CAPITULO II

GENERACION DEL FLUJO

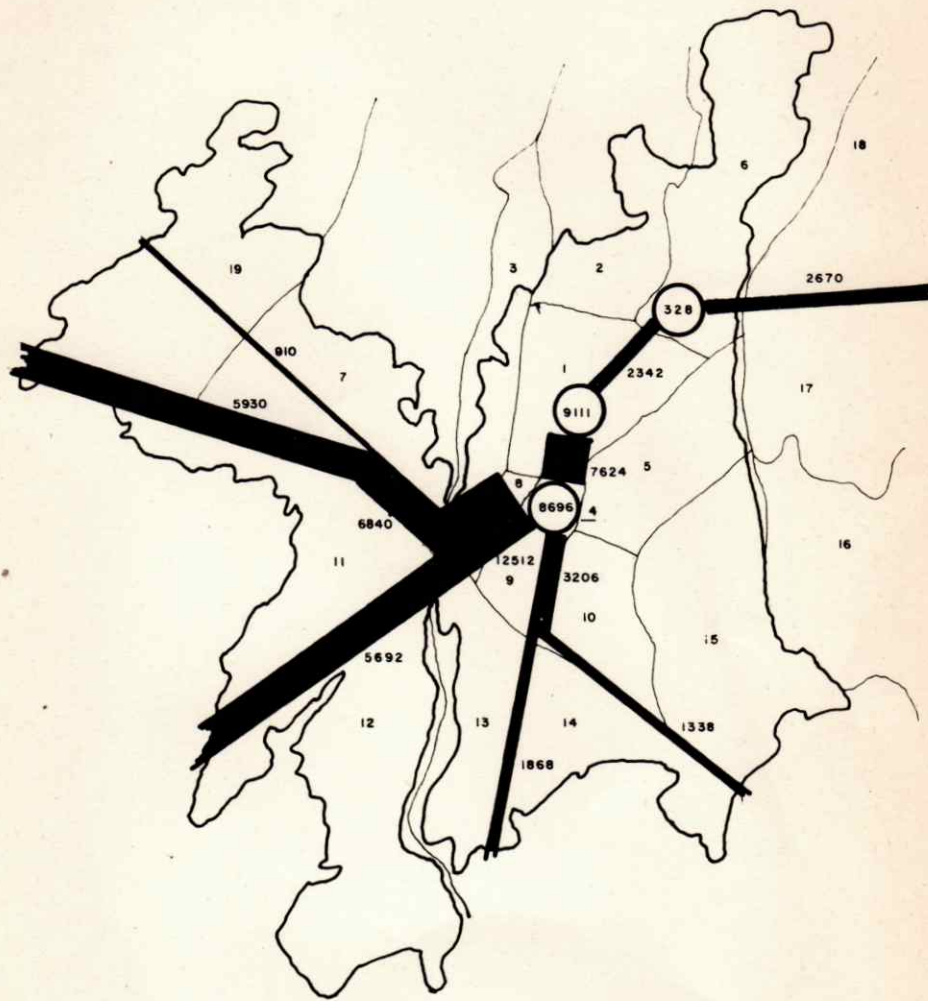
Al hablar de tránsito, debemos pensar que se trata tanto de un movimiento de vehículos como de un movimiento de personas, pues aunque uno es consecuencia del otro, presentan características distintas lo que hace que sus aplicaciones - también sean diferentes. La evaluación del movimiento de vehículos nos permitirá conocer la tendencia a la circulación, los puntos críticos de afluencia y la hora de máxima concentración, por otra parte, el estudio del movimiento de personas o de su tendencia al movimiento, podrá definir las necesidades de transporte, la densidad de pasajeros y los puntos de origen y destino.

El objetivo del presente capítulo, es precisamente llegar a definir las características del flujo, pues su conocimiento nos dará los elementos necesarios para determinar si existe o no la necesidad de un transporte colectivo por riel y la localización del mismo si se considera necesario.

La generación del flujo dentro de los límites de la Ciudad es consecuencia de dos factores: los pasajeros del tránsito extraurbano que se transforma en urbano al momento de ingresar a la Ciudad, y el movimiento que se genera internamente a consecuencia del traslado de los habitantes de la Capital hacia los lugares de trabajo o de habitación.

2.1 Dinámica Exterior

Consideramos como dinámica exterior, al flujo generado dentro de la Ciudad, pero que es consecuencia de los vehículos que entran o salen de ella. Este tránsito, compuesto por las diferentes clases de vehículos, ejecuta esta acción a través de las vías de acceso de la Capital y de las cuales las más importantes son:



**FLUJO DIARIO DE PASAJEROS
DINAMICA EXTERIOR**

FIGURA 2.2

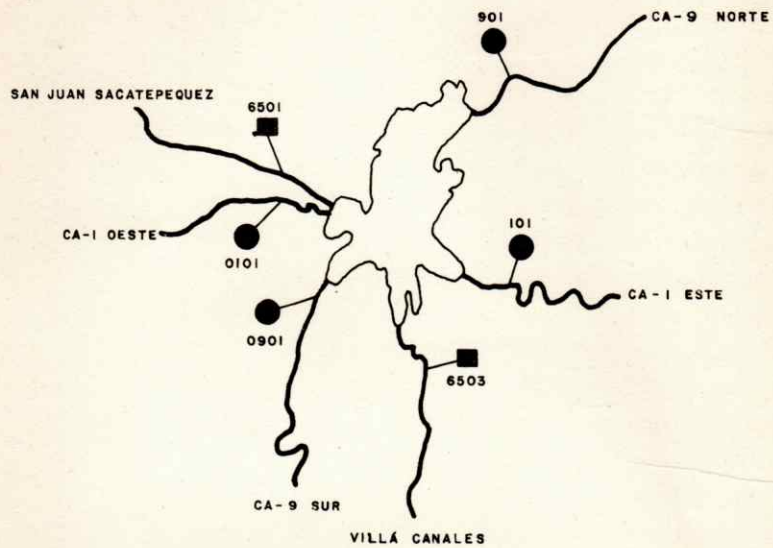
nes permanentes se usan aparatos automáticos que funcionan por impulsos de aire al paso de las llantas de los vehículos por lo que no pueden registrar el tipo de vehículo de que se trate, como lo hacen las estaciones de corta duración que usan elemento humano.

Después de aplicados los factores de corrección a las estaciones de corta duración, puede tenerse el volumen de tránsito como TPDA global, y según las diferentes clases de vehículos de que se trate. El problema de los conteos es un poco más complicado de lo que parece, pero no es necesario profundizar en el tema ya que los datos necesarios al respecto se encuentran a la disposición de quien los solicite en la Dirección General de Caminos, por lo que nos servimos de ellos para el presente estudio, y aunque a la fecha ya se habían calculado los datos correspondientes al primer semestre de 1970, estos no eran utilizables por no poderse aplicar el factor que los hace anuales, y los cálculos correspondientes se hicieron con base de los datos para 1969 y los cuales se muestran en el Cuadro 2.1.

Como podemos ver en la clasificación del cuadro (2.1), hay cierto tipo de vehículos que está en la capacidad de generar un flujo de personas dentro de la Ciudad. Los vehículos comprendidos en las claves 1, 2 y 7 no podrán hacerlo ya que los mismos corresponden al transporte particular por lo que es de esperar que toda persona que salga de la Ciudad en uno de ellos lo hará desde su punto de origen sin recurrir al transporte colectivo; los camiones y remolques (claves 3 y 4) tampoco podrán generar flujo de personas, ya que por su misma naturaleza, están destinados al transporte de carga y no de pasajeros. De acuerdo con estas consideraciones, solamente los vehículos comprendidos en las claves 5 y 6 son los que podrán generar el flujo, aunque los mismos también se encuentran limitados, pues no todos los pasajeros de los transportes extraurbanos podrán considerarse como parte del flujo, ya que dada la naturaleza del transporte colectivo por riel, el equipaje que puede llevar una persona es limitado, y sucede que en los transportes extraurbanos, el mayor porcentaje de los pasajeros se presenta con equipajes inmensos.

Aplicando los porcentajes según la estructura del tránsito al TPDA, se encontró el total de vehículos diarios que de cada clasificación, entra o sale de la Ciudad. Para evaluar la dinámica exterior se procedió a hacer un muestreo de los totales parciales que se muestran en el Cuadro 2.2, usándose el método de entrevistas en la vía. Estas entrevistas se llevaron a cabo en los lugares donde se encuentran las garitas de control de la Policía Nacional, usándose una muestra del 5% y tomándose el tercer vehículo de los clasificados bajo la nueva clase B.

