

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
LIC. DE URBANISMO

00125

TESIS

MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE SERVICIO DE LAS  
VIALIDADES PRINCIPALES A TRAVES DEL AJUSTE DE SUS  
ARROYOS

CASO DE ESTUDIO

Av. Universidad entre  
Rio Churubusco y la Av. Copilco

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Alumno: Marco Arturo Jaubert Garibay

Asesores: Arq. Sergio Flores Peña  
Arq. Estefania Chavez de Ortega  
Arq. Cesar Novoa Magallanes



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

---

INTRODUCCION .....	Pág. 4
--------------------	--------

### CAPITULO I

#### AJUSTE DE ARROYOS EN VIALIDADES PRINCIPALES

1.1 Cálculo de la Superficie de Rodamiento .....	Pág. 6
1.2 Funciones de la Superficie Complementaria .....	Pág. 16
1.3 Ajuste de la Sección Colectora .....	Pág. 18
1.4 Ajuste de la Sección Intermedia .....	Pág. 21
1.5 Ajuste de la Sección Distribuidora .....	Pág. 23
1.5 Capacidad de las Superficies Receptoras .....	Pág. 29

### CAPITULO II

#### APLICACIONES A UN CASO DE ESTUDIO

2.1 Alcances y Objetivos .....	Pág. 33
2.2 Planos de Localización .....	Pág. 34
2.3 Diagnóstico .....	Pág. 37
2.4 Propuesta de Mejoras .....	Pág. 58
2.5 Análisis de Resultados .....	Pág. 77

### CAPITULO III

#### PLANEACION DE VIALIDADES PRINCIPALES

3.1 Crecimiento de la Vialidad .....	Pág. 81
3.2 Metas y Estrategias .....	Pág. 83

CONCLUSIONES .....	Pág. 88
BIBLIOGRAFIA .....	Pág. 91
GLOSARIO .....	Pág. 92

## INTRODUCCION

---

Esta tesis es el resultado de una investigación de los cambios de frecuencia que se dan a lo largo de los arroyos de las vialidades principales, y debido a que las diferencias son significativas, es posible reducir en determinados puntos la superficie de rodamiento y aumentarla en otros, logrando el incremento de la capacidad vial.

Al ajustar los arroyos de las vialidades principales se logra ordenar el espacio, incrementando la capacidad vial y proporcionando más áreas verdes y una mejor distribución del estacionamiento de vehículos en la vía pública.

Para calcular la vialidad no solo se requiere determinar las vías de mayor jerarquía, también es necesario estudiar las partes que conforman a los arroyos, para determinar sus requerimientos así como sus características de funcionamiento.

La subutilización del espacio que se presenta a lo largo de las vialidades principales, es el resultado de una mala distribución entre la superficie de rodamiento y las áreas destinadas a otros usos.

Cuando vemos congestionada la vialidad, se puede observar como las partes anteriores a las intersecciones se saturan de vehículos mientras las posteriores a éstas, se mantienen desocupadas. Esto es algo contradictorio e ilógico, ya que en el momento en el que más se necesita el espacio para dar salida a un tránsito rodante, la vialidad no logra llenar su superficie.

Ante esta circunstancia es común encontrarnos que la distribución de estacionamientos, es dada por los mismos automovilistas, los cuales paran sus vehículos en los lugares donde aparentemente no obstruyen al tránsito, sin embargo aun que en la mayoría de los casos dichos estacionamientos quedan bien localizados, el error de aquellos que no supieron encontrar un lugar fuera de las corrientes de tránsito, es el resultado de considerables bajas a la capacidad de las vías.

No es posible que los automovilistas tengan que determinar si pueden o no parar sus vehículos en determinadas partes, mientras las calles se adornan con miles de señalamientos restrictivos a esta función, los cuales no se respetan a causa de su mala ubicación:

Esta tesis es el resultado de un análisis a los diferentes cambios de frecuencia registrados a lo largo de las vialidades principales, y tiene el objetivo de ordenarlas a través del cálculo de cada una de las secciones que la conforman.

Dicho ordenamiento del espacio vial debe llevarse a la práctica desde la planeación y deben contemplarse siempre dos aspectos, la capacidad requerida para las vialidades vistas a una escala mayor, donde se determinen las rutas que comuniquen a los diferentes sectores que conforman a los núcleos urbanos, y la capacidad requerida para cada tramo de vía, para cada intersección.

Los cambios de frecuencia que se registran después de cada cuadra y aun dentro de las partes que quedan de intersección a intersección juegan un papel muy importante en el funcionamiento de las vialidades principales, y de su estudio depende que se logre una vialidad funcional y equilibrada, y no calles con múltiples carriles desocupados durante la mayor parte del tiempo.

En esta tesis se desarrolla un método para calcular cada metro de la superficie de rodamiento, logrando incrementar la capacidad de las intersecciones viales sin que estas requieran de la construcción de puentes, de igual manera se mejora la capacidad de los arroyos en cada una de sus secciones.

Para que lo anterior sea posible reduciendo la superficie de rodamiento, debe existir un subutilización del espacio vial, la cual es aprovechada tanto para el estacionamiento de vehículos como para la dotación de áreas verdes y la ampliación de las áreas peatonales.

El objetivo que se debe alcanzar en toda propuesta para la vialidad es el de lograr un arroyo libre de obstáculos, con intersecciones que no afecten su capacidad, con una dotación de estacionamientos al contorno de sus arroyos y la prohibición de éstos exclusivamente donde afecten al tránsito vehicular.

Sin embargo lo anterior es factible solamente de dos maneras, o contando con amplios espacios vehiculares, o ajustando los arroyos a las necesidades calculadas para cada una de las secciones que los conforman.

### 1.1 CALCULO DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO

La frecuencia vehicular y la superficie de rodamiento deben guardar una relación equilibrada en el funcionamiento de la vialidad.

Si existen más automóviles en circulación que espacio vial, no solo se tendrán vialidades congestionadas y mayor contaminación del medio ambiente, así mismo el costo promedio por viaje será mucho más elevado.

Es común que para calcular los requerimientos de vialidad en las áreas urbanas, se tengan que hacer análisis generales de la frecuencia vehicular, y de esta manera establecer las calles de mayor jerarquía, sin embargo al llegar a las soluciones para el mejoramiento de las vialidades principales, es necesario volver a analizar dicha frecuencia vehicular, ya que esta se modifica en cada intersección, y aún dentro de los mismos arroyos.

Las vialidades secundarias no requieren considerar este aspecto para su diseño, y en el caso de las vías de acceso controlado, al contar con la construcción de intersecciones a desnivel y con el control de sus accesos, éstas logran mantener una capacidad uniforme, y por lo tanto su funcionamiento es diferente al de las vialidades principales.

La frecuencia en éstas últimas puede ser de tres tipos, dependiendo del lugar en donde se calcule, teniendo en primer término una frecuencia inicial, la cual se localiza en las secciones colectoras. Esta frecuencia es irregular y varía dependiendo de las diferentes faces que se tengan en la intersección.

Las secciones colectoras son las secciones del arroyo posteriores a las intersecciones mayores y su función es la de captar a los automóviles que durante un ciclo se incorporen a éstas.

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

En segundo termino tenemos una frecuencia intermedia, a la cual la encontramos a lo largo de la sección intermedia, y a diferencia de la frecuencia inicial, ésta tiende a ser regular.

Las secciones intermedias son las secciones del arroyo posteriores a las secciones colectoras, y terminan a determinada distancia de encontrar una intersección mayor.

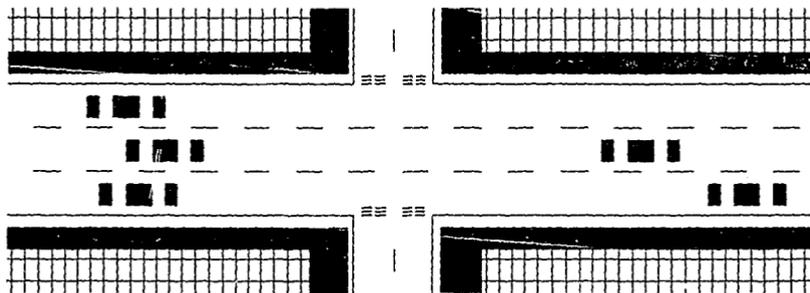
Finalmente en tercer termino tenemos una capacidad de salida, o frecuencia final, la cual se localiza anterior a las intersecciones mayores y a diferencia de las dos anteriores, ésta es el resultado de un cálculo donde se consideren básicamente tres valores, el ciclo, el tiempo y el número de carriles que se tengan para dar salida a dicha frecuencia.

A la sección del arroyo anterior a las intersecciones mayores y posterior a las secciones intermedias, la denominaremos como secciones distribuidoras.

Generalmente la frecuencia final es la más limitada debido a que encuentra su límite en la capacidad de las intersecciones mayores.

FIGURA 1

Intersección Vial Secundaria



En la Figura 1, se ilustra como las intersecciones viales secundarias no afecta la capacidad de un arroyo, debido a que al ser pocos los automóviles que salen de éstas no se requiere del sistema de semáforos.

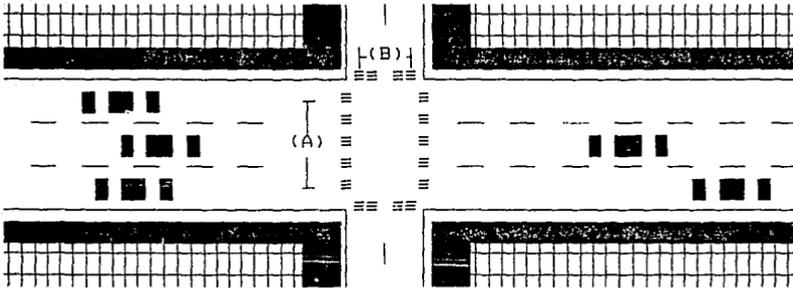
Si aumentara la frecuencia de estas intersecciones podrían pasar a ser intersecciones menores, y la afectación a la vialidad de mayor jerarquía tendría que ser calculada.

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

Las intersecciones viales menores requieren del sistema de semáforos para distribuir su superficie entre las diferentes vías que la forman, y así aumentar su capacidad.

FIGURA 2

### Intersección Vial Menor

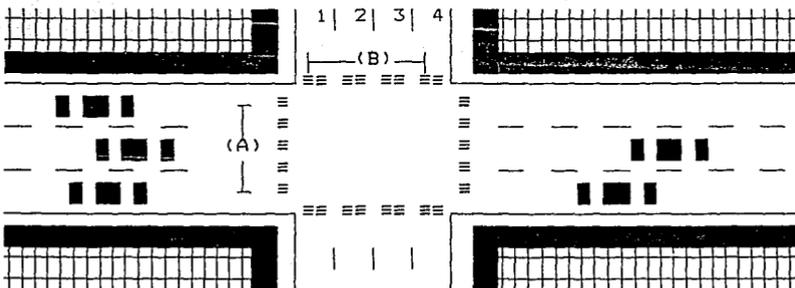


En la Figura 2, se ilustra como las intersecciones viales menores requieren ser calculadas para determinar si éstas no rebasan su límite.

El límite de las intersecciones menores no debe rebasar del 50% del valor del ciclo, lo que la vía principal tenga para dar salida a sus automóviles.

FIGURA 3

### Intersección Vial Mayor



En el caso de la Figura 2 tendremos una capacidad tanto para el arroyo (A) como para el arroyo (B), y al ser una intersección de 2 vialidades de un solo sentido, se tendrán únicamente 2 fases, la primera de mayor jerarquía no deberá detener a tránsito por más de un 50% de lo que dure el ciclo o ésta pasaría a ser una intersección mayor.

En la Figura 3, se ilustra como las intersecciones viales mayores afectan la capacidad de los arroyos modificando las características de la frecuencia. A partir de este momento la vialidad (A) estará limitada a la capacidad de salida que se logre en esta intersección.

Para proceder al cálculo de la superficie de rodamiento es necesario determinar la capacidad que se puede captar en un carril, un arroyo libre de intersecciones.

A esta capacidad la denominaremos como capacidad vehicular, en la cual solamente habrá que considerar 2 aspectos, la distancia que se tenga entre vehículo y vehículo y la velocidad promedio entre estos.

Si la velocidad promedio es de 36 K·H y la distancia entre un vehículo y otro es de 10 metros, la frecuencia será igual a 1 vehículo por segundo.

Considerando que 1 es una frecuencia por carril, útil para trabajar a lo largo de esta tesis tendremos la siguiente expresión.

$$F = 1 \cdot A$$

en donde:

F = frecuencia vehicular de un arroyo.

A = número de carriles con los que cuenta un arroyo.

Lo anterior a reserva de que dicha frecuencia pueda variar dependiendo de diferentes aspectos tales como las características físicas de las vías, las velocidades de punto, la distancia real a la que circule los automóviles en cada caso, etc.

Para calcular a cuantos automóviles puede dar paso por segundo una intersección mayor durante un ciclo, se requiere de saber cuantos carriles llegan a ésta de cada una de las vías que las forman, y cuanto tiempo tienen cada una de éstas para dar salida a sus vehículos. De esta manera la capacidad de una intersección vial estará dada por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\sum (A_i * T_i)}{C}$$

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

en donde:

I = Capacidad en automóviles por segundo de la intersección.

A = Arroyos medidos en carriles.

T = Tiempo de siga para cada arroyos.

C = Ciclo de la intersección.

Al desarrollar la fórmula anterior tenemos la siguiente expresión:

$$I = \frac{(A_1 \times T_1) + (A_2 \times T_2) + (A_i \times T_i)}{C}$$

La suma de todos los tiempos nos deberá dar el valor del ciclo, ya que al no poder frenar de golpe, durante la señal preventiva siguen pasando automóviles. De esta manera las señales preventivas deberán tomarse en cuenta como parte de cada tiempo de siga.

### EJEMPLO:

En la intersección vial de la Figura 3 tenemos que el arroyo denominado (a) cuenta con 3 carriles y que el arroyo denominado (b) cuenta con 4 carriles.

Si el ciclo dura 60 segundos y el tiempo para cada uno de los arroyos dura 30 segundos, tendremos la siguiente capacidad.

$$I = \frac{(A_a \times T_a) + (A_b \times T_b)}{C}$$

### DATOS:

Vía (a)..... = 3 carriles  
Vía (b)..... = 4 carriles  
Tiempo para (a) = 30 segundos  
Tiempo para (b) = 30 segundos  
Ciclo..... = 60 segundos

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

$$I = \frac{(3 \times 30) + (4 \times 30)}{60}$$

$$I = 3.5$$

La capacidad de la intersección será de 3.5, lo que quiere decir que la intersección vial podrá captar una frecuencia de 3.5 automóviles por segundo.

Dicha frecuencia puede aumentar si los automóviles circulan a mayor velocidad, o si éstos guardan una menor distancia entre sí.

Existen diferentes alternativas de solución para el diseño de las intersecciones viales, de las cuales unas logran mayor capacidad que otras.

Por ejemplo si se aumenta el tiempo de siga del arroyo (b) de la Figura 3 y se reduce el del arroyo (a), la capacidad de la intersección será mayor.

### DATOS:

Vía (a)..... = 3 carriles  
Vía (b)..... = 4 carriles  
Tiempo para (a) = 15 segundos  
Tiempo para (b) = 45 segundos  
Ciclo..... = 60 segundos

$$I = \frac{(3 \times 15) + (4 \times 45)}{60}$$

$$I = 3.75$$

La capacidad de la intersección será de 3.75, superior a el caso anterior, este incremento a capacidad general se debe a que el arroyo (b) es mayor que el arroyo (A) y al darle mayor tiempo de siga, la intersección trabajará más tiempo con el arroyo mayor que con el arroyo menor.

Si en vez de aumentar el tiempo de (b) y de reducir el de (a), se aumenta el tiempo de (a) y se reduce el tiempo de (b) la capacidad en vez de aumentar, será menor.

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

### DATOS:

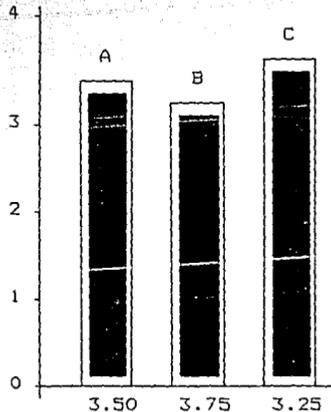
Via (a)..... = 3 carriles  
Via (b)..... = 4 carriles  
Tiempo para (a) = 45 segundos  
Tiempo para (b) = 15 segundos  
Ciclo..... = 60 segundos

$$I = \frac{(3 \times 45) + (4 \times 15)}{60}$$

$$I = 3.25$$

La capacidad de la intersección será de 3.25, inferior a los 3.5 del primer caso, lo cual se debe a que si la intersección trabaja más tiempo con la vía menor y menos tiempo con la vía mayor, podrá darle paso a menos automóviles.

GRAFICA 1



En la Gráfica 1 se ilustra como con el simple hecho de alterar los tiempos de las intersecciones mayores se tienen diferencias en la capacidad general, este aspecto es necesario tomarlo en cuenta cuando la capacidad que se tiene es insuficiente, y debe hacerse considerando el funcionamiento físico de la intersección.

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

Las intersecciones mayores al alterar las características de la frecuencia vehicular, son la parte central de esta tesis, ya que a partir de las diferencias calculadas se procederá al diseño de las vías.

Los arroyos que conforman a las vialidades principales tendrán por lo tanto una longitud determinada, la cual estará comprendida entre una intersección mayor y otra de la misma jerarquía. Así mismo se tendrán a lo largo de dicha longitud las tres secciones antes mencionadas.