Los datos del muestreo nos dieron las cantidades porcentuales de los vehículos que se dirigen a determinada zona, así como el promedio de pasajeros que en los mismos viaja con equipaje liviano, o sin el mismo, y que eventualmente pueden formar parte del flujo interno. Fue necesario tomar la muestra de los autobuses y de los microbuses separadamente,



CONTROL A
CONTROL B

ESTACIONES DE CONTEO SUB-URBANAS
FIGURA 2.1

FUENTE :
TRANSITO POR LAS CARRETERAS DE
GUATEMALA

VOLUMENES DE TRANSITO DE LAS ESTACIONES SUBURBANAS

1969

Estación	Localización		TPDA	Estructura del Tránsito %							% Vehículos Pesados
	Ruta	Km.		1	2	3	4	5	6	7	
901	CA-9 Norte	9.1	2099	28.5	16.5	26.8	8.7	3.2	12.2	4.1	47.7
0901	CA-9 Sur	13.5	6147	38.4	19.2	23.0	3.5	1.7	9.7	4.5	32.7
101	CA-1 Este	9.1	2418	38.9	18.8	23.8	0.9	2.0	10.4	5.2	35.1
0101	CA-1 Oeste	22.7	3008	45.8	13.8	18.6	0.3	1.2	16.9	3.4	35.8
6501	San Juan Sac.	17.0	674	26.5	16.7	21.3	0.2	0.8	26.5	8.0	48.0
6503	Villa Canales	16.0	1389	38.4	22.8	13.7	0.4	0.6	16.3	7.8	30.4

Fuente: Dirección General de Caminos.

Clave: 1. Autos, Jeeps.

2. Camiones Livianos (Pick-ups).

3. Camiones Pesados.

4. Camiones Remolques.

5. Microbuses.

6. Autobuses.

7. Otros.

CUADRO 2.2

VOLUMENES DE TRANSITO DE LAS ESTACIONES DE CONTEO SUBURBANAS

1969

(Total de Vehículos)

Estación	Clave A							Clave B			Total
	1	2	3	4	7	5	6				
901	598	346	352	183	87	67	256	2099			
0901	2358	1180	1412	215	283	104	595	6147			
101	940	455	575	21	126	49	252	2418			
0101	1378	416	558	9	96	34	517	3008			
San Juan Sac.	179	112	143	1	56	5	178	674			
Villa Canales	533	316	190	6	110	8	226	1389			

Clave A = No generatrices de flujo.

Clave B = Si generatrices de flujo.

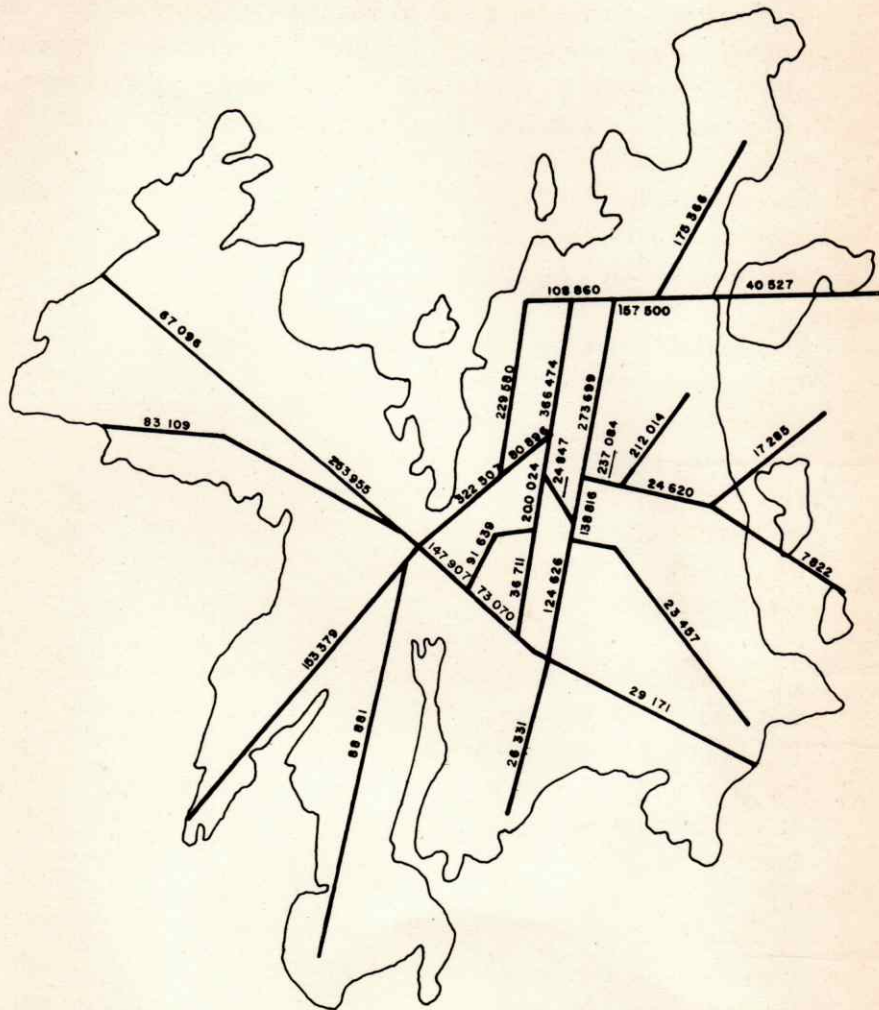
Fuente: Dirección General de Caminos.

no sólo por la diferente capacidad de acarreo de personas - que tienen ambos tipos de vehículos, sino porque también el tipo de pasajeros que viaja en los mismos presenta diferentes características, tal como lo demuestran los resultados del muestreo en donde en los microbuses, las personas tienden a viajar con menos equipaje que en los autobuses, y por ende, mayor será el porcentaje que los primeros puedan sumar al flujo de pasajeros para el transporte por riel. Aplicando los porcentajes a los datos del Cuadro 2.2, se obtiene el total teórico de pasajeros susceptibles de formar parte del flujo interno. Cuadro 2.3.

Es indudable que el total de pasajeros mostrado en dicho cuadro no necesariamente tenga que llegar al punto de destino de los transportes, unos se quedarán antes y otros llegarán más lejos, pero una evaluación más profunda sería innecesaria, si se considera que la trayectoria del flujo principal se conserva constante, y que la cantidad de pasajeros que pueda generar la dinámica exterior es relativamente pequeña comparada por la generada por la dinámica interior.

El mayor volumen de pasajeros se genera en las vías del suroeste de la Ciudad, específicamente en la CA-9 Sur y CA-1 Oeste, cuyos totales representan el 30.9% y el 32.2% respectivamente, mientras que el menor volumen se genera en la carretera a San Juan Sacatepéquez con solamente un 4.95 por ciento.

Este desbalance en los porcentajes es consecuencia de los lugares por los que pasan las vías antes de llegar a la Capital; tanto la CA-9 Sur como la CA-1 Oeste, provienen de partes en que grandes extensiones de tierra son propiedad de pocas personas, o de varias en sociedad cooperativista, por lo que gran parte de los productos que ingresan a la Ciudad lo hacen a bordo de camiones, mientras que en otras regiones donde no se presenta este fenómeno, los agricultores minifundistas o artesanos, acarrear personalmente sus productos



**FLUJO DIARIO DE PASAJEROS
DINAMICA TOTAL**

FIGURA 2.3

TOTAL TEORICO DE PASAJEROS SUSCEPTIBLES DE FORMAR EL FLUJO INTERNO
(Dinámica Exterior)

Ruta	Zona Origen-Destino	Autobuses			Microbuses			Total por Zona		
		%	Cant.	Prom.	%	Cant.	Prom.	1	4	6
CA-9 Norte	1	46.2	118	8.33	100	67	14	1919		
	4	23.1	56	7.66					423	
	6	30.7	82	4.00						328
CA-9 Sur	1	41.0	250	8.00	42	44	8	4352		
	4	59.0	345	3.18	58	60	4		1340	
CA-1 Este	1	13.1	24	7.12	17	9	5	382		
	4	86.9	228	3.66	83	40	3		956	
CA-1 Oeste	1	25.8	134	17.10	50	17	4	2458		
	4	74.2	383	9.90	50	17	6		3472	
San Juan Sac.	1				100	5	4			
	4	100.0	178	5.00					910	
Villa Canales	1				100	8	6			
	4	100.0	226	6.80					1868	
								9111	8969	328
TOTAL.....								18,408		

Fuente: Investigaciones personales del autor.

a los mercados de la Capital, y aunque los autobuses llegan llenos de pasajeros, éstos llevan un equipaje muy grande que los excluye del flujo interno.

La Figura 2.2, diagramiza el flujo diario de pasajeros a consecuencia de la dinámica exterior.

2.2 Dinámica Interior

Consideraremos como dinámica interior, al flujo generado dentro de la Ciudad a consecuencia del movimiento de personas en virtud del patrón Origen-Destino. Estas personas, según el capítulo anterior, son las comprendidas por la población económicamente activa y la población escolar de 10 a 24 años, y forman un total de 359,200 habitantes distribuidos en las diferentes zonas de la Ciudad según el Cuadro 2.4.

No todas las personas que forman este total dependerá del transporte colectivo para su traslado de un lugar a otro, es más, gran parte de ellas no lo necesita por usar para el efecto el transporte particular, vehículos propios o en el caso de los estudiantes los transportes escolares, pero si bien es cierto que las personas que actualmente necesitan del transporte colectivo formarían la mayor parte del flujo, también es cierto que un transporte colectivo moderno rápido y eficiente atraería a gran número de personas que actualmente usan el transporte individual, o que por su misma condición no están contemplados dentro de las personas en movimiento y que el atractivo del nuevo transporte las hiciera moverse no en forma eventual sino más sistemáticamente. Con base en esto, hay que considerar que el total tomado como posible generador del flujo es más pequeño que el real que actualmente se mueve dentro de la Ciudad y evidentemente más grande que el que formaría el flujo de pasajeros del transporte colectivo por riel, pero este total es el que nos define el flujo y

sus puntos obligados de paso, el exceso en una parte compensa la falta en otro y una evaluación más consistente podría variar la densidad, más no la localización.

CUADRO 2.4

DISTRIBUCION DE LA POBLACION MOVIL TOTAL
POR ZONAS

1970

Zona	Económicamente Activa	Escolar de 10 a 24 años
1	40,600	16,700
2	13,700	6,800
3	27,400	11,400
4	4,320	2,000
5	31,800	15,000
6	22,600	11,300
7	22,600	11,600
8	11,500	4,600
9	6,200	1,700
10	10,800	3,500
11	14,000	8,500
12	15,550	7,550
13	3,730	1,770
14	3,660	1,240
15	2,480	620
16	1,710	490
17	2,220	880
18	3,000	1,300
19	9,600	4,900

Fuente: "Censos 1964, Población". Dirección General de Estadística.

La evaluación de la dinámica interior, al igual que la exterior, consiste en la determinación de los puntos de origen y destino, la localización del flujo generado al producirse el movimiento y la densidad del mismo. Por su misma naturaleza, este caso se presenta bastante más complicado que el de la dinámica exterior, ya que los puntos de origen y destino se encuentran por todas partes de la Ciudad; el desarrollo de la misma localiza áreas habitacionales en todas las zonas, que a la vez representan el origen, como también en todas las zonas se encuentran puntos que pueden considerarse como destino, especialmente en el sector comercial, además de que el volumen a investigar es bastante mayor. Aunque hay cierta tendencia en ciertas zonas a servir más como uno de los puntos, estas sólo se presentan con porcentajes mayores que las otras y no como zonas únicas y no pueden considerárseles únicos puntos en el patrón. De hecho, el flujo se genera en todas direcciones, sin embargo, la localización tan específica de las vías de la Ciudad determinan una situación más constante especialmente fuera de la zona 1.

Para llevar a cabo la evaluación de la dinámica interior, se hizo un muestreo del .2% de los habitantes por zona. En lo que respecta a la población económicamente activa se investigó la zona de destino, en la población escolar también se investigó el uso de autobuses particulares, considerando que los usuarios de este tipo de vehículos difícilmente pasarían a formar parte del flujo de un transporte colectivo público.

Los datos encontrados en la encuesta fueron aplicados en forma porcentual a las cantidades que se muestran en el Cuadro 2.4, modificándose los resultados en tal forma que se adapten lo más posible al patrón actual. En lo que respecta a la población escolar, se excluyó el total correspondiente a los usuarios de autobuses escolares y el total restante, al igual que el total correspondiente a la población económicamente activa, fue afecto del factor cuatro, ya que este es el núme-

ro de viajes promedio entre los puntos de origen y destino que efectúa una persona.

Este factor cuatro sufrirá modificaciones en caso de implantarse la jornada única en las oficinas estatales, pero al momento de llevarse a cabo la investigación aún no se había comunicado nada en definitivo. Los Cuadros 2.5, 2.6 y 2.7 presentan la movilidad dentro de la Ciudad.

2.3 Dinámica Total

Consideraremos como dinámica total, al movimiento de las personas dentro de la Ciudad a consecuencia de la suma de los totales parciales provenientes de las dinámicas interior y exterior. Este total alcanza la cifra de 1,468,740 viajes diarios, de los cuales 18,408 (1.25%) corresponden al flujo generado por la dinámica exterior y 1,450,332 (98.75%) corresponden a la dinámica interior. A primera vista parece que las cifras mostradas no representan la realidad del movimiento, pero hay que hacer notar que los totales originales han sido modificados haciéndose uso de factores de adaptación a un flujo que pueda ser el que necesite del transporte colectivo por riel para su movimiento, si este existiese.

En relación a la dinámica exterior, dicho número no representa el número de pasajeros de autobuses extraurbanos que entra o sale de la Ciudad al día, sino más bien la porción de pasajeros que viajan con un mínimo de equipaje o sin él, y que por lo tanto son susceptibles de hacer uso de un transporte colectivo urbano en la forma que lo estimamos en este estudio. La cifra de la dinámica interior representa el total de la población económicamente activa y la población escolar comprendida entre los 10 y 24 años que actualmente hace uso del transporte urbano público y éstas dos poblaciones afectadas del factor cuatro.

Es evidente que la relación porcentual entre ambas dinámicas es completamente desbalanceada, pero la correspondiente a la dinámica exterior es importante, debido a la localización específica que tiene el flujo dentro de la Ciudad.

Para encontrar el gran total del flujo, es necesario hacer una conjugación de los totales que se muestran en la Figura 2.2 y el Cuadro 2.7. Dicho total se muestra en el Cuadro 2.8. Aunque este último Cuadro muestra el total de viajes diarios entre zonas, el mismo aún no nos define la localización del flujo, ya que el mismo sólo en parte es consecuencia de la densidad. Hay otros factores que es menester tomar en cuenta antes de definir dicha localización, de estos, tres son los más importantes: primeramente deben considerarse la extensión de las zonas, éstas por ser áreas no pueden considerarse como un punto, ni mucho menos que dicho punto sea el centro de gravedad de la zona como parece más correcto, siendo esta situación más crítica en las zonas exteriores, las cuales presentan puntos de concentración de densidad y límites confusos y vagamente definidos. El segundo factor es la localización de las zonas con respecto a otras, su situación en forma de espiral hace que en algunos casos sea necesario el paso por una o varias zonas para pasar de una a otra; y como último factor, podemos considerar la situación de las vías de la Ciudad; éstas, consecuencia del desarrollo urbano y de su condición topográfica, hacen que el paso entre zonas sea más restringido, algunas veces por imposibilidad de hacerlo y otras veces por comodidad. Ejemplo: para pasar de la zona 4 a la zona 2 es necesario el paso por la zona 1, y para pasar de la zona 9 a la zona 3 sería más fácil atravesando la zona 8, pero en este caso es necesario o más fácil dar la vuelta por el Boulevard Tecún Umán o por las zonas 4 y 1, dada la topografía tan especial que presenta la zona 8.

Con estas consideraciones se modifica la localización del

flujo pero también se determina tal como se muestra en la Figura 2.3.