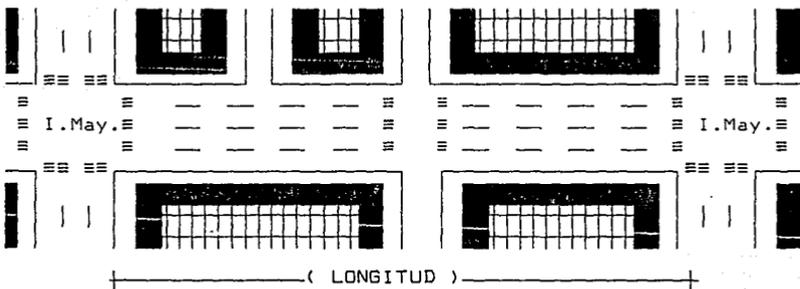
La sección que capte la frecuencia inicial, como ya se indicó, será la sección colectora, debido a que su función será la de captar a los automóviles que salgan de los diferentes arroyos que forman a las intersecciones mayores.

Por su parte la sección que capte la frecuencia intermedia será la sección intermedia, y la que capte la frecuencia final será la sección distribuidora.

A lo largo de los arroyos podremos encontrar intersecciones menores, retornos e intersecciones secundarias.

FIGURA 4

Longitud de Arroyos



En la Figura 4 se ilustra como un arroyo es interceptado por vialidades de menor jerarquía, sin que esto modifique su longitud, comprendida entre dos intersecciones mayores.

Las intersecciones menores deberán sincronizarse entre sí, para lograr que los automóviles de la sección colectora lleguen en el menor tiempo posible a la sección distribuidora.

Regresando a los diferentes tipos de frecuencia que se tienen en los arroyos de las vialidades principales, cabe señalar las causas de dichas diferencias.

La frecuencia inicial al estar formada por los automóviles que de la intersección mayor se incorporen a la sección distribuidora, es irregular y en determinadas fases puede ser mayor que en otras, por lo que requiere de una superficie para dar entrada a la frecuencia mayor.

Por su parte la frecuencia intermedia, a diferencia de la anterior, ésta es regular y solamente requiere de una superficie para dar paso al promedio de los automóviles que por ciclo entren a su respectiva sección colectoras.

Por último la frecuencia final o capacidad de salida, al estar afectada por la intersección mayor, requerirá de una sección distribuidora con más carriles que la sección intermedia, para contrarrestar dicha afectación.

Al diseñar una intersección mayor siempre se deberá buscar que esta tengan la mayor capacidad posible, o de lo contrario la capacidad de las secciones distribuidoras será mínima y por lo tanto la capacidad en sí de las vialidades principales será deficiente.

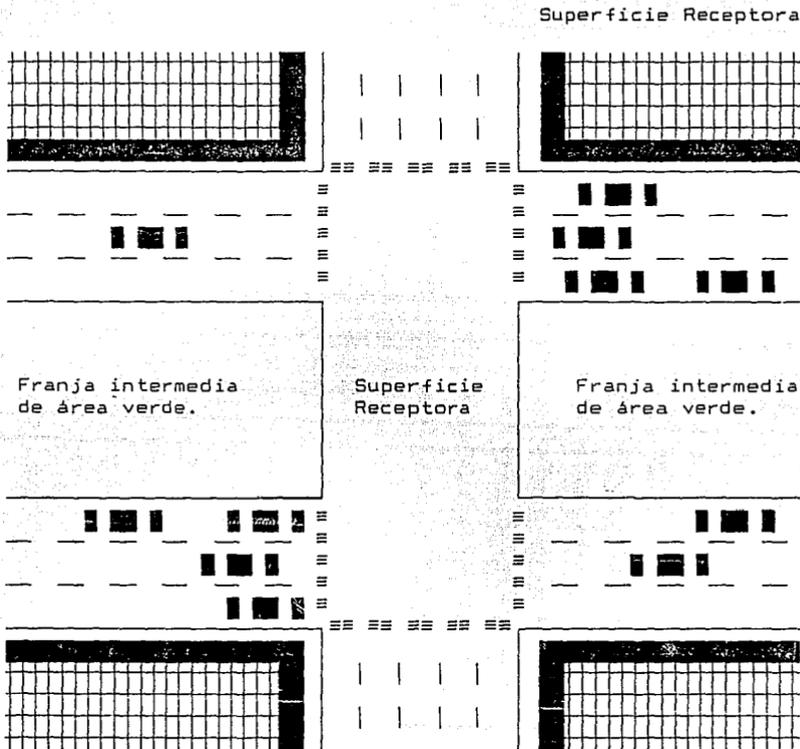
Es necesario que las intersecciones mayores logren la capacidad que se tiene en las secciones intermedias de los arroyos que las forman, y para que esto sea posible en vialidades principales de doble sentido, se requiere que la vuelta a la izquierda no incremente el número de fases.

Si se destina una fase para la vuelta a la izquierda, se tendrán ciclos más grandes y tiempos para cada sección distribuidora proporcionalmente menores, además de que dichas secciones distribuidoras perderán carriles al ser destinados para la referida vuelta a la izquierda.

Es mejor que se busque la incorporación de superficies receptoras, las cuales son parte de un espacio que queda del hecho de separar los arroyos, dicha superficie capta a los automóviles que han dado la vuelta a la izquierda sin alterar la capacidad de las intersecciones mayores.

Si la superficie de rodamiento de las vialidades principales y la frecuencia registrada en cada uno de sus puntos, logra guardar una relación equilibrada ente sí, se tendrán vialidades más funcionales, y éstas podrán ser dotadas de mayores áreas verdes y estacionamientos, principalmente al contorno de sus secciones intermedias.

FIGURA 5



En la Figura 5 se ilustra el funcionamiento de las superficies receptoras, las cuales no requieren de que se incrementen las fases de la intersección para su funcionamiento.

Una vialidad principal de doble sentido, con un camellón intermedio amplio, permite guardar una proporción equilibrada entre la superficie de rodamiento y las áreas verdes de los núcleos urbanos, y proporciona mayor capacidad vehicular.

## 1.2 FUNCIONES DE LA SUPERFICIE COMPLEMENTARIA

Después de ajustar los arroyos, la superficie complementaria se incrementará y con ello automáticamente se podrá dotar de mayores áreas verdes, espacios para el estacionamiento de vehículos y aceras más amplias a las vialidades principales.

Estas funciones requieren de un espacio dentro de los núcleos urbanos, y no es necesario que se localice al contorno de las vialidades, sin embargo es preferible que así sea por múltiples causas.

Es necesario que las vialidades principales cuenten con áreas para el estacionamiento de vehículos en la parte inmediata a las aceras, o de lo contrario los automovilistas detendrán sus vehículos en aquellos lugares donde aparentemente no afectan la capacidad vehicular, y aun que en la mayoría de los casos efectivamente las afectaciones son menores, en algunos casos dichas afectaciones llegan a disminuir considerablemente la capacidad vehicular.

Cuando las áreas verdes se localizan independientes de la superficie de rodamiento, y estas no cuentan con una adecuada vigilancia, o se mantienen cerradas al público, pueden ser lugares propicios para actividades delictuosas.

Si por el contrario las áreas verdes las localizamos al contorno de las vialidades principales, estas mantendrán una mejor apariencia y su mantenimiento resulta ser más económico.

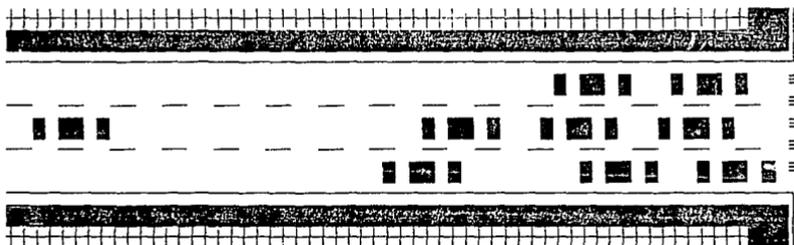
Finalmente cuando se pierden las áreas peatonales o cuando éstas quedan fuera de proporción en relación a la superficie de rodamiento, es preferible el auto transporte privado, que caminar por las calles.

Las áreas peatonales deben ser cómodas y seguras, independientes de la superficie de rodamiento, y en los lugares donde esto no se logre, debe indicarse.

Básicamente éstas son las funciones de una superficie complementaria, la cual debe ser el resultado no solo de comparar los requerimientos de acuerdo con las normas establecidas o de la demanda, la superficie complementaria debe también ser el resultado de ajustar los arroyos de las vialidades principales.

Al ajustar dichos arroyo, es posible incrementar la superficie complementaria sin disminuir la capacidad vehicular y en la mayoría de los casos aumentandola, a pesar de estar disminuyendo en tamaño a la superficie de rodamiento.

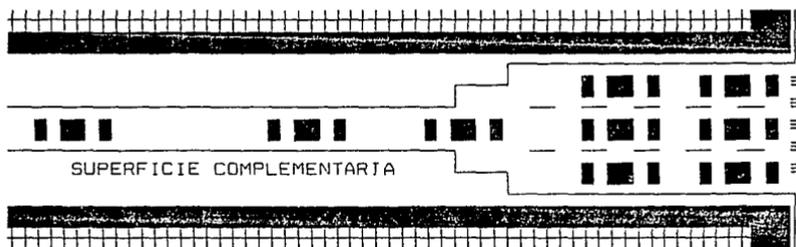
## Arroyo de una vialidad principal sin ajustar



En la Figura 6 se ilustra el arroyo de una vialidad principal, el cual mantiene la parte intermedia subutilizada, mientras la parte inmediata a las intersección se contempla al límite de su capacidad.

FIGURA 7

## Arroyo de una vialidad principal ajustado



Como se puede observar en la Figura 7, una vez ajustado el arroyo, la vialidad incrementa su superficie complementaria sin afectar la capacidad de la de rodamiento.

Las vialidades principales cuando no cuentan con una superficie complementaria, y solamente se tienen áreas para el tránsito de vehículos, la imagen urbana se deteriora teniendo como resultado una nula calidad del espacio.

Si por el contrario las aceras peatonales son cómodas y seguras, y las vialidades cuentan con áreas verdes y estacionamientos vehiculares al contorno de sus arroyos, se tendrán ciudades más bellas y menos contaminadas.

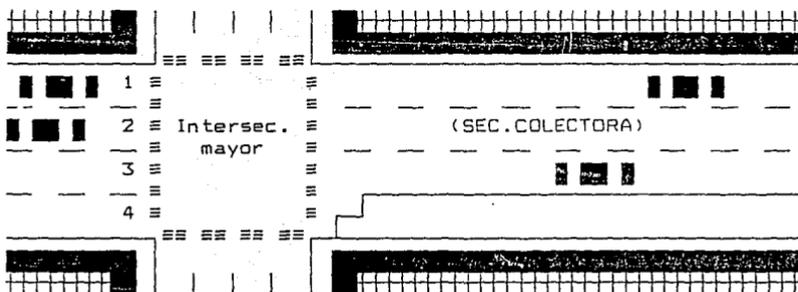
### 1.3 AJUSTE DE LA SECCION COLECTORA

La sección colectora deberá tener la capacidad suficiente como para captar la frecuencia de entrada, la cual como ya se indicó en líneas anteriores, varía entre las diferentes fases que se tengan en la intersección.

Cuando se tenga la frecuencia más alta, ésta deberá encontrar el suficiente número de carriles dentro de la sección colectora.

FIGURA 8

Ajuste de la Sección Colectora



Como se ilustra en la Figura 8, generalmente es posible perder un carril al entrar a las secciones colectoras, lo cual se debe a que en el intersección parte de la frecuencia final se pierde.

La frecuencia vehicular que se registra en las entradas de los arroyos posteriores a las intersecciones puede variar dependiendo de cuantos automóviles continúan su camino por la misma vía, de esta manera las secciones colectoras requieren menor número de carriles que las secciones distribuidoras.

Para calcular el número de carriles que las secciones colectoras requieren para su funcionamiento, es necesario saber cuantos automóviles entran a estas secciones en promedio, durante cada una de las fases de la intersección.

Como la frecuencia inicial no puede ser mayor a la cantidad de carriles que tenga la mayor de las secciones distribuidoras, la máxima cantidad de carriles que requerirán no podrá ser mayor que los de la mayor de las secciones distribuidoras.

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

Las secciones colectoras deberán tener un número de carriles igual a la frecuencia inicial, por lo que:

$$\text{Col.} = \text{FI}$$

en donde:

Col. = número de carriles de la sección colectoras.

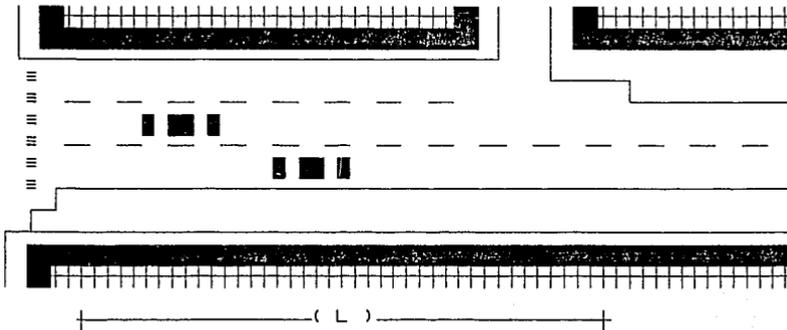
FI = frecuencia inicial.

Lo anterior quiere decir que las secciones colectoras deberán tener tantos carriles como la cantidad de automóviles que por segundo entren a éstas, mientras el semáforo marca la señal de siga para la sección distribuidora que mayor cantidad de automóviles le mande.

La longitud óptima para la sección colectoras, es la que encuentre en su extremo posterior un punto donde se registre una baja de frecuencia, el cual puede ser un retorno o una intersección menor.

FIGURA 9

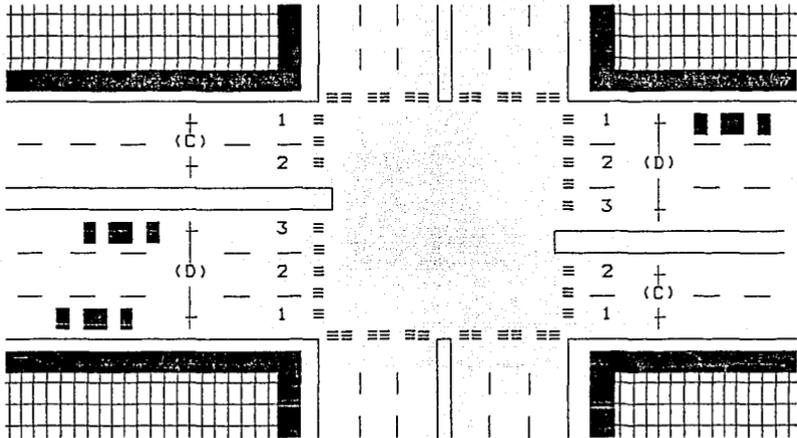
Longitud de la Sección Colectoras



En la Figura 9 se ilustra la longitud de una sección colectoras que encuentra en su extremo posterior la pérdida de frecuencia que proporciona una intersección secundaria, aún que dicha pérdida fuera mínima, la diferencia que se tiene entre cada una de las facetas de la intersección alimentadora, nos dará la posibilidad de ajustar la sección intermedia.

FIGURA 10

Intersección con el Ajuste de sus Superficies Colectoras



Una manera de optimizar el espacio a través del diseño, es la que se presenta en la Figura 10, en la que se le resta un carril a la sección colectoras de un arroyo, para sumárselo a la sección distribuidora del arroyo en sentido contrario.

Al quitarle peso a una parte en la que se requiere de menos carriles para sumárselos a otra que requiere de más, se estará logrando un diseño vial útil para casos donde no se cuenta con espacio suficiente como para adoptar otras soluciones más eficientes.

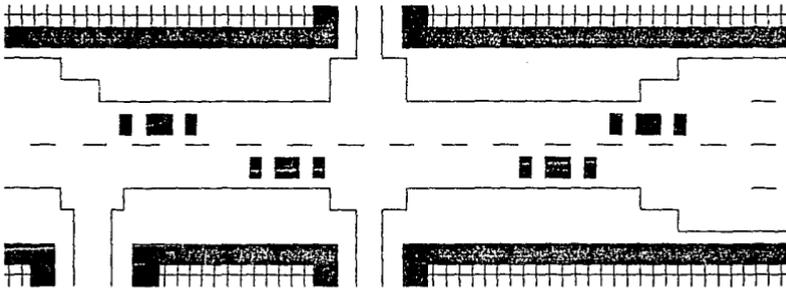
Sin embargo al quedar la vuelta a la izquierda marcada como una fase dentro del ciclo del semáforo, la capacidad de la intersección se verá afectada, por lo que es mejor que se incorpore superficies receptoras, a dar soluciones de este tipo.

1.4 AJUSTE DE LA SECCION INTERMEDIA

La sección intermedia deberá tener la capacidad suficiente como para captar la frecuencia intermedia, la cual es igual al promedio de automóviles que entren a la sección colectora independientemente de que dicha frecuencia sea mayor en unas fases que en otras.

FIGURA 11

Sección Intermedia



En la Figura 11 se ilustra como es posible que la sección intermedia cuente con menos carriles que las colectoras y las distribuidoras, ya que en esta parte del arroyo la afectación provocada por las intersecciones mayores es mínima.

Para calcular las secciones intermedias es necesario determinar la frecuencia intermedia, la cual es necesaria también para determinar los requerimientos de una vialidad para las áreas urbanas.

$$\text{Int.} = \frac{\sum v}{C}$$

en donde:

Int. = número de carriles para el sección intermedia.

$\sum v$  = suma de vehiculos captados por ciclo en la sección colectora

C = ciclo de la intersección.

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

Para determinar si la sección intermedia podrá reducirse aún más de lo que ya se redujo, la sección colectora en comparación con su sección distribuidora, habrá que determinar si la frecuencia intermedia es menor al número de carriles de la referida sección colectora.

Si la frecuencia inicial fuera constante y durante cada una de las fases se registrara la misma cantidad de automóviles entrando al arroyo, se tendrían problemas en el ajuste de la sección intermedia y por lo tanto dicha sección podría llegar a requerir la misma capacidad que la colectora.

$$\text{Int.} < \text{Col.} \quad \text{solamente si } \text{FE} < \text{FI}$$

en donde:

Int. = número de carriles para el sección intermedia.

C = ciclo de la intersección.

FE = frecuencia inicial

FI = Frecuencia intermedia

De esta manera solo si la frecuencia intermedia es menor que la frecuencia inicial, el sección intermedia será menor que la sección colectora.

Si la frecuencia intermedia es similar a la frecuencia inicial, el sección intermedia deberá ser similar a la sección colectora.

$$\text{Si } \text{FI} = \text{FE} \text{ entonces } \text{Int.} = \text{Col.}$$

La longitud de la sección intermedia quedara indefinida y principiará donde termine la sección colectora, así como terminará donde inicie la sección distribuidora.

De no requerirse de áreas complementarias, y de contarse con arroyos cuyas intersecciones mayores se localicen retiradas unas de otras, podría no justificarse el ajuste de de éstos, lo mismo si dichas intersecciones mayores se localizaran inmediatas unas de otras, y las secciones colectoras alcanzaran a las distribuidoras.

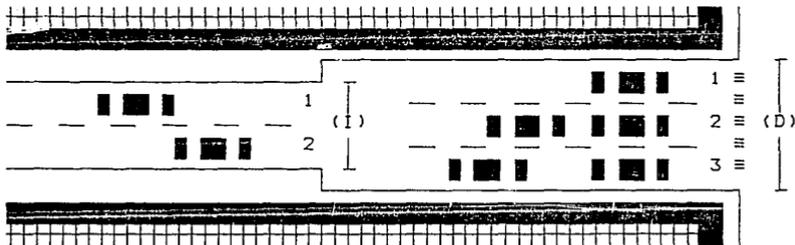
1.5 AJUSTE DE LA SECCION DISTRIBUIDORA

La sección distribuidora deberá tener la capacidad suficiente como para dar salida a la frecuencia intermedia, estando afectada por una intersección mayor.

De esta manera encontramos a la sección distribuidora como la que requiere el mayor número de carriles, y a su vez ésta es la que tiene la menor capacidad.

FIGURA 12

Ajuste de la Sección Distribuidora



En la Figura 12 encontramos como para poder dar salida a una sección intermedia de dos carriles, la distribuidora requerirá de 3.

El objetivo es igualar la capacidad de las secciones intermedias con la capacidad de las intersecciones mayores, a través de las secciones distribuidoras.

Para que la capacidad de una intersección sea igual a la capacidad de los arroyos que la forman, se deberá cumplir la siguiente igualdad:

$$\Sigma A = \frac{\Sigma (Dis. i \times T_i)}{C}$$

en donde:

A = capacidad de cada uno de los arroyos que conforman la intersección.

Dis = capacidad de las secciones distribuidoras de cada uno de los arroyos que conforman la intersección.

T = tiempo de siga para cada una de las secciones distribuidoras.

C = ciclo de la intersección.

La pérdida de la capacidad que provocan las intersecciones mayores, marcan una diferencia entre la capacidad de los arroyos y la capacidad de sus respectivas secciones distribuidoras.

La capacidad de las secciones distribuidoras dependerá de tres valores, el primero es el número de carriles con los que se cuente, el segundo es el tiempo y el tercero es el ciclo.

$$C.Dis. = \frac{\Sigma(Dis. * T)}{C}$$

en donde:

C.Dis. = capacidad de la sección distribuidora.

Dis. = número de carriles de la sección distribuidora, por fase.

T = tiempo de salida para la sección distribuidora.

C = ciclo de la intersección.

#### EJEMPLO:

En la Figura 13 tenemos un arroyo en el que se quiere saber cual es su capacidad de salida, y tenemos para la vuelta a la izquierda 1 carril, y un tiempo de salida de 15 seg. y para seguir por la misma vía 3 carriles, y un tiempo de salida de 40 seg., con un ciclo de 90 seg. en la intersección.

Primero se deberán substituir los valores en la fórmula anterior de la siguiente manera:

$$C.Dis. = \frac{(Dis.1 * T1) + (Dis.2 * T2)}{C}$$

en donde:

Dis.1 = carriles destinados para la vuelta a la izquierda.

T1 = tiempo de salida para Dis.1

Dis.2 = número de carriles destinados para seguir por la misma vía.

T2 = tiempo de salida para Dis.2

## Vuelta a la Izquierda en la Sección Distribuidora



$$C.Dis. = \frac{(1 \times 15) + (3 \times 40)}{90}$$

Después de substituir los valores, se podrá determinar la capacidad de salida del arroyo de esta vía.

$$C.Dis. = 1.5$$

De igual manera que en el caso del cálculo de las intersecciones, si se manejan diferentes tiempos se tendrá una capacidad menor o mayor.

Si la capacidad de las intersecciones viales mayores no logra alcanzar la capacidad de los arroyos que las conforman, se tendrán vialidades subutilizadas e intersecciones insuficientes.

Las únicas dos maneras de igualar la capacidad de estas partes de la vialidad, es ampliando las secciones distribuidoras hasta igualarlas con la capacidad de las secciones intermedias, o bien construyendo intersecciones a desnivel.

Para que las secciones distribuidoras alcancen la capacidad de sus respectivas secciones intermedias se deberá considerar que la afectación de las primeras puede variar dependiendo de cuanto dure el ciclo y cuanto el tiempo de salida. Mientras sea mayor el ciclo y menor el tiempo de salida, la afectación será mayor.

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

De esta manera habrá que considerar que a medida en que el ciclo sea mayor que el tiempo, la sección distribuidora deberá ser mayor que la sección intermedia.

A medida en que ( C > T ), ( Dis. > Int. )

Por lo tanto el tiempo será al arroyo, como el ciclo a la sección distribuidora, de tal manera que mientras sea mayor el ciclo y menor el tiempo de siga, deberá ser mayor la sección distribuidora y menor el arroyo. Por lo que ( Int. : T :: Dis. : C ) la sección intermedia será al tiempo como la sección distribuidora será al ciclo.

### EJEMPLO:

Si tendremos que 2 es la sección intermedia y 3 es la sección distribuidora, 100 es el ciclo y X es el tiempo que se requiere para igualar la capacidad de ambas secciones. El valor de X será igual a  $2 \times 100 \div 3 = 66.6$

Dicho de otra manera, como la sección intermedia es el 66.6% de lo que mide la sección distribuidora, el tiempo de siga deberá durar 66.6% de lo que dure el ciclo de la intersección.

De la expresión ( Int. : T :: Dis. : C ) tenemos que:

$$T = \frac{\text{Int.} \times C}{\text{Dis.}}$$

Si el tiempo de siga fuera menor del 66.6% de lo que dura el ciclo, la capacidad de la sección distribuidora sería menor que a la de su arroyo y por lo tanto habría una diferencia que llevaría a la vialidad a subutilizar sus arroyos y a sobre cargar sus intersecciones.

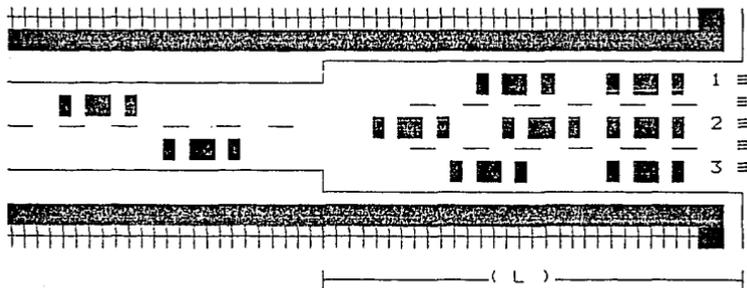
Para calcular los carriles requeridos por la sección distribuidora bastará despejar de la fórmula anterior a Dis.

$$\text{Dis.} = \frac{\text{Int.} \times C}{T}$$

Para calcular la longitud de la sección distribuidora, habrá que basarse en un tabla, la cual es un levantamiento en el que se determina la aceleración de los vehiculos para determinar en cuanto tiempo desocupan éstos la referida sección distribuidora.

FIGURA 14

## Longitud de la Sección Distribuidora



En la Figura 14 se puede apreciar la longitud de la sección distribuidora, la cual puede variar dependiendo del tiempo que se tenga para despejarla de los automóviles que se acumularon durante la señal de alto.

Si durante dicha señal de alto la sección distribuidora no alcanzará a llenarse estaríamos hablando de una intersección menor y por lo tanto no sería conveniente alterar el número de carriles que se tenga a esta altura del arroyo.

La Tabla que se presenta en la página siguiente parte del estudio de una sección distribuidora, en la cual se tomaron registros promedios referentes al tiempo que tardan en salir los automóviles.

Primero se sacó el promedio de lo que tarda en salir los 8 primeros vehiculos de la sección distribuidora a una velocidad constante de 18 Km. por hora. Finalmente se llevaron los datos a una tabla, en la cual se multiplicó el número de vehiculos por la distancia que ocupa cada uno de éstos, para determinar la longitud que debe tener la sección distribuidora en cada caso.

Es necesario que para calcular la longitud que debe tener la sección distribuidora, se hagan estudios particulares considerando la aceleración, ya que esta puede variar entre 1.8 y 2.7 metros por segundo, tal y como lo indica Leonardo Lazo y Gilberto Sánchez en su libro *La Fisiología de la Ingeniería de Tránsito*.

Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

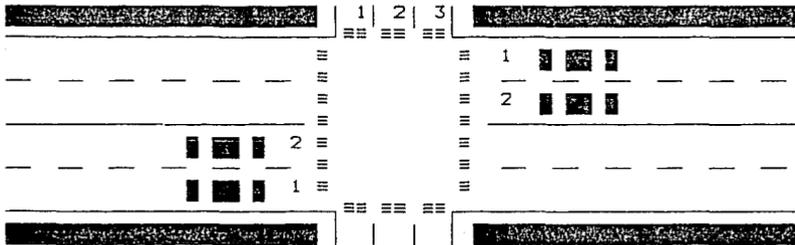
TABLA PARA DETERMINAR LA LONGITUD REQUERIDA EN EL FUNCIONAMIENTO DE LA SECCION DISTRIBIDORA			
TIEMPO	CICLO	VEHICULOS	LONGITUD
de 20.0 a 21.9	C > 40.0	8	44.0 m.
de 22.0 a 23.9	C > 44.0	9	49.5 m.
de 24.0 a 25.9	C > 48.0	10	55.0 m.
de 26.0 a 27.9	C > 52.0	11	60.5 m.
de 28.0 a 29.9	C > 56.0	12	66.0 m.
de 30.0 a 31.9	C > 60.0	13	71.5 m.
de 32.0 a 33.9	C > 64.0	14	77.0 m.
de 34.0 a 35.9	C > 68.0	15	82.5 m.
de 36.0 a 37.9	C > 72.0	16	88.0 m.
de 38.0 a 39.9	C > 76.0	17	93.5 m.
de 40.0 a 41.9	C > 80.0	18	99.0 m.
de 42.0 a 43.9	C > 84.0	19	104.5 m.
de 44.0 a 45.9	C > 88.0	20	110.0 m.
de 46.0 a 47.9	C > 92.0	21	115.5 m.
de 48.0 a 49.9	C > 96.0	22	121.0 m.
de 50.0 a 51.9	C > 100.0	23	126.5 m.
de 52.0 a 53.9	C > 104.0	24	132.0 m.
de 54.0 a 55.9	C > 108.0	25	137.5 m.
de 56.0 a 57.9	C > 112.0	26	143.0 m.
de 58.0 a 59.9	C > 116.0	27	148.5 m.
de 60.0 a 61.9	C > 120.0	28	154.0 m.
de 62.0 a 63.9	C > 124.0	29	159.5 m.
de 64.0 a 65.9	C > 128.0	30	165.0 m.

1.6 CAPACIDAD DE LAS SUPERFICIES RECEPTORAS

Las superficies receptoras al ser los espacios que se forman entre los arroyos, cumplen la función de dar salida a la vuelta a la izquierda si afectar la capacidad de las intersecciones mayores.

FIGURA 15

Vialidad sin Superficies Receptoras

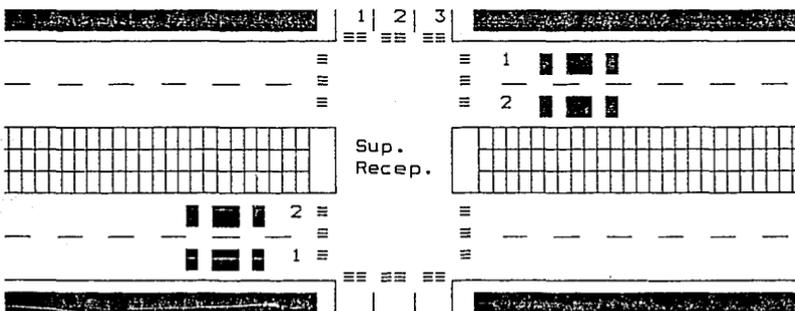


En la Figura 15 se puede apreciar una vialidad principal de doble sentido, sin el espacio para que los automóviles puedan dar la vuelta a la izquierda.

En este caso se requerirá que una de las fases de la intersección se destine a este fin, así como uno de los carriles de la sección distribuidora.

FIGURA 16

Vialidad con Superficies Receptoras



Por su parte la Figura 16 encontramos una vialidad similar, pero con superficies receptoras, en este caso no se requerirá de destinar parte del ciclo de la intersección a este fin, y las secciones distribuidoras no serán afectadas.

## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

En el primer caso se tendrán 3 fases, una de 40 segundos, y otras dos de 20 segundos cada una, y la capacidad de la intersección será la siguiente:

$$I = \frac{\sum(\text{Dis. } i * T_i)}{C}$$

$$I = \frac{(\text{Dis. } 1 * T_1 + \text{Dis. } 2 * T_2 + \text{Dis. } 3 * T_3)}{C}$$

$$I = \frac{(2 * 40 + 2 * 20 + 3 * 20)}{80}$$

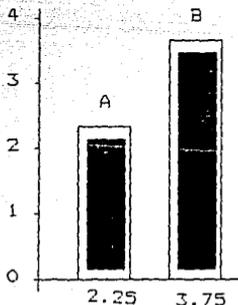
$$I = 2.25$$

En el segundo caso se tendrán solo 2 fases, una de 60 segundos, y la otra de 20 segundos, por lo que la capacidad de la intersección será la siguiente:

$$I = \frac{(4 * 60 + 3 * 20)}{80}$$

$$I = 3.75$$

GRAFICA 2



Como puede apreciarse en la Gráfica 2, la capacidad de la intersección puede incrementarse en más de un 50% si se cuenta con un pequeño espacio para la vuelta a la izquierda.

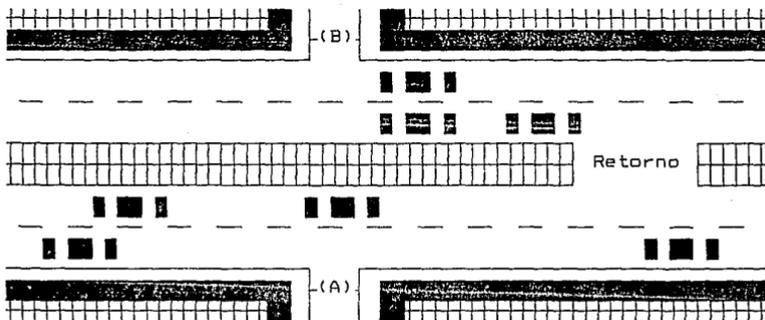
## Ajuste de Arroyos en Vialidades Principales

La capacidad de las superficies receptoras dependerá de su superficie y del tiempo en que dicha superficie se llene, lo cual será el resultado del por ciento de automóviles que den la vuelta, se dicho por ciento es bajo, la superficie receptora podrá funcionar durante más tiempo a que si éste es muy elevado.

Para que las vialidades principales puedan contar con superficies receptoras y con retornos, es necesario que éstas tengan una franja intermedia, preferentemente de área verde.

FIGURA 17

### Retornos a lo Largo de la Sección Intermedia



En la Figura 17 se ilustra una vialidad de doble sentido, la cual cuenta con retornos gracias a que ésta cuenta con una franja que separa los arroyos de ambos sentidos.