Por encontrar el gran total del flujo, es necesario hacer una conjugación de los factores que se muestran en la Figura 2.2 y el Cuadro 2.1. Dicho total se muestra en el Cuadro 2.3. Aunque este último Cuadro muestra el total de flujo en el área, el mismo aún no nos define la localización del flujo, ya que el mismo sólo se puede establecer de la localidad. Hay otros factores que se muestran en el Cuadro 2.3 que definen dicha localización, de acuerdo con los más importantes. Diferentemente de lo que se muestra en la extensión de los zonas, éstas por sí mismas no pueden considerarse como un punto, el mismo hecho que define tanto sea el centro de gravedad de la zona como parte de un contacto, siendo esta situación más crítica en las zonas exteriores, las cuales presentan mayor de concentración de densidad y límites contornos y segmentos definidos. El grado factor es la localización de las zonas con respecto a otros, su situación en forma de espacio, pero que en algunas zonas se muestra el peso por uno o varias zonas para ser de uno o más, y como último factor, podemos considerar la situación de las zonas de la Ciudad, éstas, considerando del desarrollo mismo y de su condición geográfica, hacen que el presente zona sea más restringida, algunas veces por limitabilidad de espacio y otros valores por comodidad. Siempre, para pasar de la zona 4 a la zona 3 se necesitan el paso por la zona 1, y para pasar de la zona 3 a la zona 2, sólo hay que cruzar la zona 5, pero en este caso es necesario o más fácil por la vía por el Boulevard T. En un caso por las zonas 4 y 1, dada la topografía tan especial que presenta la zona 5.

Con estos consideraciones se modifica la localización del

CAPITULO III

SITUACION ACTUAL

3.1 Servicio Vehicular

El servicio vehicular que actualmente sirve a la Ciudad de Guatemala está compuesto de una gran diversidad de vehículos que van desde la primitiva carreta de tracción animal, hasta los modernos automóviles capaces de desarrollar velocidades sumamente altas. Por la naturaleza del transporte, este puede dividirse en de carga y de pasajeros.

3.1.1 Servicio de Carga

Como vehículos de transporte de carga encontramos las carretas de tracción humana y animal, vehículos motorizados livianos, semipesados y pesados. Como es fácil deducir los problemas de tránsito son producidos tanto por los vehículos de tracción no motorizada como los pesados ya que aunque los mismos no transportan pasajeros, su existencia tiene una incidencia directa en la movilización del flujo de personas. Esta incidencia se debe a que los mismos regularmente se mueven lentamente y/o ocupan grandes espacios en las vías, además que su movimiento se hace en las rutas de mayor movimiento por lo que los mismos entorpecen grandemente el movimiento de los vehículos de transporte de pasajeros y hacen que estos últimos cobren especial lentitud; es decir, la sola eliminación de este tipo de vehículos de las zonas en que el flujo de pasajeros es más denso, haría que el mismo se pudiera mover con mayor celeridad.

A manera de solución para este problema, ya se han sugerido una serie de obras entre las cuales, y a juicio personal, las más convenientes son: la construcción de un anillo pe-

ráfico y la creación de las terminales del norte y del sur, lugares en los cuales es más alto el volumen de vehículos pesados y con lo que se evitaría que los mismos pasaran por el centro de la Ciudad, y especialmente en la Zona 1, la cual actualmente se encuentra completamente abarrotada solamente con el movimiento de pasajeros.

3.1.2 Servicios de Pasajeros

El servicio de transporte de pasajeros está cubierto por dos tipos de transporte: el particular y el colectivo. El primero cuenta con bicicletas, motocicletas, autos y autobuses; el segundo por autos de alquiler y autobuses. En lo referente al transporte particular, son los automóviles los que revisten importancia, ya que las motos y bicicletas, aunque estorban el normal desenvolvimiento del tránsito, no lo hacen en forma que puedan afectar al flujo de pasajeros; los autobuses particulares sirven a intereses muy específicos como instituciones educacionales o industrias, por lo que sus pasajeros prácticamente se encuentran al margen de los beneficios que pueda traer un nuevo transporte colectivo.

En lo referente al transporte colectivo, los taxis sí podrían verse afectados por el transporte colectivo por riel y evidentemente en forma perjudicial para sus propietarios o trabajadores, ya que el uso de los mismos es precisamente la movilidad que presentan con respecto a los actuales autobuses y la creación del transporte colectivo rápido prácticamente eliminaría la necesidad que actualmente existe en ellos. Sin embargo, esta afirmación no es tan radical como se explica ya que mientras el transporte colectivo es rígido con respecto a su ruta, los taxis no lo son y serían utilizados para cubrir rutas que no cubriera el colectivo o para otras necesidades.

De todas formas el grueso del transporte de pasajeros actual

mente es cubierto por los autobuses, cuya situación sí se vería afectada en mayor grado, situación que se considerará más adelante.

3.1.3 Movilidad del Transporte

Los autos particulares son evidentemente más rápidos que los autobuses, pero su uso a pesar de ser necesario trae como consecuencia otro problema: el espacio. Un auto particular tiene una longitud promedio de 4.00 mts., y su capacidad promedio de transporte, o mejor dicho su promedio de transporte es de 3 pasajeros, si consideramos la separación entre vehículos en las calles del centro es de 1.00 mt., en una cuadra promedio, con dos carriles y 91.00 mts. de largo, en esta se mueven aproximadamente 108 pasajeros. Los autobuses con 12.00 mts. de largo promedio y una capacidad de 90 pasajeros hacen que en las mismas condiciones se muevan 454.4 pasajeros. Resulta que en condiciones similares el transporte colectivo tiene una capacidad de más del 300% sobre el transporte particular por lo que indudablemente se obtiene una mayor capacidad de las calles en el uso del transporte colectivo.

De manera que el transporte colectivo presenta la mejor solución al problema; sin embargo, cada día aumenta más y más el volumen de transportes particulares, y cualquier habitante de la Ciudad en cuanto está en condiciones económicas de hacerlo, compra su automóvil, no tanto por los paseos familiares sino como por el uso entre semana para su propia locomoción.

Son varias las razones que inducen a la preferencia del uso del automóvil sobre el autobús y de ellas la más importante es: la movilidad; y aunque en el centro de la Ciudad el movimiento es apenas más rápido que el de los autobuses, debido al congestionamiento del tránsito, este es bastante más

rápido fuera de la zona 1, en donde se recupera el tiempo perdido.

Este punto se mencionó brevemente en la introducción al hacer referencia a la necesidad de dinamismo que tienen las ciudades modernas, y de hecho el automóvil resulta ventajosamente superior al autobús debido precisamente a la movilidad, pero el uso del mismo se limita por varios factores, de ellos: el precio de adquisición de los mismos. En la actualidad y a través del tiempo, el precio de ellos ha ido constantemente en aumento, la aparición en el mercado de los pequeños autos Europeos y Japoneses, ha hecho que los precios sean más asequibles, pero aún así, el grueso de la población se encuentra imposibilitado de adquirirlos. De todas formas el menor precio del automóvil y su mayor facilidad de compra no representa necesariamente la solución al problema, es más, lo complica. Cada día se torna más y más difícil el circular por las vías de la Ciudad, el volumen de vehículos es tremendamente superior a la capacidad de las calles y si a esto adicionamos el problema del parqueo, vemos con toda claridad que la afirmación anterior es desafortunadamente cierta.

A manera de conclusión de las consideraciones anteriores, - podemos afirmar que ni el automóvil ni el autobús, pueden ser la solución al problema de la movilización; si ya en la actualidad sus servicios prestados son deficientes, más lo serán al crecer la Ciudad, demográficamente hablando, situación no lejana si consideramos la alta tasa de crecimiento de los últimos resultados censales.

3.2 Cruces del Tránsito con Base a la Afluencia

Este es otro problema que observa grandes dimensiones por lo que grandes tendrán que ser las soluciones que se propongan para resolver el mismo. Se deriva esencialmente en la con-

junción de dos o más vías de rápido movimiento o donde una vía ancha se convierte en angosta y en donde la suma de los vehículos debe ser absorbida por otra que no está capacitada para hacerlo.

Si observamos el movimiento de los vehículos en la Ciudad, vemos que el mismo se desarrolla con relativa fluidez fuera de las partes comerciales de las zonas 1, 4 y 9, y en donde pocos puntos pueden considerarse críticos, sin embargo, estos pocos son lo suficientemente graves para llenar nuestra atención. En la parte sur de la Ciudad, un embotellamiento de grandes dimensiones ocurre en la conjunción de los Boulevares Tecún Umán Liberación, 12 Calle de la Zona 9 y Avenida La Castellana; este, continúa a lo largo del Boulevard Tecún Umán hasta el Trébol, en donde se intensifica aún más. A partir de este punto, el tránsito se comienza a diluir por las diferentes vías que se unen en el Trébol y solamente hay otro punto en el Boulevard Aguilar Batres y 13 Calle de la Zona 11.

En la parte Norte de la Ciudad el cruce crítico se desarrolla especialmente en lo largo de la Calle Martí y especialmente en el cruce de ésta con la 11 Avenida y la 15 Avenida de la zona 6 la última, aunque aquí en menores dimensiones a raíz de la construcción de la Calzada José Milla y Vidaurre por la Municipalidad de Guatemala, con lo cual se ha disminuido considerablemente el embotellamiento que se producía en ese punto. El último punto de confluencia crítica que presenta interés, es el que se encuentra en la 12 avenida y 26 y 27 calles de la zona 5 y que se interna en la misma zona por unos 1500 metros más o menos.

Si pensamos detenidamente el por qué de los embotellamientos en dichos puntos, vemos que los mismos son producidos especialmente por los transportes colectivos. Estos puntos, son la confluencia de las vías de acceso que van hacia zonas densamente pobladas, con habitantes de bajos ingresos,

por lo que la gran mayoría de ellos precisa del transporte colectivo para sus movimientos; con el crecimiento tanto físico como demográfico de la Ciudad ha aumentado también la necesidad de transporte, la cual para ser cubierta, ha precisado un aumento también en los autobuses que a su vez ha incrementado el congestionamiento, y aunque la Municipalidad de Guatemala ha tratado de resolver el problema con la construcción de modernas y anchas avenidas, éstas solamente han servido de solución pasajera, ya que a los pocos meses que éstas han sido abiertas al público, se encuentran prácticamente abarrotadas de vehículos, haciendo que su funcionamiento sea deficiente.

La zona uno presenta un problema de dimensiones monstruosas, la conjunción de personas y vehículos dentro de ella es verdaderamente alarmante, ya sea que salgan o entren a ella o que se muevan dentro de la misma, su movimiento es tremendamente lento. Debido a lo alto del valor de la propiedad dentro de la misma, es que la solución al problema es casi imposible. Pensar en la ampliación de las vías sería utópico, y resolver el problema del parque lo es aún más, es decir solamente se resolvería el problema, si a las personas se les puede dar un medio de locomoción rápido y moderno y que llegue al centro de la Ciudad, que no necesite parqueo y que use las actuales calles para su locomoción.

3.3 Función del Ferrocarril

La utilización actual del ferrocarril para el transporte urbano es prácticamente nula, de hecho, las instalaciones de la Fegua no fueron diseñadas para ser usadas en ese sentido, y aunque en antaño su servicio era necesario, hoy, con sus unidades lentas y anticuadas, y en una posición que no se adapta al movimiento del flujo. De tal manera que este trabajo no considera una utilización del mismo para fines del transporte urbano, aunque tampoco puede despreciarse la fu

tura posibilidad del uso de su derecho de vía o de sus patios e instalaciones. Al respecto el Arq. Francisco Chavarría Smeaton hace un amplio estudio en su tesis "Problemática Urbanística..." y aunque las soluciones que presenta para la mejor utilización del ferrocarril son muy buenas, y que también podrían plantearse aquí, adolecen de la capacidad de penetración a las zonas de mayor movimiento y que harían del mismo una aventura económicamente infactible.

CAPITULO IV

EL TRANSPORTE COLECTIVO POR RIEL

Cuando una ciudad crece horizontalmente, las distancias que tienen que cubrir sus habitantes para ir del punto de origen al punto de destino, son cada vez mayores. Para cubrir la demanda de transporte de los mismos, los vehículos deben ser cada vez más rápidos, más grandes y en mayor número, situación que no presenta problemas considerándose que los actuales vehículos llenan todas esas condiciones.

Sin embargo, el crecimiento de la Ciudad implica un crecimiento en la población que necesita los mencionados vehículos. Desafortunadamente, también se necesitaría un crecimiento en el ancho de las calles para poder absorber el volumen de vehículos a consecuencia del crecimiento de la Ciudad. Esto es imposible, pues llegaría un momento en que toda el área sería de circulación y no habiendo casas pues la circulación ya no sería necesaria, sólo en vías de diversión.

Como hemos visto anteriormente, las calles de la Ciudad son insuficientes para absorber el volumen vehicular; es posible que las mismas aún puedan soportarlo, si nos avenimos a caminar a velocidades ultra bajas, pero aun así, la función del planeamiento es precisamente evitar esas situaciones críticas, adelantándose al problema antes de que éste suceda.

La solución que en la mayoría de Ciudades ha dado resultados excelentes es el transporte colectivo por riel, pues el mismo ha sido diseñado precisamente para resolver este problema específicamente, aunque debe proyectarse para cada Ciudad en particular a fin de que se adapte a las necesidades propias de la misma, ya que lo que puede ser efectivo en una no lo es en otra. De todas formas las mejores solucio-

nes serán aquellas que no utilicen las vías que usan los actuales vehículos pues con esto se logra el descongestionamiento.

En la actualidad existe una amplia gama de transportes colectivos, dependiendo de su naturaleza, sistema de apoyo, sistema de tracción, capacidad y diseño, mencionamos de los que hemos tenido información.

1. Tren de Bart. Diseñado para competir con el automóvil como medio de transporte de pasajeros en el área de la Bahía de San Francisco, California. Consiste en un sistema de riel doble y ruedas de acero que transporta pasajeros en el elevado mediante rieles puestos en vigas aéreas especiales (acero o concreto) montado sobre columnas a distancia; utiliza dos vías, una de ida y una de vuelta. Su funcionamiento es muy similar al conocido como monorraíl.

2. Skybus. Unidades de tres vehículos controlados por computadora y que han sido mostrados en vía experimental. Fueron diseñados por ingenieros de la Westinghouse Electric Co., para viajes cómodos y seguros a velocidades de 100 km/h. Los vehículos son de propulsión eléctrica y corren sobre ocho ruedas; pueden funcionar bajo, sobre y por encima de la tierra. Este tipo puede adaptarse perfectamente a las necesidades de nuestra Ciudad, pues como se verá en las proposiciones nuestra Ciudad necesita de dos tipos de transportes diferentes, sobre la superficie y bajo de ella.

3. Sarrcars. Sistemas automatizados de rápido transporte de personal que emplean vehículos pequeños de una o dos personas, fueron creados por la Alden Self-Transit Systems Corp., y pueden viajar en correderas de rápida sucesión a 30-60 Km/h. por las calles de la Ciudad y son controlados por computadora. La estrecha corredera con que cuenta puede extenderse a lo largo de las vías y está provisto que su primer uso comercial será en los aeropuertos.

4. Aerotren (TACV). Diseñado especialmente para viajar entre ciudades o a aeropuertos que puedan estar a 50km. o más de las ciudades principales. El vehículo de cojín de aire en estudio, volaría a dos centímetros del suelo y en una sola vía. La velocidad posible para grandes distancias sería de 400 Km/h., y para distancias cortas de unos 100-150 Km/h. El aire soportaría el vehículo sobre y entre las paredes del canal de conducción.
5. Maxi-Taxi. Es un proyecto para que la gente use más el transporte público, no es sino un autobús moderno controlado por computadora y con un cupo de unos 45 pasajeros. Las personas que viven y trabajan en un mismo sector, pagarían una cuota al mes para que el mismo los recoja en o cerca de su casa y los lleve al trabajo. Es indudable que este tipo de transporte es completamente inadecuado para la Ciudad.
6. Paleta Ferroviaria. Es uno de los sistemas posibles de transporte sugeridos por los laboratorios de la General Motors Corp. Consiste en vagones de propulsión eléctrica individual y automandados, que llevarían entre sí a automóviles y pasajeros a gran velocidad por los grandes corredores de tránsito en las zonas urbanas donde halla una serie de centros de población. Las paletas estarían encerradas dentro de los vagones aerocondicionados, y permitirían a los pasajeros utilizar el auto al final del viaje, sin contribuir a la congestión del tránsito en las carreteras.
7. Autobús de Aerolínea. Consiste en autobuses despachados por computadora, para recoger pasajeros que van al aeropuerto. Estudiado por la Sección de Ciencias de la Ford Motor Co., tiene un funcionamiento similar al del Maxi-Taxi.
8. Subterráneo, Metro o Subway. Es uno de los sistemas urbanos de transporte que más ventajas ofrece, pues al

efectuar su circulación bajo la superficie, no ocasiona ningún obstáculo en relación con los demás sistemas de transporte. El sistema se compone de trenes eléctricos que viajan bajo la superficie, similares a los descritos como skybus.