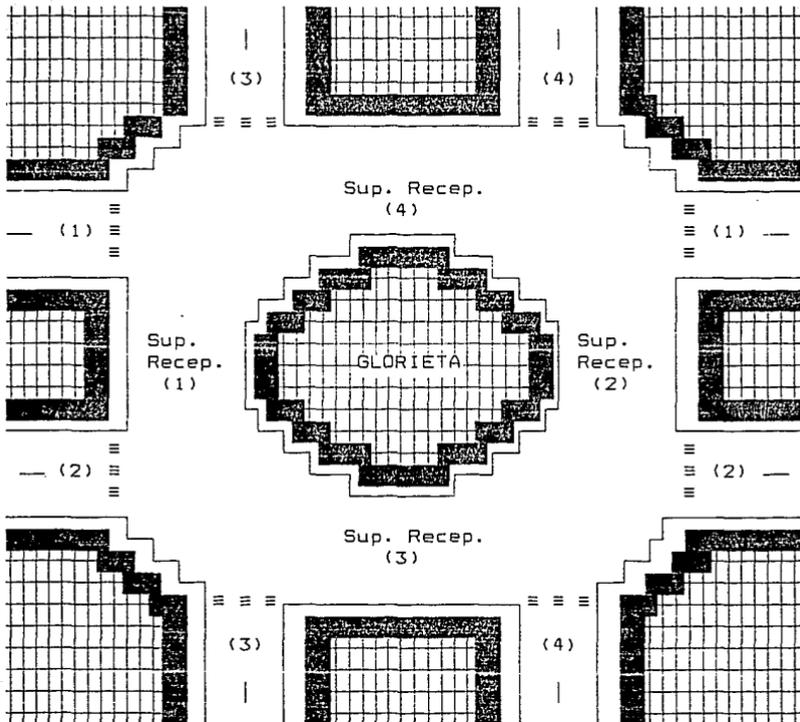
Si los retornos no guardaran una distancia entre ambos arroyos, se tendría una capacidad menor a lo largo de toda la vía.

La intersección de dos vialidades principales de doble sentido, cuyos arroyos se mantengan separados por un camellón, nos dará como resultado una glorieta.

Las glorietas pueden tener la misma capacidad que las intersecciones mayores de dos fases, siempre y cuando éstas funcionen también con dos fases, por lo que requieren contar con superficies receptoras que les permitan dicho funcionamiento.

FIGURA 18

Superficies Receptoras en Glorietas



En la Figura 18 se pueden apreciar las 4 superficies receptoras, correspondientes a cada uno de los cuatro arroyos que llegan a la glorieta.

En este caso la intersección podrá funcionar con dos faces, y su capacidad será similar a la que se tendría aun sin la glorieta, y mucho mayor a la que se tendría si no se contara con las franjas que separan a los arroyos de cada una de las dos vías.

En el segundo caso para su funcionamiento, no solo se requerirán de más faces, así mismo los automóviles que salieran de cada una de las secciones distribuidoras, tendría que recorrer una distancia mayor para llegar a sus respectivas superficies colectoras.

## 2.1 ALCANCES Y OBJETIVOS

En las páginas siguientes, se presentará un proyecto para Av. Universidad en una longitud de aproximadamente 2,900 m comprendida entre la Av. Copilco y Río Churubusco, a través del cual se presenta un ejemplo para llevar a la práctica los planteamientos de esta tesis.

Para ilustrar el diagnóstico y la propuesta se han desarrollado planos tamaño carta de las partes donde se proponen los principales cambios, ya sea para incrementar la capacidad de la vía, o bien para disminuirla.

El primer objetivo de este ejemplo, es el de incrementar la capacidad de las intersecciones viales mayores, buscando que dicha capacidad sea similar a la propuesta para las secciones intermedias.

El segundo objetivo es el de resolver el problema de la vuelta a la izquierda que se tiene a lo largo de toda la vía, y que conjuntamente con el estacionamiento en doble fila representan la pérdida de la capacidad a lo largo de sus arroyos.

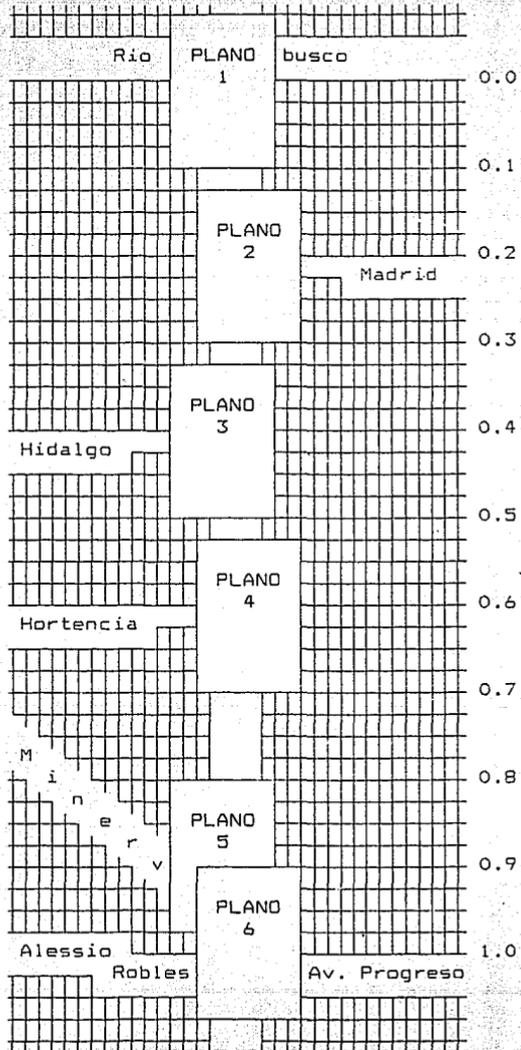
El tercer objetivo es el de darle un ancho mínimo al referido estacionamiento en doble fila, para que éste no nulifique la capacidad del primer carril.

El cuarto y último objetivo, es el de transformar intersecciones mayores por menores, e intersecciones menores por secundarias, para reducir el tiempo promedio de recorrido y para incrementar la capacidad general.

De la propuesta se hará un análisis en el que se podrá comparar tanto las características de la vía en el diagnóstico como las que se ilustran en la propuesta, de esta manera se evaluará la capacidad general y el tiempo promedio de recorrido en horas de máxima demanda, antes y después del ajuste de sus arroyos.

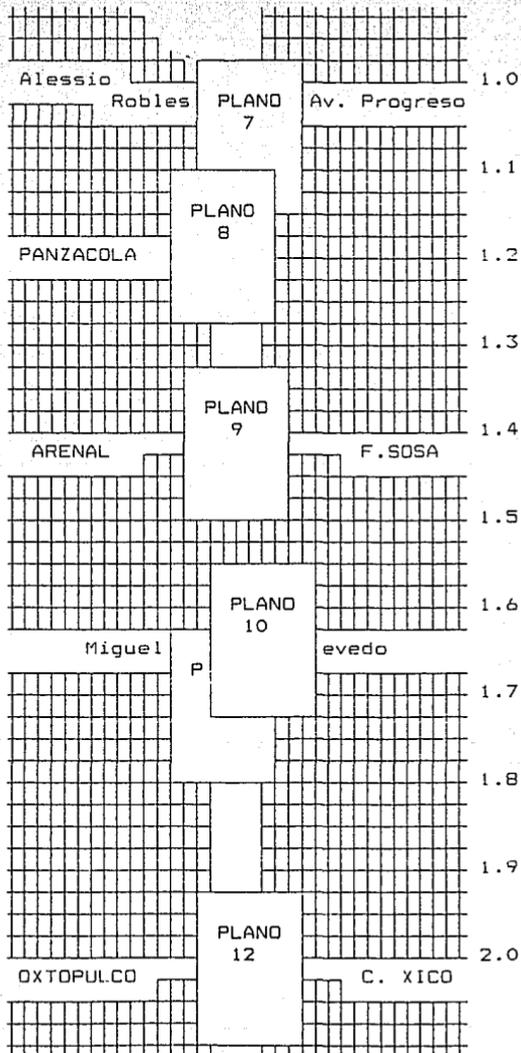
LOCALIZACION DE PLANOS

Primer Km. de Rio Churubusco  
y la Av. Alessio Robles y Progreso



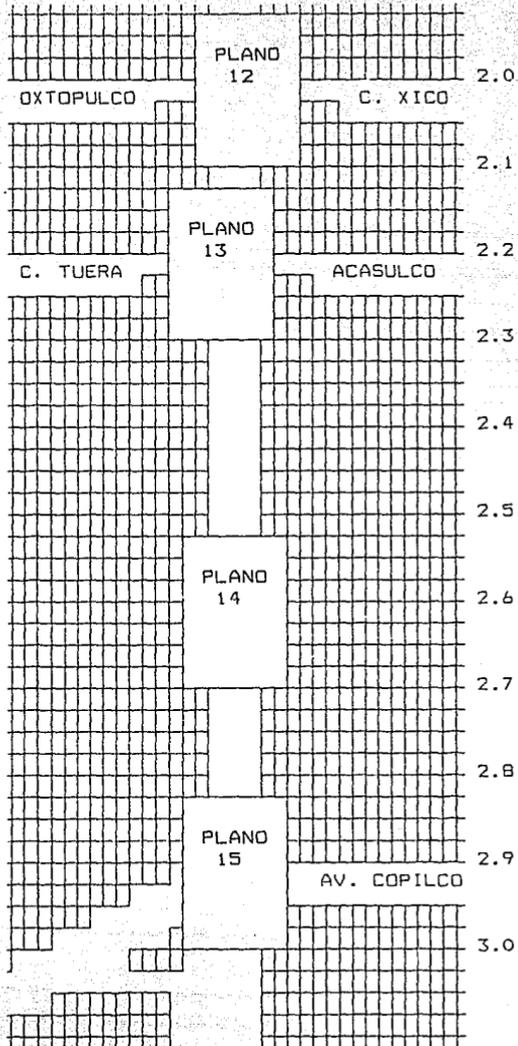
# LOCALIZACION DE PLANOS

Segundo Km. de la Av. Progreso a las  
calles de Cerro Oxtopulco y Cerro Xico



# LOCALIZACION DE PLANOS

Tercer Km. de calles de Cerro Oxtopulco y Cerro Xico a la Av. Copilco



### 2.3 DIAGNOSTICO

Como ya se indicó en líneas anteriores, la principal problemática que encontramos a lo largo de Av. Universidad, es la falta de capacidad en sus intersecciones, la vuelta a la izquierda y el estacionamiento en doble fila.

Las 18 secciones que conforman a la vía, mantienen una capacidad poco uniforme, ya que teniendo una media de 2.61 el coeficiente de variación es del 27.97 %. De esta manera se contempla una vialidad principal, cuya capacidad varía entre 1.88 y 3.34 automóviles por segundo.

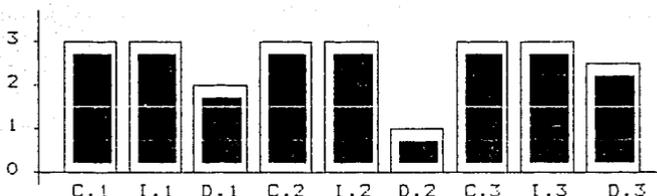
Haciendo el cálculo para el arroyo que corre de Norte a Sur, encontramos 9 secciones con una capacidad promedio de 2.56 y un coeficiente de variación del 25.39 %.

Por su parte el arroyo que corre en sentido opuesto, conformado también por 9 secciones, tiene una capacidad promedio de 2.65 y un coeficiente de variación del 30.19 %.

El hecho de que sean más uniformes los valores para el arroyo que corre de Norte a Sur, nos indica que existe una relación más equilibrada entre las secciones que lo forman.

GRAFICA 3

Capacidad por secciones de Norte a Sur



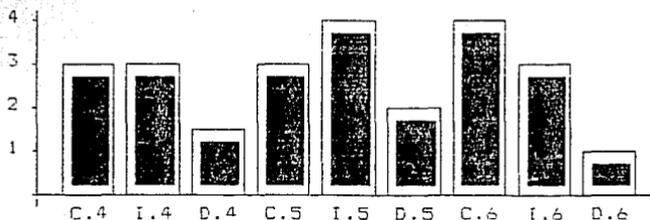
En la Gráfica 3 se ilustra la afectación que provocan las intersecciones mayores a la capacidad de las secciones distribuidoras, principalmente a la D.2 y a la D.3.

El tránsito para este arroyo es fluido hasta encontrarse con la glorieta de Miguel Angel de Quevedo, ( Sección Distribuidora 2' ) la cual solamente proporciona 40 seg. para pasar por ella, cada 100 seg.

Si no existiera dicha intersección, o si el tiempo para pasar por ella fuera mayor, se tendría una capacidad próxima al valor de la media, pero en estas condiciones solamente se puede aspirar a la capacidad del punto más bajo.

GRAFICA 4

Capacidad por secciones de Sur a Norte



Por su parte la Gráfica 4 ilustra la diferencia entre los valores que conforman al arroyo que corre de Sur a Norte teniendo un coeficiente de variación más elevado que el de la gráfica anterior, y encontrando aún más afectadas las secciones distribuidoras. Consecuentemente el tiempo para recorrer la vía en este caso es mayor.

Cabe mencionar que el promedio de la capacidad de cada una de las secciones que conforman a éstos arroyos, es mayor para el que corre de Sur a Norte, el cual a su vez es el más lento.

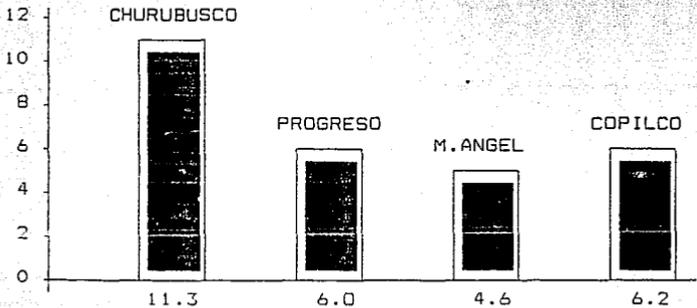
CUADRO DE DATOS

CLAVE	SECCIONES	CAPACIDAD
C.1	Colectora Churubusco Sur	3.0
I.1	Intermedia Viveros Oeste	3.0
D.1	Distribuidora Progreso Norte	2.0
C.2	Colectora Progreso Sur	3.0
I.2	Intermedia F.Sosa Oeste	3.0
D.2	Distribuidora M.Angel Norte	1.2
C.3	Colectora M.Angel Sur	3.0
I.3	Intermedia Oxtopulco Oeste	3.0
D.3	Distribuidora Copilco Norte	1.9
C.4	Colectora Copilco Norte	3.0
I.4	Intermedia Oxtopulco Este	3.0
D.4	Distribuidora M.Angel Sur	1.6
C.5	Colectora M.Angel Norte	3.0
I.5	Intermedia F.Sosa Este	3.0
D.5	Distribuidora Progreso Sur	2.0
C.6	Colectora Progreso Norte	4.0
I.6	Intermedia Viveros Este	3.0
D.6	Distribuidora Churubusco Sur	1.3

Las intersecciones mayores que encontramos a lo largo del caso de estudio, mantienen una capacidad muy diferente entre si, sin embargo esto se debe a que las vialidades que las forman tienen diferente jerarquía entre si.

GRAFICA 5

Diagnóstico de la capacidad las intersecciones mayores.



La intersección mayor que se forma entre Av. Universidad y Río Churubusco, tiene una capacidad muy elevada debido a que ésta es una intersección a desnivel, por su parte la que se forma con la Av. Miguel Angel de Quevedo, resulta ser la de menor capacidad, y la causa no es que se trate de una glorieta, sino de que para el funcionamiento de dicha intersección se requieran 3 fases.

Ilustrado en los planos de diagnóstico encontramos que tanto el arroyo que corre de norte a sur como el que corre en sentido opuesto, cuentan con cuatro carriles libres uno de los cuales es ocupado por el estacionamiento de vehículos.

Encontramos además de las afectaciones provocadas por las intersecciones mayores, las que parten de la vuelta a la vuelta a la izquierda y del estacionamiento en doble fila.

Este problema lo localizamos de extremo a extremo, y en algunos casos estas afectaciones provocan el congestionamiento de las vías, principalmente en los puntos donde encontramos más concentrado el comercio.

Resulta de particular interés el caso de la intersección entre Av. Universidad y cerro Acasulco, ya que llenando de Sur a Norte, encontramos en un mismo punto, el estacionamiento de vehículos en doble fila, la vuelta a la izquierda y una intersección menor.

## Aplicaciones a un Caso de Estudio

La intersección funciona en tres fases, una para las vialidades de Cerro Acasulco y Cerro tuera de 25 seg. la otra para la vuelta a la izquierda de 15 seg. y la tercera de 80 seg. es para el carril que queda libre de Av. Universidad.

Si consideramos que dicho estacionamiento en doble fila es permanente y que un 6% de los automóviles darán la vuelta a la izquierda, encontramos un cuello de botella. (Ver planos de diagnóstico 13 y 13.1)

La capacidad que en un principio es de 3 carriles, se reducirá al valor que quede después de multiplicar la capacidad del único carril que queda libre, por un tiempo de 80 seg. y dividirlo entre el valor del ciclo, que en este caso es de 120 seg.  $1 \times 80 / 120 = .66$

Tenemos un valor de .66 el cual tiende a incrementarse cuando los automóviles no respetan la señal de alto, y cuando disminuye el porcentaje de automóviles para la vuelta a la izquierda.

Al igual que este ejemplo, nos encontramos con otros de menor importancia, pero que afectan una capacidad que en un principio se calcula próxima 3 automóviles por seg. reduciéndola significativamente.

Como esta vialidad no cuenta con un camellón intermedio que separe sus arroyos, se tienen múltiples intersecciones menores que afectan la capacidad general.

El estacionamiento de vehículos que se ha venido dando independientemente de que existan o no señales restrictivas, reconociendo a las secciones distribuidoras como los espacios más afectados por las intersecciones mayores.

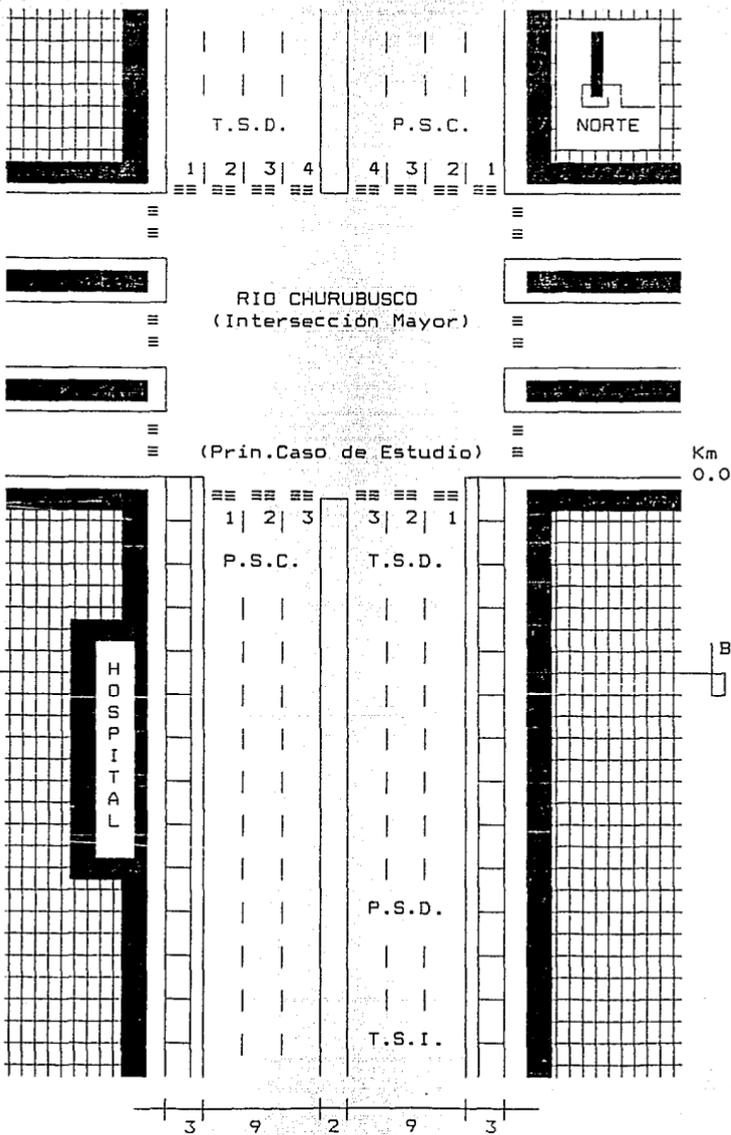
Sin embargo no se define donde deban principiar estas secciones, y en algunos casos no se respetan, afectando la capacidad general de la vía. Mientras esto sucede encontramos discos no estacionarse por todas partes sin que exista una razón que determine el por que de su ubicación.

Como existe una capacidad para captar estacionamiento de vehículos al contorno de las secciones intermedias y de las colectoras, éstos tienden a darse exista o no una señal restrictiva, y como no se definen los lugares donde realmente se pierde la fluidez del tránsito, las grúas levantan automóviles por todas partes.

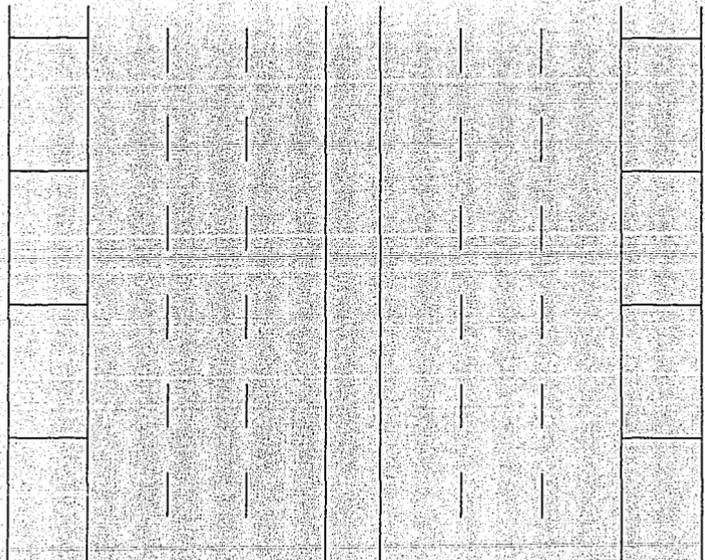
En resumen, Av. Universidad cuenta con una problemática generada tanto por el estacionamiento de vehículos en doble fila y dentro de sus secciones distribuidoras, como por la vuelta a la izquierda, la falta de capacidad en sus intersecciones mayores, y la subutilización de su superficie a lo largo de sus secciones intermedias.

Plano de Diagnóstico N° 1

Intersección entre Av. Universidad y Río Churubusco

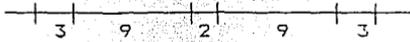
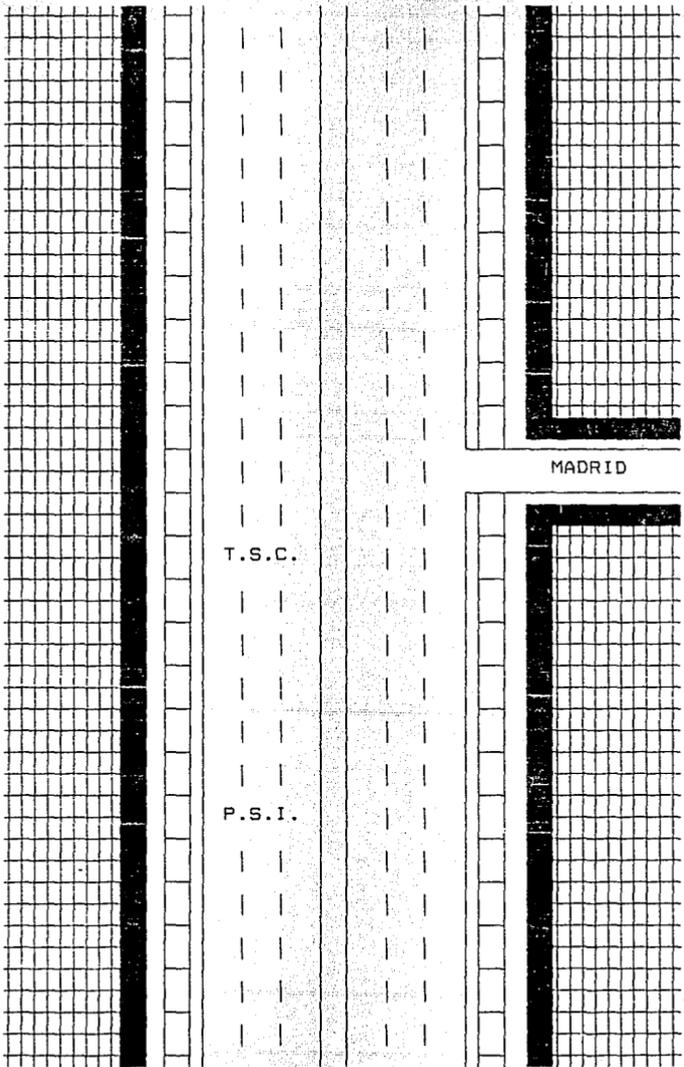


Plano de Diagnóstico N° 1.1  
Vista Frontal del Estacionamiento en Doble Fila

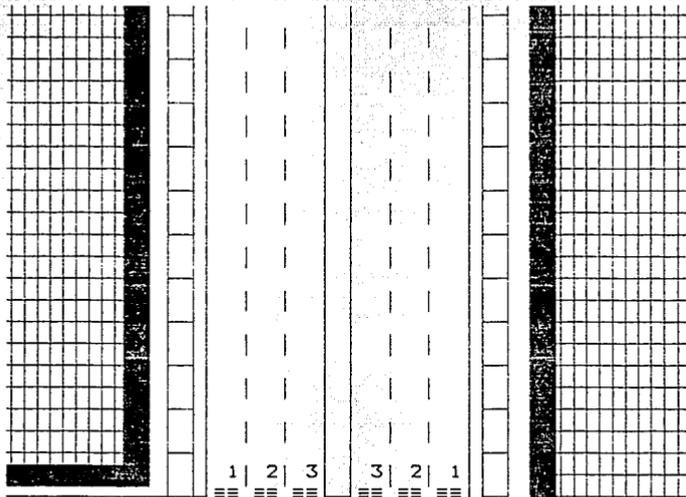


A ( VISTA FRONTAL ) B

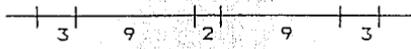
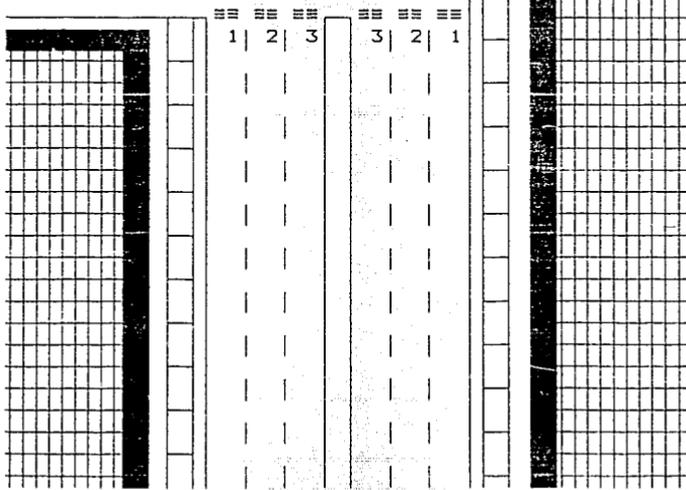
Intersección entre Av. Universidad y Madrid



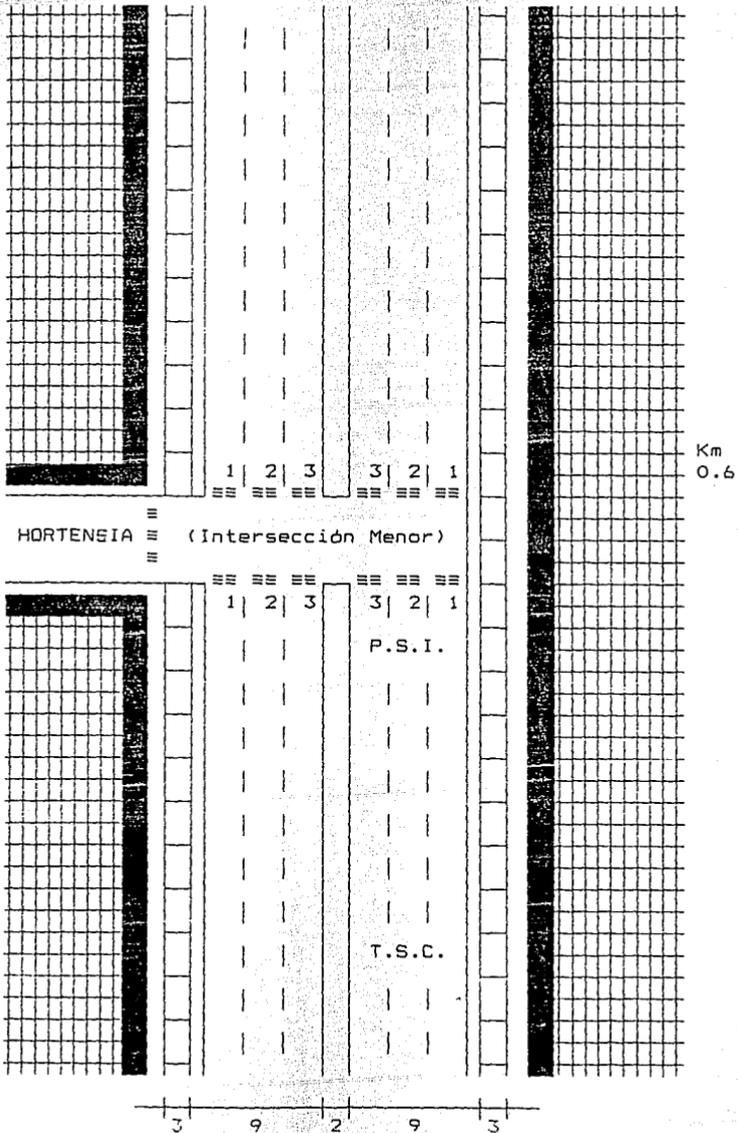
Intersección entre Av. Universidad y Miguel Hidalgo



MIGUEL  
HIDALGO (Intersección Menor)

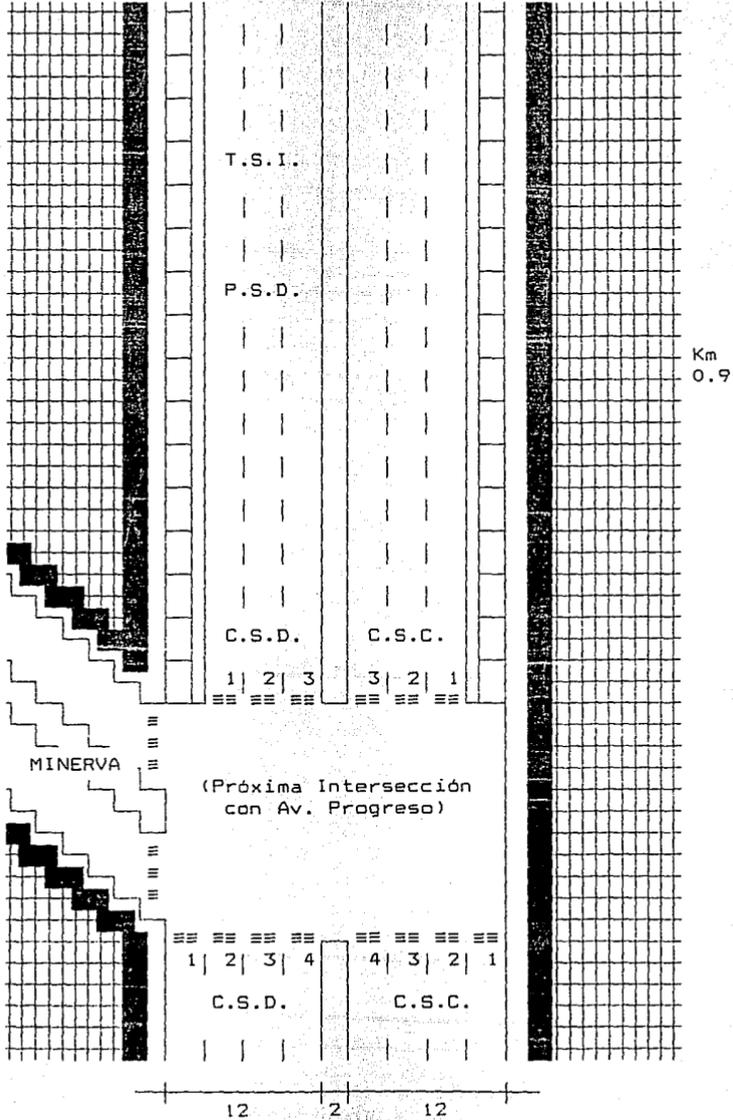


Intersección entre Av. Universidad y Hortensia



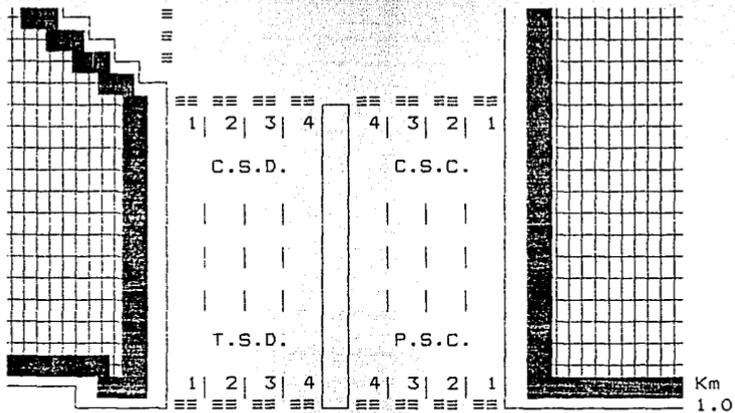
Plano de Diagnóstico N° 5

Intersección entre Av. Universidad y Minerva

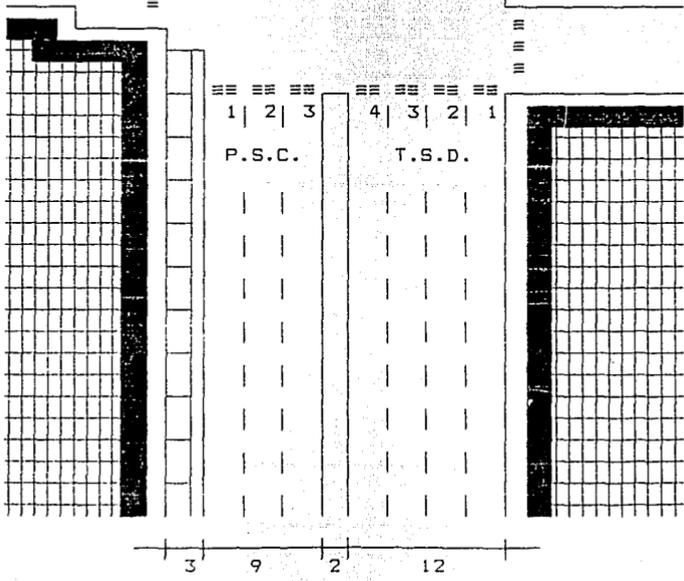


Plano de Diagnóstico N° 6

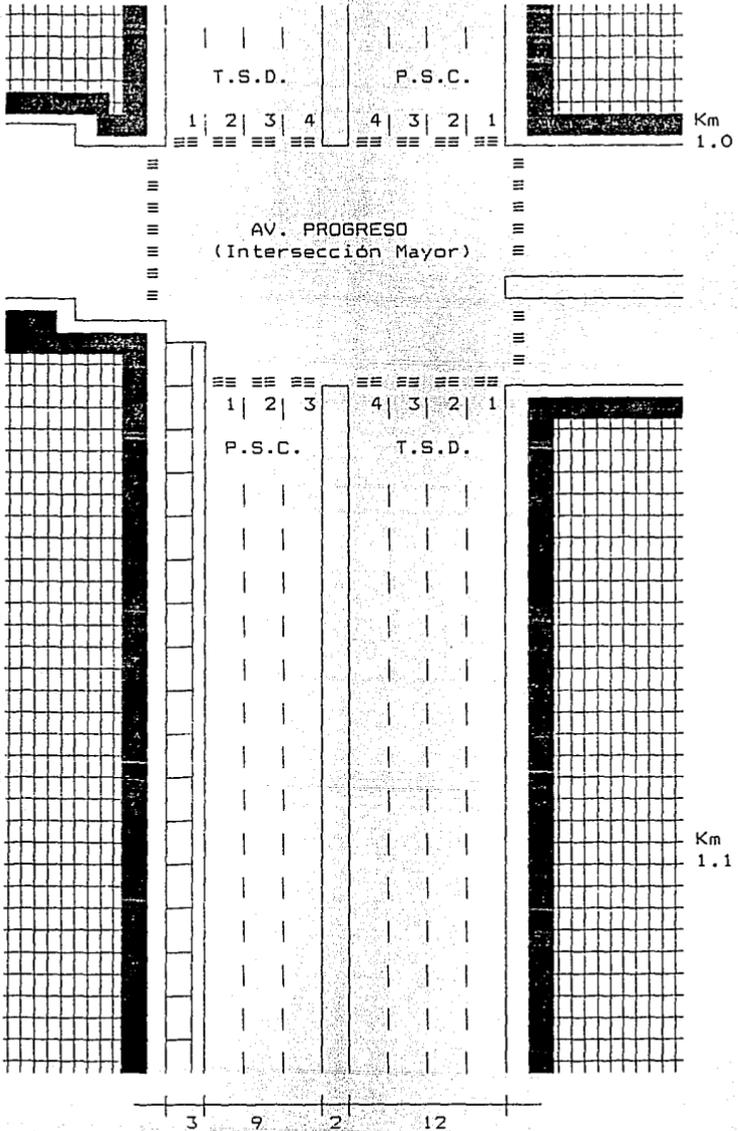
Intersección entre Av. Universidad y Av. Progreso