9. Monorriel. Bastante similar al Tren de Bart en cuanto a su circulación y el tipo de apoyo de las vías. Su diferencia estriba, y como su nombre lo indica, en que apoya solamente sobre un riel con lo cual se mejora grandemente el campo visual del maquinista y produce menos distracciones a los conductores de los vehículos que corren bajo él. Otra ventaja es que utiliza ruedas de hule en lugar de acero, con lo que se elimina gran cantidad de ruidos. El costo de construcción de este tipo de transporte es relativamente bajo.

10. Monorriel Magnético. Este tipo de transporte similar al anterior, está actualmente desarrollando por la Hitachi, y solamente difiere en el tipo de rodamiento. Se apoya sobre un sistema flotante magnético el cual utiliza electroimanes repelentes en lugar de llantas o cojín de aire. El resultado de la operación es un monorriel prácticamente silencioso, capaz de desarrollar velocidades hasta de 500 Km/h. Hitachi se encuentra trabajando en un nuevo motor llamado "motor lineal" a fin de reemplazar la tracción convencional utilizado por los transportes sin rozamiento. Este monorriel está en vías de experimentación.

Un ejemplo a la solución del transporte masivo, lo tenemos en la Ciudad de México con sus 42 kilómetros de rutas subterráneas. Durante mucho tiempo se dedicaron a la construcción de caminos de acceso pensando que así se aceleraría el tránsito, y lo que lograron fue una congestión monstruosa en el centro de la Ciudad en donde los autobuses apenas podían avanzar. Esta escena de inmovilidad cambió, y actualmente unas 250,000 personas viajan diariamente en los 16 kilómetros de líneas puestas en servicio en 1969.

Este ejemplo anterior se adapta en su totalidad a la actual situación de nuestra Ciudad, y a gran parte de las Ciudades de la América Latina; el centro de la Ciudad base del movimiento del país, es el más lento en cuanto a movilización de personas.

Hay un sinnúmero de razones que inducen a pensar que la solución al problema del tránsito es el transporte colectivo por riel, y aunque estas se han mencionado a través del desarrollo del presente trabajo, hacemos una compilación de las mismas y/o una extensión, para poder definir la necesidad del transporte mencionado.

4.1 Razones Físicas

La localización de las zonas de la Ciudad hacen que la zona uno sea obligada en el paso de los transportes que se mueven de norte a sur, sean estos urbanos o extraurbanos, y siendo esta zona el foco principal de la Ciudad que a su vez es el centro de desarrollo del país, tiene una gran afluencia de personas, y por ende de vehículos que hace que las vías actuales se vuelvan incapaces de absorber el volumen, que tiende a aumentar constantemente.

Al no ser suficientes las calles de la Ciudad para permitir la libre movilización de las personas, o por lo menos en una forma menos congestionada, es necesario proveer a las mismas de un transporte que no utilice las mencionadas vías para moverse dentro de la Ciudad. Esto a la vez de darle fluidez al movimiento de personas, dejaría las calles para otro tipo de vehículos que necesariamente tienen que pasar por ellas aún con el nuevo tipo de transporte o permitiría la construcción de calles-jardines para peatones, que le den a la Ciudad un aspecto más humanístico.

4.2 Razones Económicas

Actualmente el mantenimiento de las calles, exige a la Municipalidad de Guatemala fuertes sumas de dinero; si a esto agregamos el costo de los estudios y construcción de nuevas vías y lo comparamos con los ingresos que la misma tiene por concepto de impuestos municipales, vemos que el presupuesto no permite hacer grandes inversiones, que darían grandes soluciones, so pena de sufrir un total desfinanciamiento. Desafortunadamente las obras municipales, son no - autofinanciables desde el punto de recuperación directa del capital, sino que el mismo se recupera a través de impuestos, que no son pagados por muchas personas, o que no compensan la envergadura de las inversiones.

En el caso del transporte colectivo por riel, la recuperación del capital comienza desde el día en que el mismo entra a servicio del público, dando una entrada diaria y constante, y a la vez que el sistema se paga a sí mismo, se evita el gasto en concepto de reparación de calles, o al menos se disminuye al relegar a los actuales sistemas urbanos de transporte público a zonas más limitadas y específicas.

Es indudable que la construcción del sistema necesitaría de grandes sumas de dinero, pero la experiencia nos muestra que una zona metropolitana con más de un millón de habitantes, necesita de transportes colectivos rápidos 1/, con lo cual el proyecto se vuelve autofinanciable, por lo tanto si el crecimiento demográfico, siguiendo la actual tasa de crecimiento, permite suponer que dentro de 20 años (1990) la Ciudad contará con 1,300,000 habitantes, el planeamiento de nuevas vías y sistemas de transporte se vuelve impostergable.

1/ Fuente: "Problemática Urbanística de los Ferrocarriles en la Ciudad de Guatemala y Análisis para su Solución en el Area Metropolitana".

CAPITULO V

PROPOSICIONES

El establecimiento de las líneas de transporte colectivo por riel, deberá hacerse por las rutas que presenten mayor cantidad de viajes, no sólo porque en las mismas es donde más se necesita y donde resolverían de mejor manera el problema de la congestión del tránsito, sino también porque siendo la operación de carácter económico, una mayor cantidad de viajes aseguraría una recuperación del capital invertido en mejor forma y más rápidamente.

Pero desafortunadamente no sólo el estudio del movimiento de personas es suficiente para afirmar su construcción y localización, las situaciones y condiciones económicas son muchas. Sería imposible que en el presente trabajo se pudiera abarcar un estudio de tal naturaleza, sin embargo, desprendiéndose del alcance que hasta ahora se ha tenido, se pueden definir las siguientes proposiciones.

5.1 Líneas Principales

Al revisar el Capítulo I, encontramos que el crecimiento físico de la Ciudad sólo puede tenerse hacia el sur y sur-oeste de la Ciudad, considerándolo en proporciones que afecten las actuales áreas habitacionales, hacia otras áreas es limitado o imposible, por lo que no se modificaría la dirección del flujo actual, éste, solamente se incrementaría al aumentar la densidad demográfica en dichas áreas y al crecer el centro en forma vertical hacia otras áreas, como en el caso de la zona 18, encontraríamos la misma situación aunque bastante más limitada, ya que la misma presenta un carácter altamente industrial.

Podemos concluir que dada tal situación, toda proposición

que se haga sobre tales bases se adaptaría perfectamente a una situación futura, con sólo variar la cantidad de personas a transportar, por lo que al proponer las líneas lo hacemos pensando no en las líneas que sean más económicas de construir, la utilización de los actuales terrenos del ferrocarril, así como de su derecho de vía, daría como resultado una rebaja enorme en los costos de construcción, pero la localización del mismo podría dar como consecuencia un gasto inútil, si el flujo de usuarios no alcanza los límites mínimos que permitan su autofinanciamiento.

En la Figura 2.3, se pueden ver las rutas que actualmente - presentan mayor número de viajes diarios, entre las cuales - hay algunas que se destacan por presentar mayor densidad con respecto a otras, de lo que se desprende que en las mismas es donde se debe instalar el transporte colectivo por riel; basados en ello proponemos las siguientes localizaciones:

Partiendo de la Lotificación Javier en la zona 12, en donde existiría una estación terminal, y siguiendo a lo largo del Boulevard Aguilar Batres (Diagonal 1) hasta llegar al Trébol. De otra estación terminal localizada en la colonia Molino de las Flores y a lo largo de la carretera Roosevelt (Diagonal 12) hasta el Trébol y de la zona 19, entre las colonias 1° de Julio y Florida nuevamente hasta el Trébol. Resulta claro ver que el Trébol es la confluencia de varias líneas, (cinco en total) por lo que en dicho punto deberá colocarse una estación de grandes dimensiones.

A partir del Trébol el flujo se mueve principalmente sobre dos vías, vías en las cuales deberán colocarse dos líneas. Una partiendo por la Avenida Bolívar hacia el centro y la otra por el Boulevard Tecún Umán (Diagonal 12) hasta el Monumento al Indio en donde tomaría por la sexta Avenida hacia el centro. El punto más indicado para la confluencia de estas dos líneas es el actual Mercado N° 2, el cual se

encuentra mal localizado y actualmente es antifuncional.

Hasta este punto parece ser que la construcción más económica es el monorriel elevado, ya que las vías por donde pasa lo permiten y el uso del monorriel a nivel no es conveniente pues este presenta los problemas de los pasos a nivel los cuales son altamente peligrosos. Como es necesario penetrar al centro de la Ciudad, esta penetración debe hacerse en el sector correspondiente al área comprendida entre la sexta y quinta avenidas para pasar por los parques Gómez Carrillo y Centenario en donde es conveniente colocar estaciones. Como las vías en este punto no permiten la construcción del monorriel elevado, es conveniente pensar en la utilización del ferrocarril subterráneo o metro en esta parte de la Ciudad, situación que es necesario conservar hasta llegar al parque Morazán, en donde estaría otra estación y en donde nuevamente puede construirse un monorriel siguiendo por la Calle Martín hasta la Parroquia en la zona 6. A partir de este punto en donde estaría otra estación, partiríamos con dos líneas: una hacia los Cipresales por la 15 avenida y otra por la Calzada José Milla y Vidaurre hasta inmediaciones del puente Belice. Solamente faltaría un ramal de penetración hacia la zona 5, que partiría del actual Mercado N^o 2 y haciendo uso de el derecho de vía del ferrocarril, seguiría por él hasta llegar al puente la Asunción por donde penetraría a la zona 5. Las localizaciones de las líneas y estaciones se muestran en la Figura 5.1.

5.2 Líneas Secundarias

Las líneas secundarias se refieren específicamente a las rutas de los actuales autobuses urbanos. Estas deberán modificarse en tal forma que cubran las áreas que pueda cubrir el transporte por riel y especialmente que sirvan como rutas de alimentación a las estaciones de abordaje del mismo. La proposición de estas líneas está sujeta a las consecuencias

que se tengan a raíz del funcionamiento del transporte por riel, y las modificaciones que se tengan en las vías de la Ciudad al construirse los nuevos proyectos Municipales de Viaductos y del Anillo periférico.

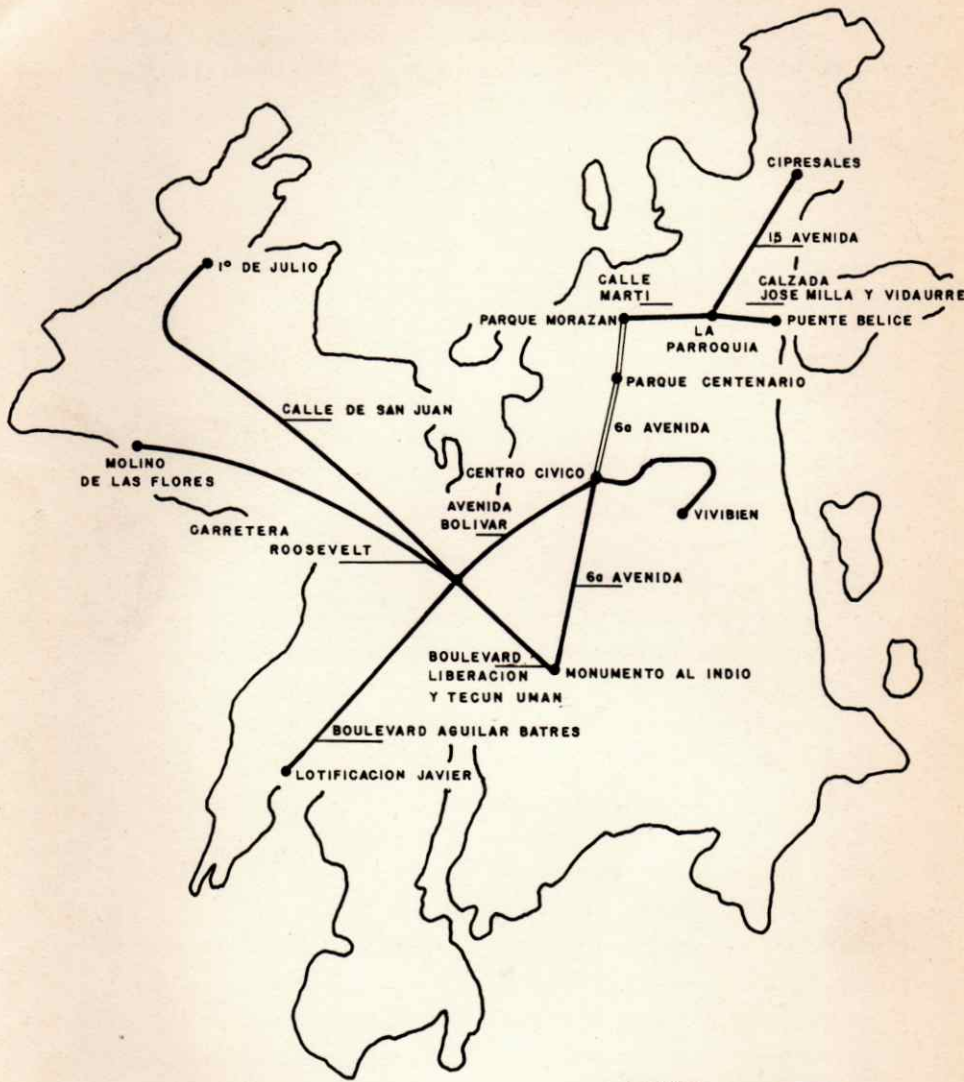
5.3 Puntos de Transferencia

Se entiende como puntos de transferencia los lugares en donde es posible abordar el transporte colectivo por riel. Estos pueden considerarse primeramente las estaciones mostradas en la Figura 5.1. Además de éstas, deberán de construirse otra serie de estaciones intercaladas entre ellas, en los puntos de mayor importancia y/o de mayor afluencia, pero con una distancia no mayor de 400 metros, para que el uso del transporte sea funcional.

Los puntos de transferencia deberán contar en donde sea posible con áreas de parqueo suficientemente grandes, o acaso con edificios de parqueo, para hacer que los poseedores de automóviles tengan la posibilidad de hacer uso del transporte por riel.

5.4 Estudios Necesarios

Para poder realizar el presente trabajo, fue necesario llevar a cabo una serie de estudios e investigaciones y así encontrar los datos necesarios en las consideraciones. Sin embargo, con el presente no se pretende ofrecer las mejores soluciones, ya que la misma falta de datos hace que el mismo sea incompleto. Decimos esto, pues las encuestas, base principal para el establecimiento del flujo, fueron cubiertas únicamente por el sustentante y por lo que los muestreos tienen porcentajes bastante bajos. De todas formas, como el mismo solamente llenará parte de las necesidades de un estudio de esta naturaleza, enumeramos los pasos necesarios, que a jui-



PROPOSICION DE LINEAS Y ESTACIONES PRINCIPALES

FIGURA 5.1

cio personal, son los que deben hacerse para llegar al mejor resultado, y los que en parte fueron los seguidos en este estudio.

1. Muestreo correspondiente a la dinámica exterior, usando el método de entrevistas en la vía, para encontrar el número de pasajeros provenientes del interior de la República y que son susceptibles de formar parte del flujo urbano de pasajeros. Este muestreo debe ser de por lo menos el 5% de los vehículos de transporte de pasajeros.

2. Aplicación de los datos del muestreo a los totales de vehículos que se registran en las estaciones de conteo de tránsito sub-urbanas, de la Dirección General de Caminos.

3. Muestreo de por lo menos el 5% de los habitantes de la Capital investigando.

3.1 Origen y Destino.

3.2 Número de viajes diarios.

3.3 Uso del transporte particular o público.

4. Aplicación de los datos del muestreo a los totales de población según datos de la Dirección General de Estadística.

5. Composición de los volúmenes totales de movimiento de pasajeros según las rutas actuales y de acuerdo con el patrón de flujo establecido por las mismas.

6. Corroboración de los datos de movimiento haciéndose conteos de tránsito urbano y sobre pasajes vendidos en las líneas de autobuses.