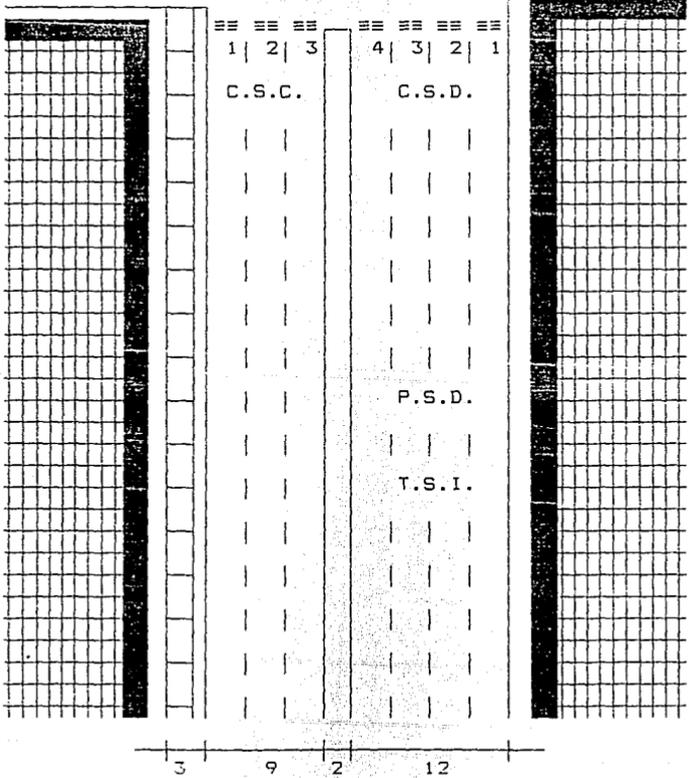
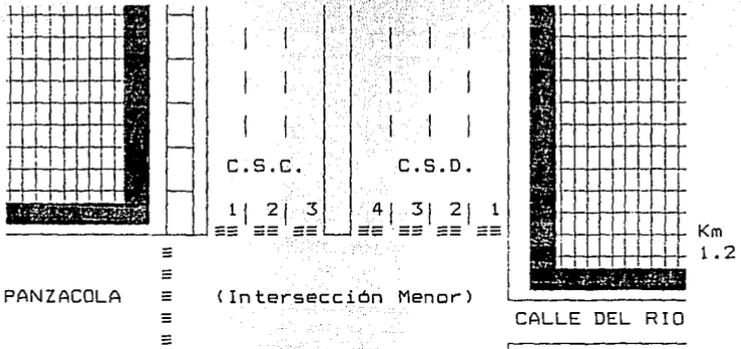
AV. PROGRESO  
(Intersección Mayor)



Intersección entre Av. Universidad y Av. Progreso

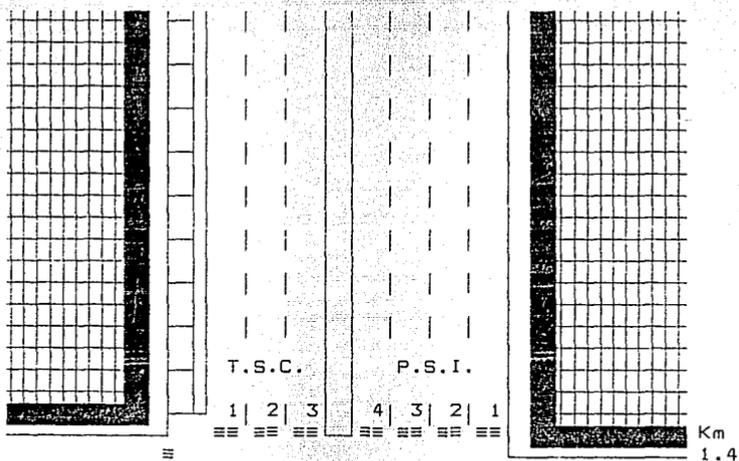


Intersección entre Av. Universidad y Panzacola



Plano de Diagnóstico N° 9

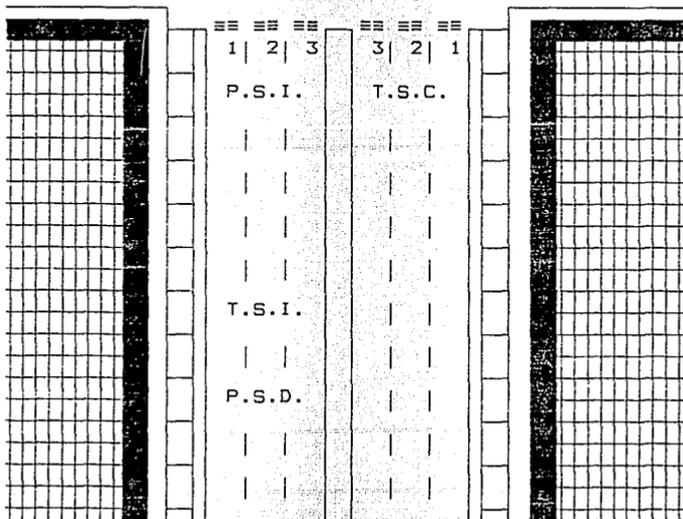
Intersección entre Av. Universidad y Francisco Sosa



ARENAL

(Intersección Menor)

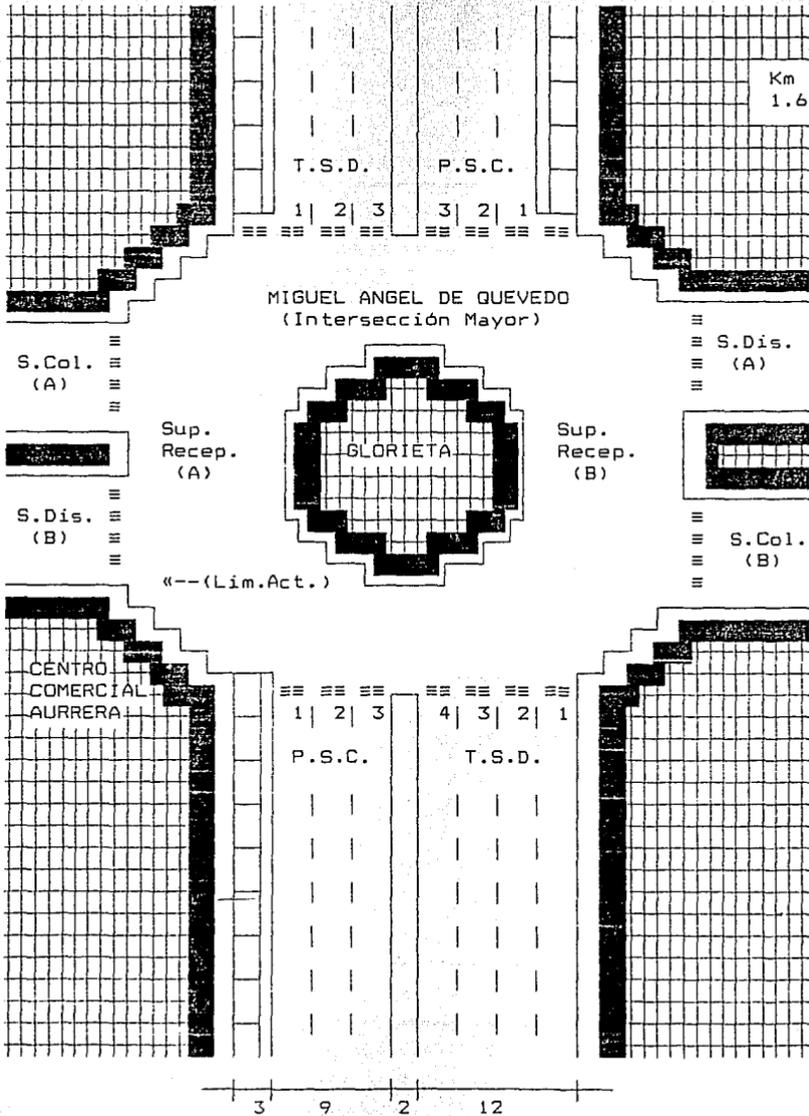
FRANCISCO  
SOSA



3                      9                      2                      9                      3

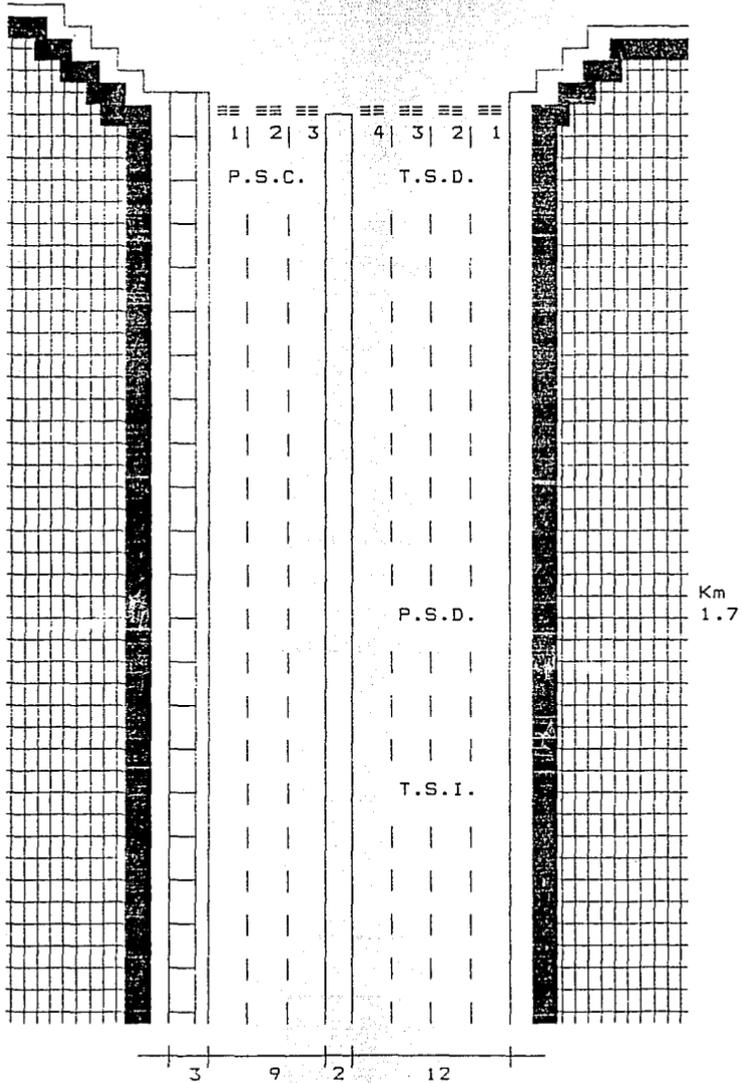
Plano de Diagnóstico N° 10

Intersección entre Av. Universidad y Miguel Angel de Quevedo (Parte Norte)

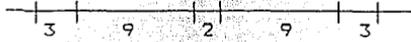
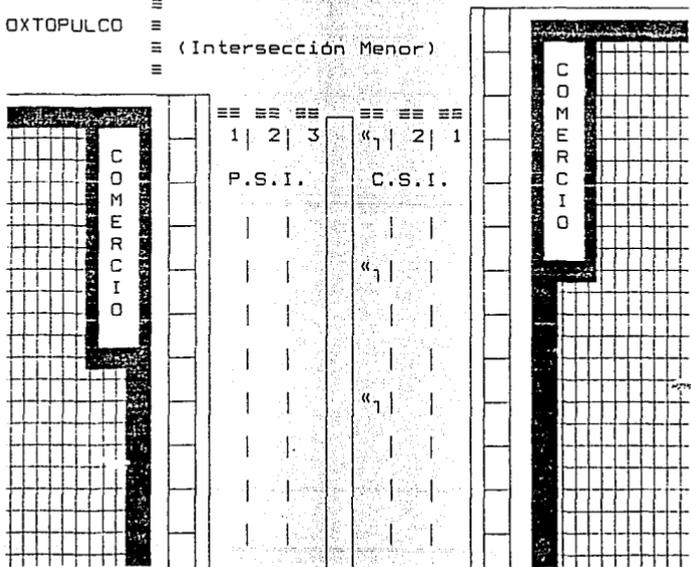
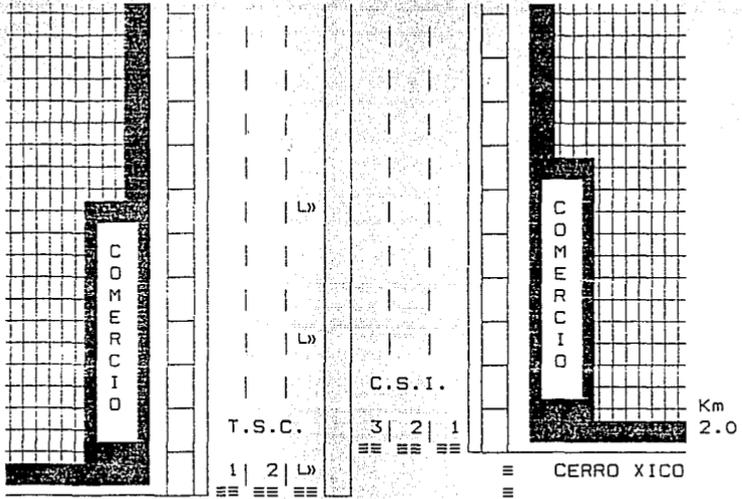


Plano de Diagnóstico N° 11

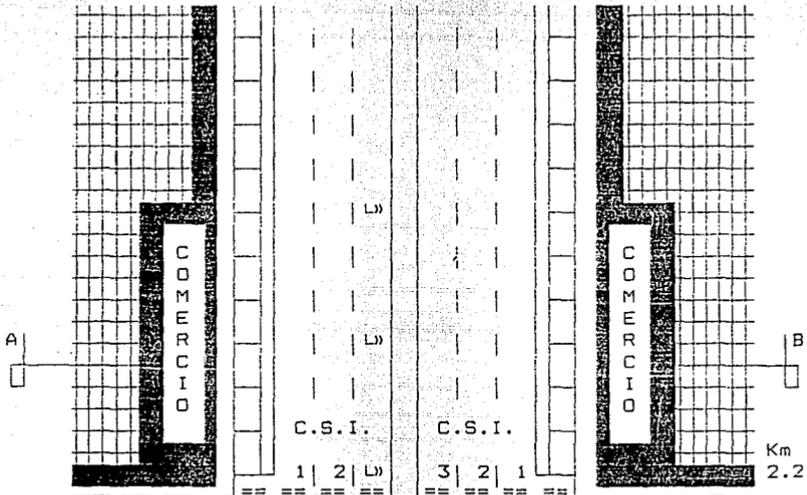
Intersección entre Av. Universidad y Miguel Ángel de Quevedo (Parte Sur)



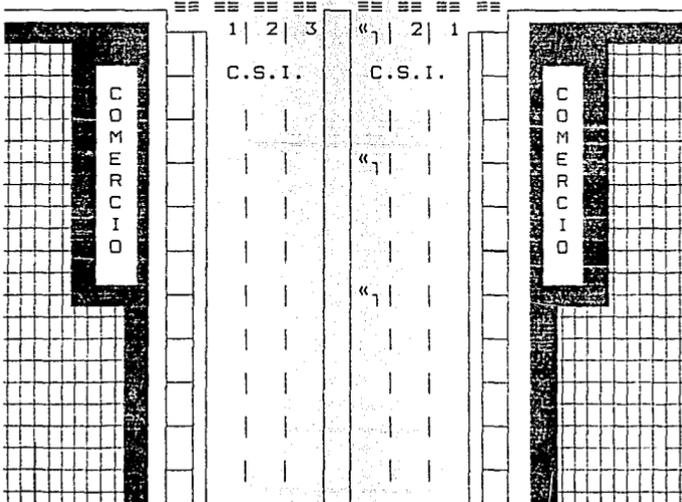
Intersección entre Av. Universidad y Oxtopulco



Intersección entre Av. Universidad y Acasulco

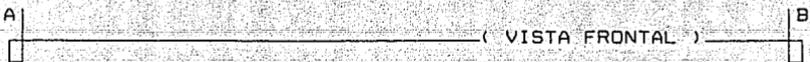
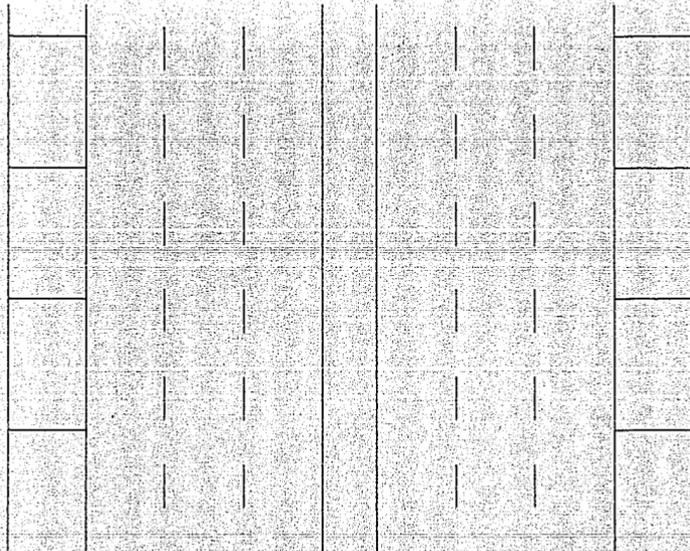
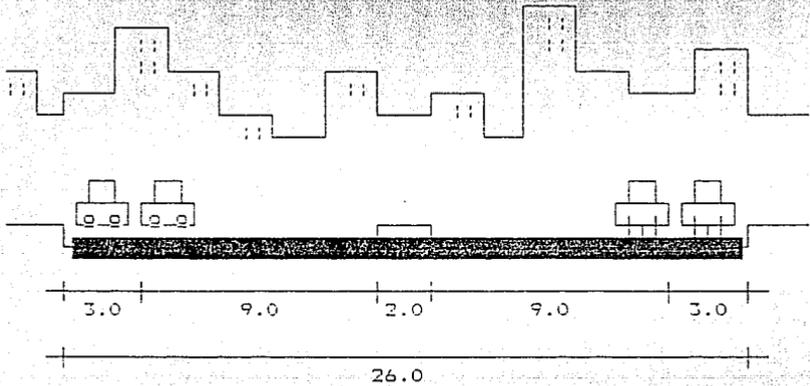


CERRO ≡ (Intersección Menor) ≡ CERRO  
TUERA ≡ ≡ ACASULCO

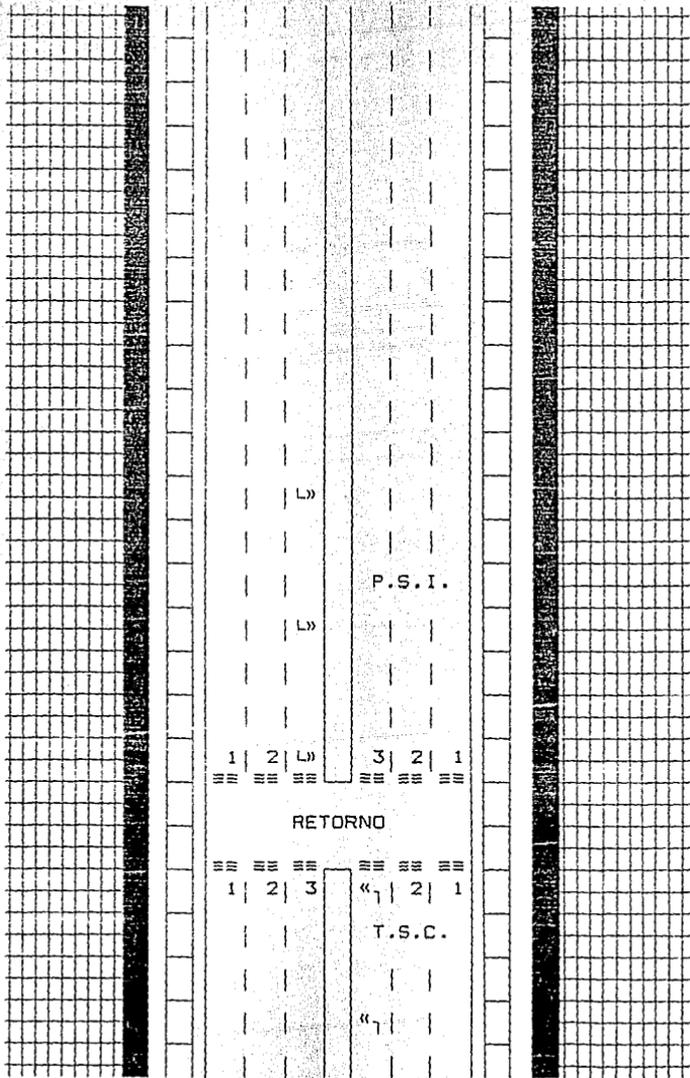


Plano de Diagnóstico N° 13.1

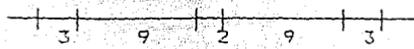
Vista Frontal del Estacionamiento en Doble Fila



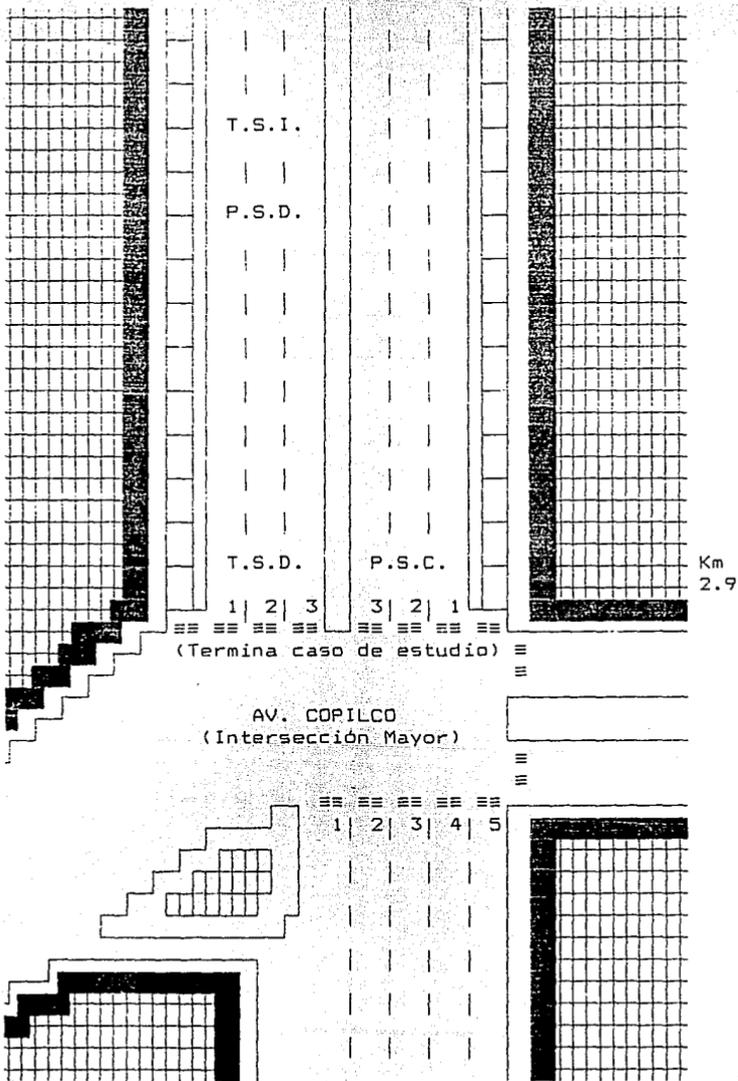
Retorno frente a la tienda Hermanos Vazquez



Km  
2.6



Intersección entre Av. Universidad y Copilco



## 2.4 PROPUESTA DE MEJORAS

Lo que se propone es reducir el coeficiente de variación de la vía a través del ajuste de sus arroyos, buscando una capacidad uniforme de 2 automóviles por segundo para cada arroyo.

De esta manera es factible la incorporación de un camellón intermedio con una medida mínima de 6 metros, el cual se pierde al inicio de las secciones distribuidoras, las cuales buscarán incrementar su capacidad, ya que de la capacidad de éstas depende la capacidad general de la vía.

La función de dicho camellón, ilustrado en los planos de propuestas, resuelve el problema de la vuelta a la izquierda y en los casos donde se requiera una mayor capacidad para dicha vuelta, se proponen intersecciones menores pero siempre separando al carril izquierdo, para que este no obstruya al tránsito vehicular.

Para el problema del estacionamiento de vehículos, se propone incrementar a 5 metros la superficie del carril inmediato a las aceras, el cual en la actualidad mide 3 metros, de esta manera el estacionamiento de vehículos no afectará la capacidad de la vía.

Dicho estacionamiento deberá funcionar sin que se restrinja su uso, ya que estas restricciones deberán concentrarse en las secciones distribuidoras, donde se abre la superficie para incrementar la capacidad de las intersecciones mayores.

Después de ampliar el estacionamiento y proponer que éste sea en doble fila para la mayor parte de la vialidad, y después de haber incorporado in camellón intermedio a lo largo de las secciones intermedias, éstas habrán perdido parte de sus carriles, pero los 2 que quedan después de esto, habrán ganado una superficie complementaria que resuelve los problemas presentados en el diagnóstico.

En resumen lo que se propone son secciones colectoras de tres carriles, secciones intermedias de dos carriles, exceptuando la Sec. Intermedia F.Sosa Oeste, la cual deberá contar con tres carriles debido a lo inmediato que se encuentra la sección distribuidora posterior a ésta, con respecto a la sección colectora anterior, y finalmente se proponen secciones distribuidoras de 4 carriles para contra restar las afectaciones provocadas por las intersecciones mayores.

En el caso de la sección distribuidora Copilco Norte, se proponen solamente tres carriles debido a que la intersección mayor de la Av. Copilco le da a esta sección un tiempo de 70 seg. para un ciclo de 110 seg.

Av. Copilco forma una intersección mayor con la Av. Universidad debido a que para la vía transversal el tiempo de señal solamente dura un tiempo de 40 seg. mientras el ciclo como va se indica es de 110 seg.

Para incrementar la capacidad de las intersecciones, lo que hasta el momento se ha propuesto es la definición de las secciones distribuidoras y la prohibición del estacionamiento de vehículos solamente en estas secciones.

En el caso de la intersección con la Av. de Miguel Ángel de Quevedo se propone incrementar su capacidad a través de ampliar a una de sus superficies receptoras.

En el Plano 10 de diagnóstico y de propuestas, se ilustra la superficie receptora A, la cual corresponde al arroyo que corre de Este a Oeste a lo largo de la Av. Miguel Ángel de Quevedo.

Como dicha superficie resulta insuficiente y por lo tanto se llena en muy poco tiempo, es necesario para el funcionamiento de la intersección que se tengan tres fases, una destinada al arroyo que corre de Oriente a Poniente, fase en la que se llena la citada superficie receptora A, otra destinada al arroyo que corre en sentido opuesto y que funciona con la superficie receptora B, y finalmente una última fase para Av. Universidad.

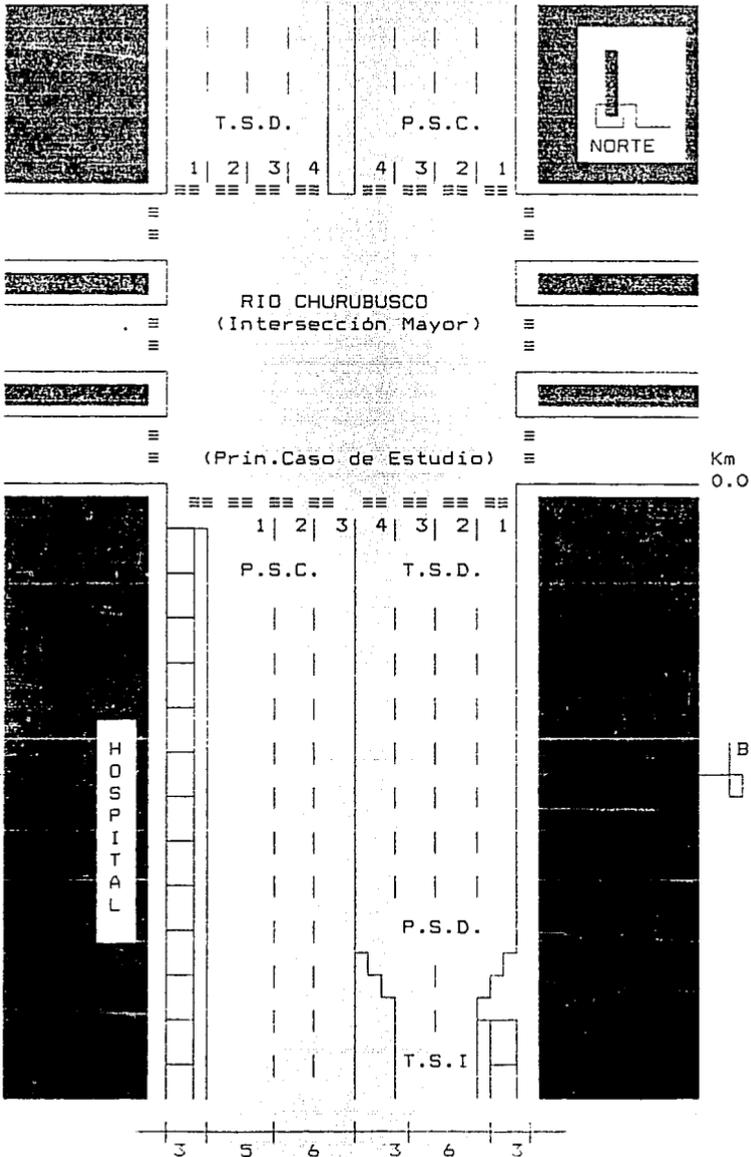
La causa de que Av. Universidad pueda funcionar con superficies receptoras angostas es por que la mayoría de los vehículos continúan su camino por la misma vía y muy pocos dan la vuelta a la izquierda. La intersección a la que llegan 14 carriles, cuenta con una primera fase de 30 seg. para los 3 carriles de la sección distribuidora del arroyo A, una segunda fase de 30 seg. para los 3 carriles de la sección distribuidora del arroyo B, y una tercera y última fase para los 8 carriles de las 2 secciones distribuidoras de la Av. Universidad, con lo que se tiene un ciclo de 100 seg.