7. Localización de las líneas del transporte colectivo

por riel de acuerdo con las rutas que presentan mayor movimiento. De acuerdo con estudios en otros países, determinar el volumen mínimo de pasajeros necesarios y encontrar el año en que se alcanza la misma de acuerdo con las tasas de crecimiento de la población de la Ciudad.

8. De lo anterior se desprende la necesidad de hacer un estudio de factibilidad económica, sobre la mejor localización de líneas, tanto como costo de construcción, como en forma de recuperación del capital.

9. Empezar el planeamiento del mismo lo más pronto posible a fin de hacer que su estudio esté concluido con suficientemente tiempo a la fecha en que el mismo se haga indispensable.

Hasta aquí las consideraciones que de este trabajo se desprenden, toca ahora a instituciones con mayores recursos económicos y de personal la completación del mismo. Se espera que el mismo pueda ayudar a resolver un problema que desde ya amenaza con tomar dimensiones dramáticas.

CONCLUSIONES

1. El desarrollo urbano de la Ciudad ha llegado prácticamente a su límite físico impuesto por la topografía del valle donde se asienta, y aunque el área metropolitana es bastante más extensa, el núcleo urbano central ofrece límites definidos, esto simplifica los trabajos de planeamiento y diseño de obras, especialmente las Municipales; además como no se espera que su forma pueda modificarse grandemente, dicho planeamiento será útil por un buen período de años.
2. Como en casi toda Capital de Latinoamérica, la Ciudad de Guatemala es el centro de atracción del país, su área de influencia abarca a casi toda la totalidad del mismo, por lo que es de esperar que, si no sucede un fenómeno imprevisto o una catástrofe, el aumento en la población sea por lo menos constante, aunque más seguro es que su tasa tienda a aumentar.
3. Por las mismas razones expuestas anteriormente, el patrón de flujo tenderá a ser constante en cuanto a su localización pero aumentará en densidad, de manera que si ahora el problema del transporte urbano es grande, en el futuro será de dimensiones aún mayores.
4. Aunque la Ciudad extiende su comercio hasta todos los puntos de la misma, el centro no ha perdido su carácter de zona principal, y el comienzo del crecimiento vertical de la misma, es otro factor que puede adicionarse al problema.
5. La vida moderna exige dinamismo en el desarrollo de las actividades, dinamismo que implica que el movimiento humano se haga con la mayor rapidez posible. El aumento de la población se traduce en un aumento de la necesidad de transporte, aumento de vehículos que a la vez produce mayores congestionamientos y a veces hasta paralizaciones en el tránsito, al hacerse insuficientes las ya sobrecongestiona-

das vías de la Ciudad, y especialmente en el centro de la Ciudad, lugar donde converge casi toda la totalidad del movimiento urbano.

6. Específicamente en dicha parte central, existe una especie de callejón en donde se amontonan toda clase de vehículos, no sólo por el movimiento interno, sino también del movimiento externo que necesita transitar por el mismo aunque sólo se encuentre de paso.

7. Es necesario que se proceda a plantear soluciones que resuelvan el problema de inmediato, pero hay que pensar que las mismas serán eficientes por un limitado número de años y que el futuro necesitará de nuevas soluciones; estas últimas deberán entrar en estudio desde ya, ya que las soluciones de última hora siempre resultan onerosas y poco prácticas.

8. De las soluciones inmediatas, que a juicio del sustentante resolverían mejor el problema están:

8.1 Construcción del anillo periférico. Con esto se obligaría a los vehículos, por razones de comodidad, a no pasar por el centro de la Ciudad a menos que este fuera su destino y especialmente se desviaría el tránsito pesado que solamente está de paso o que opera entre los extremos de la misma; descongestionando el centro de la Ciudad se daría más fluidez a los vehículos que sí tienen que pasar por él.

8.2 Construcción de las Terminales Extraurbanas del Norte y del Sur. Esto eliminaría la necesidad de los transportes extraurbanos de llegar al centro en donde actualmente tienen sus oficinas. Además, en dichos puntos puede planificarse el principio de línea del transporte por riel ayudándose así a la obligación de tomar el mismo y teniéndose una fuente más segura de in

gresos para el funcionamiento del mismo. En dichas terminales también se obligaría a los transportes pesados de carga a trasbordar sus productos o vehículos más ligeros, evitándose el deterioro de las calles de la Ciudad.

8.3 Leyes de tránsito más estrictas con respecto al estacionamiento de los vehículos y más flexibles en cuanto a las velocidades máximas desarrollables en las arterias, así como en la responsabilidad civil y criminal de los accidentes de tránsito que en la actualidad arrojan sobre el conductor la misma, ejemplo: dicha responsabilidad debería recaer sobre el peatón y no sobre el conductor en los lugares en donde la Municipalidad ha colocado pasarelas, las cuales no son usadas por los peatones que prefieren atravesar las vías exponiendo sus vidas y exponiendo la libertad de los conductores que en caso de accidente, y en el mejor de los casos, tienen que verse privados de la misma por lo menos por unos días.

8.4 Regulación más estricta por parte de la Municipalidad de las áreas mínimas de parqueo en nuevas construcciones y especialmente en edificios.

8.5 Distribución más lógica y funcional de las actuales rutas de autobuses urbanos, de manera que no se congestionen en determinadas vías y especialmente en el centro de la Ciudad donde converge casi la totalidad de ellas.

8.6 Trabajo conjunto entre la Municipalidad de Guatemala y el Departamento del Tránsito de la Policía Nacional en lo referente a la regulación del tránsito.

9. De las soluciones mediatas al problema existe la construcción del transporte colectivo por riel, ya que el mismo ha demostrado su eficiencia en la movilización de las personas, tal como se comprobó en la Ciudad de México, en donde se pasó de un estado prácticamente estático a uno de fluidez al comenzar a funcionar el subterráneo

BIBLIOGRAFIA

1. Dirección General de Caminos. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas. "Tránsito por las Carreteras de Guatemala". Estudio elaborado por Consultora Latino Americana. Guatemala, 1968.
2. Paz Maroto, Ing. José. "Urbanismo y Servicios Urbanos", Tomo III. Editorial Dossat. España, 1948.
3. Arias de Blois, Ing. Jorge. "La Industrialización y el Crecimiento de la Población". Boletín de la Facultad de Ingeniería, Epoca III, Volumen III. Editorial Universitaria. Guatemala, 1969.
4. Godoy Arriaza, Ing. Francisco Javier. "Consideraciones sobre Metodología para la Ordenanza del Tránsito en la Ciudad de Guatemala". Tesis Profesional. Guatemala, 1968.
5. Meneses, Ing. Miguel Augusto. "Consideraciones Sobre la Vivienda Multifamiliar en Guatemala". Tesis Profesional. Guatemala.
6. Robles, Ing. José Luis. Copias del Curso de Urbanismo. 1969-1970.
7. Gordillo Barrios, Lic. Gerardo. "Estudio Económico sobre el Servicio Urbano de Autobuses en la Ciudad de Guatemala". Guatemala, 1965.
8. Rigotti, Ing. Giorgio. "Urbanismo". Editorial Labor, S. A. Barcelona, 1965.
9. Instituto Nacional de la Vivienda. "Plan de Desarrollo Metropolitano de Guatemala". Guatemala, 1969.

10. Dirección General de Estadística. Ministerio de Economía. "Censos 1964, Población". Guatemala, 1966.
11. Dirección General de Estadística. Ministerio de Economía. "Población de la Ciudad de Guatemala, Censos 1964". Guatemala, 1966.
12. Charnaud Cruz, Francisco y López Galo, Eduardo. "Uso del Suelo". Trabajo de Investigación de la Cátedra de Urbanismo. Facultad de Ingeniería. Guatemala, 1970.
13. Chavarría Smeaton, Arq. Francisco. "Problemática Urbanística de los Ferrocarriles en la Ciudad de Guatemala y Análisis para su Solución en el Area Metropolitana". Tesis Profesional. Guatemala, 1970.
14. Encuestas Realizadas por el Sustentante del Tipo a Domicilio y en la Vía para la Obtención de Datos no Encontrados en Libros.

(f) Mario Rolando Carrillo Melgar
SUSTENTANTE

Vo. Bo.:

(f) Ing. José Luis Robles
ASESOR

Vo. Bo.:

(f) Ing. Amando Vides Tobar
Director del Departamento de
Transportes y Topografía

IMPRÍMASE:

(f) Ing. Mauricio Castillo C.
DECANO