La capacidad es por lo tanto de  $3 \times 30 + 3 \times 30 + 8 \times 40 / 100 = 5.0$  si consideramos que en determinadas ocasiones uno de los carriles de la sección distribuidora Norte se obstruye por el estacionamiento de vehículos, la capacidad se reduce a 4.6

Al afectar parte del estacionamiento del centro comercial Aurrerá ( Ver plano de propuestas 10 ), se incrementa la superficie receptora A logrando que ésta pueda captar la vuelta a la izquierda durante 30 seg. y de esta manera reducir las fases de la intersección de 3 a 2, alcanzando una capacidad de 7.14

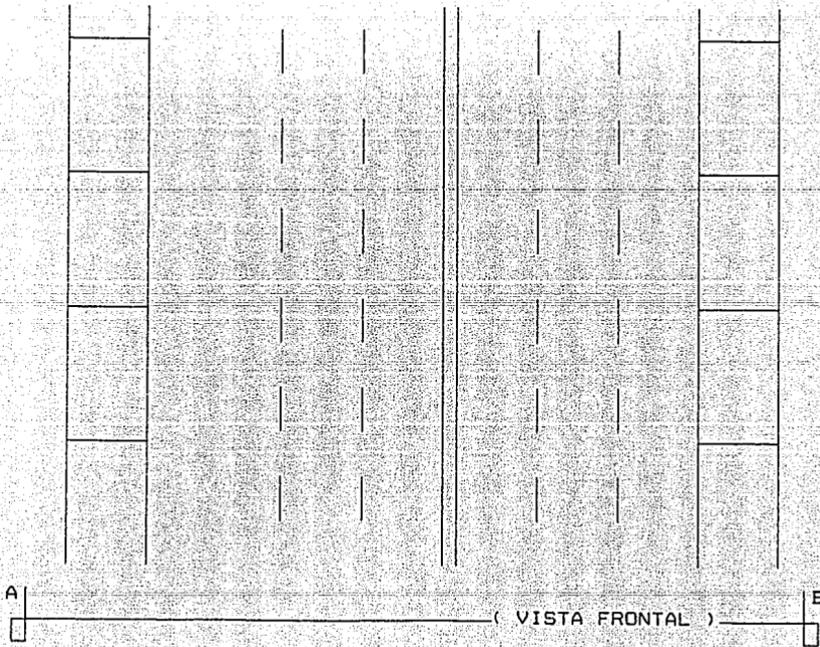
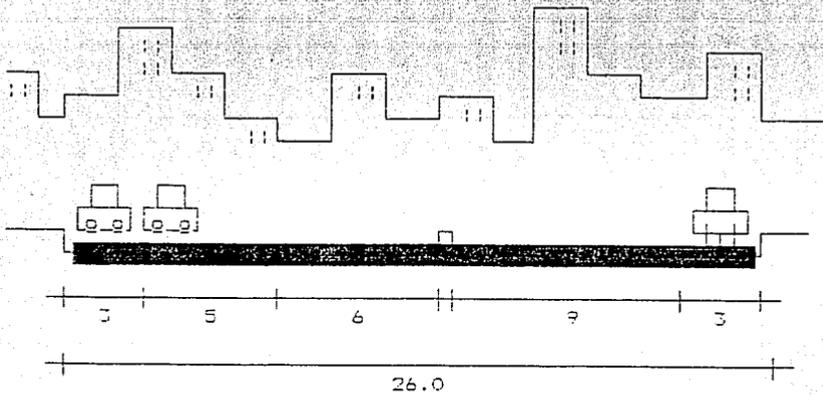
$$\frac{6 \times 30 + 8 \times 40}{70} = 7.14$$

Intersección entre Av. Universidad y Río Churubusco

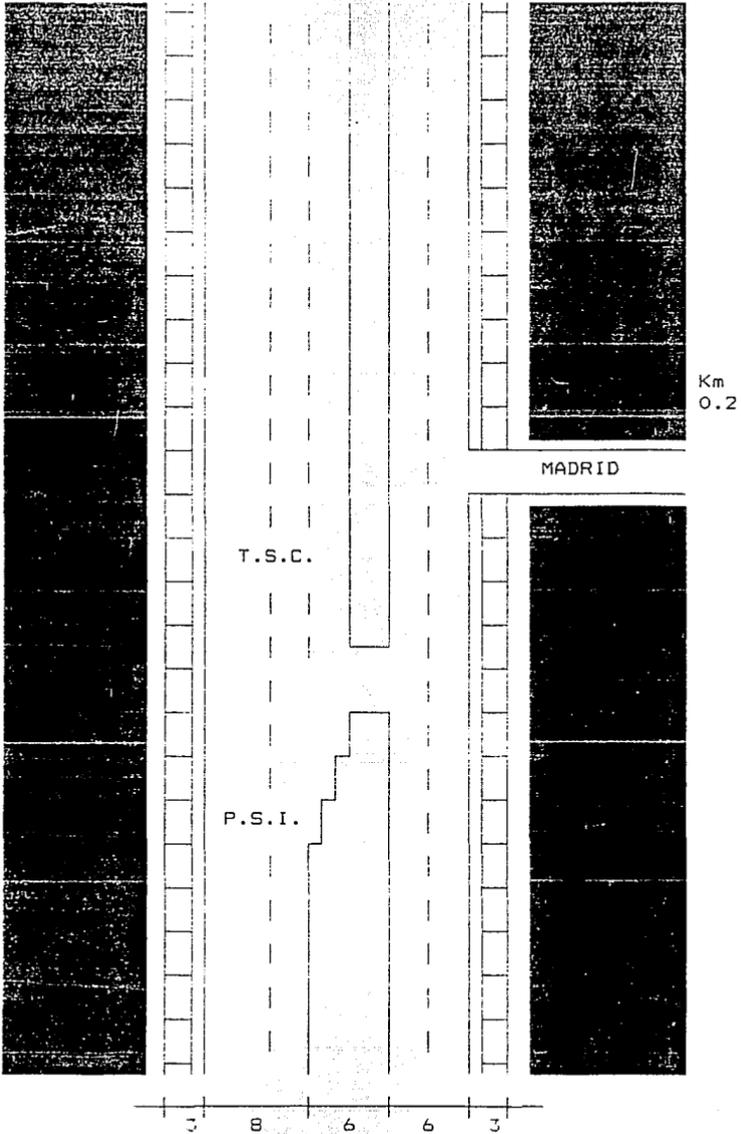


Plano de Propuesta N° 1.1

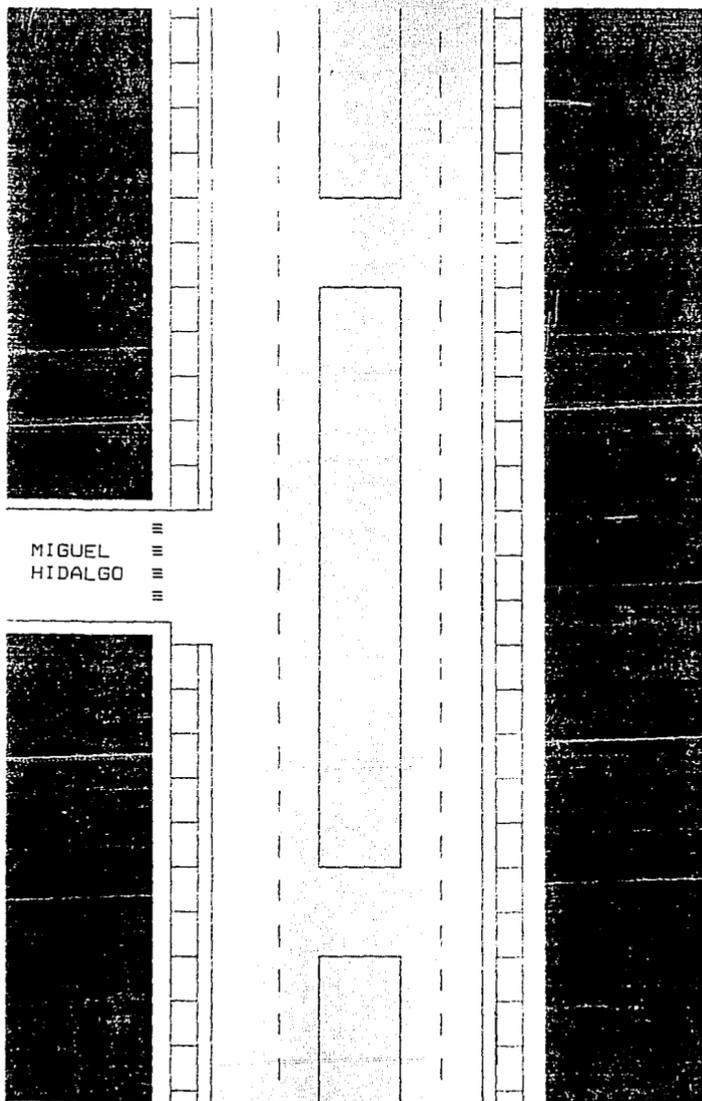
Vista Frontal del Estacionamiento en Doble Fila



Intersección entre Av. Universidad y Madrid



Intersección entre Av. Universidad y Miguel Hidalgo

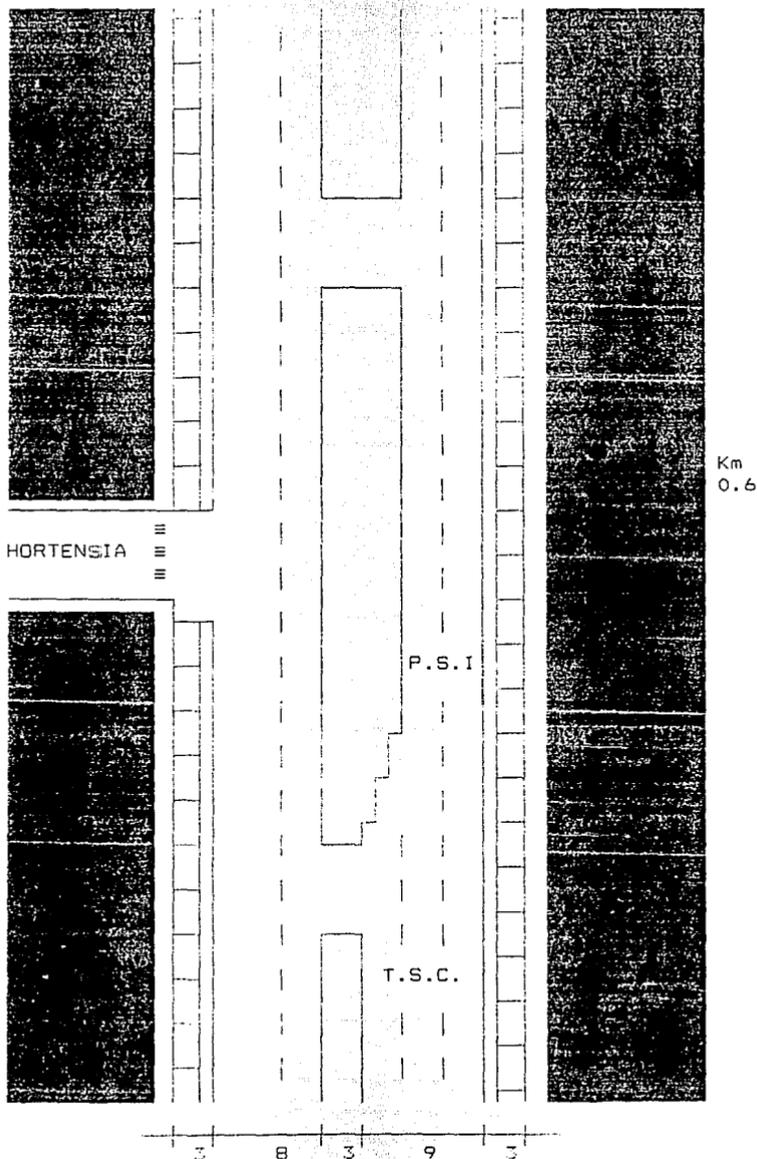


MIGUEL  
HIDALGO

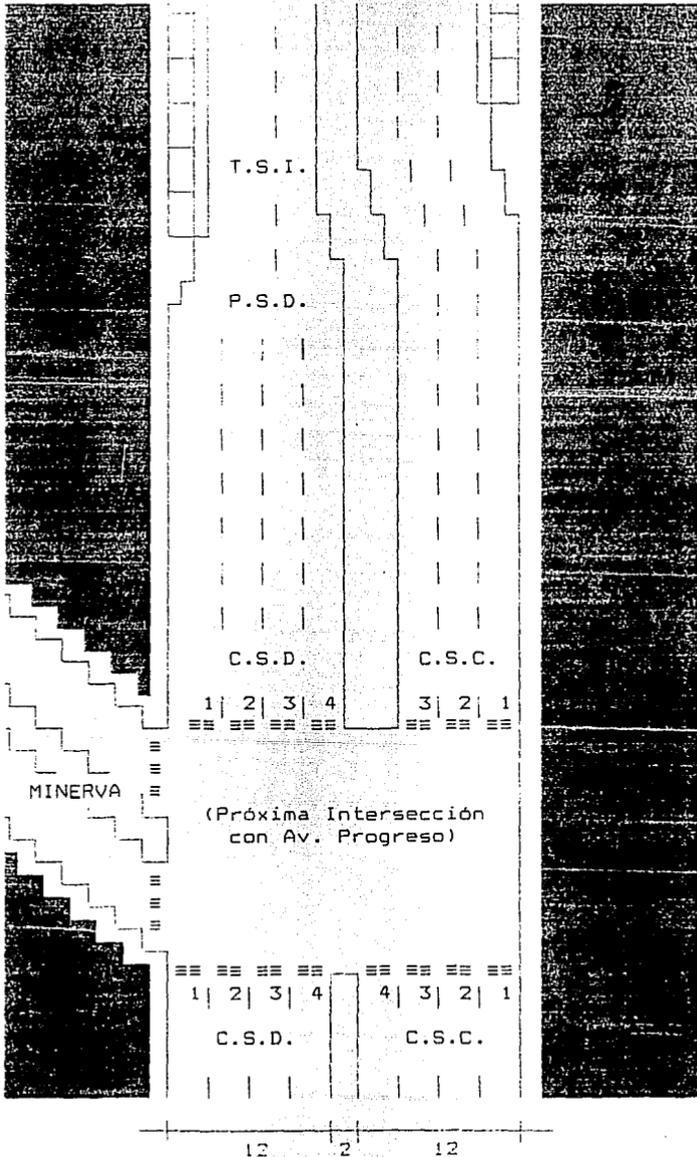
Km  
0.4

3 5 3 6 6 3

Intersección entre Av. Universidad y Hortensia

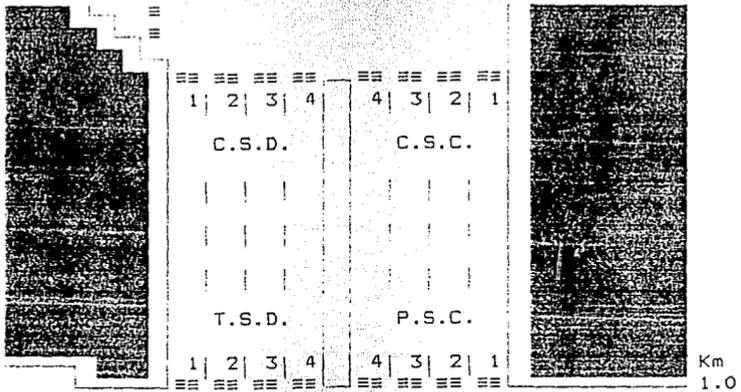


Intersección entre Av. Universidad y Minerva

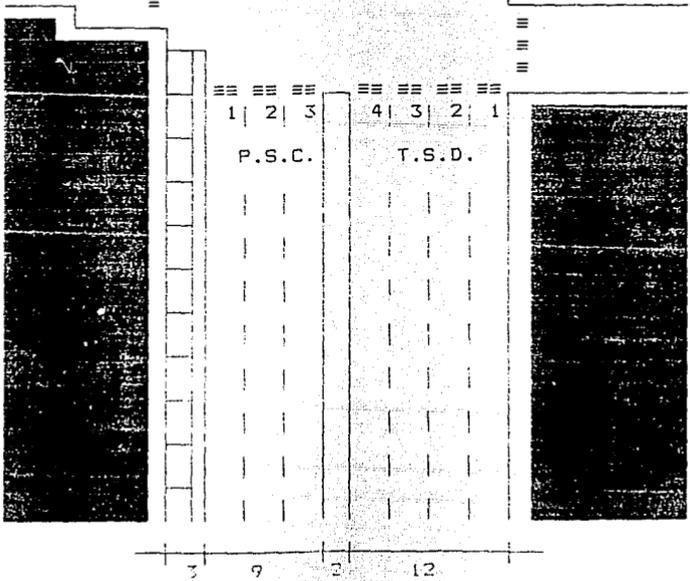


Plano de Propuestas N° 6

Intersección entre Av. Universidad y Av. Progreso

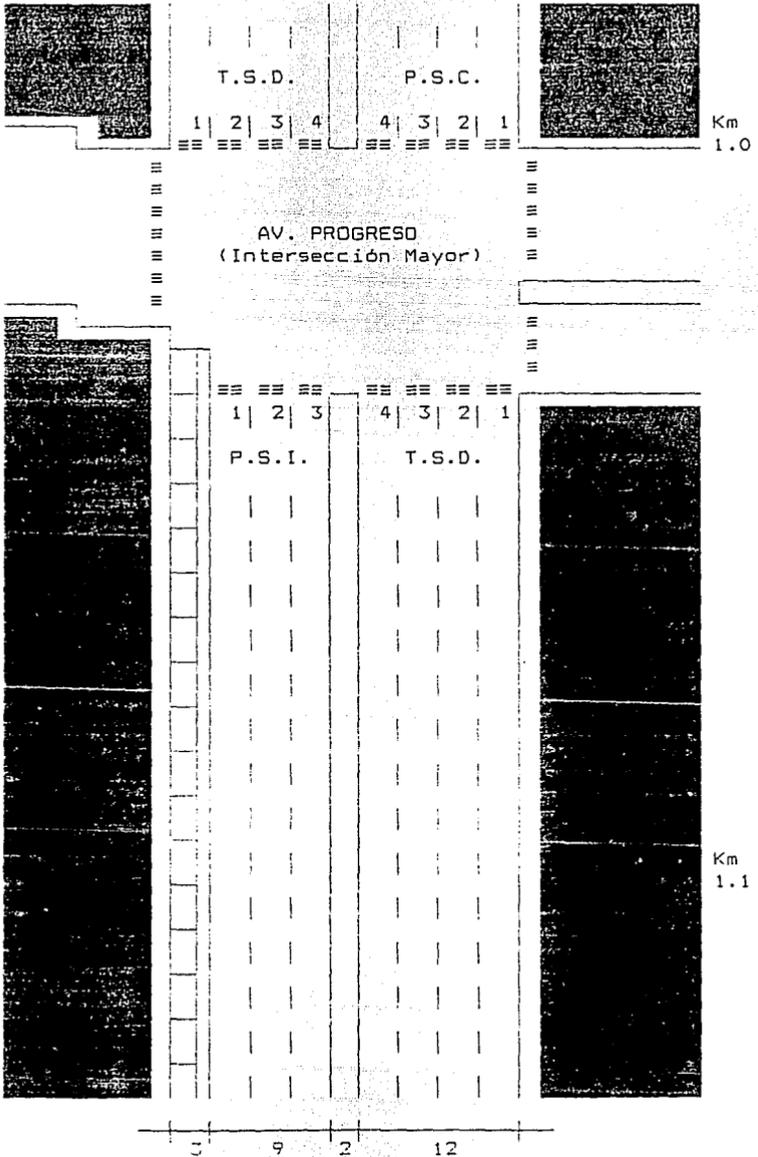


AV. PROGRESO  
(Intersección Mayor)

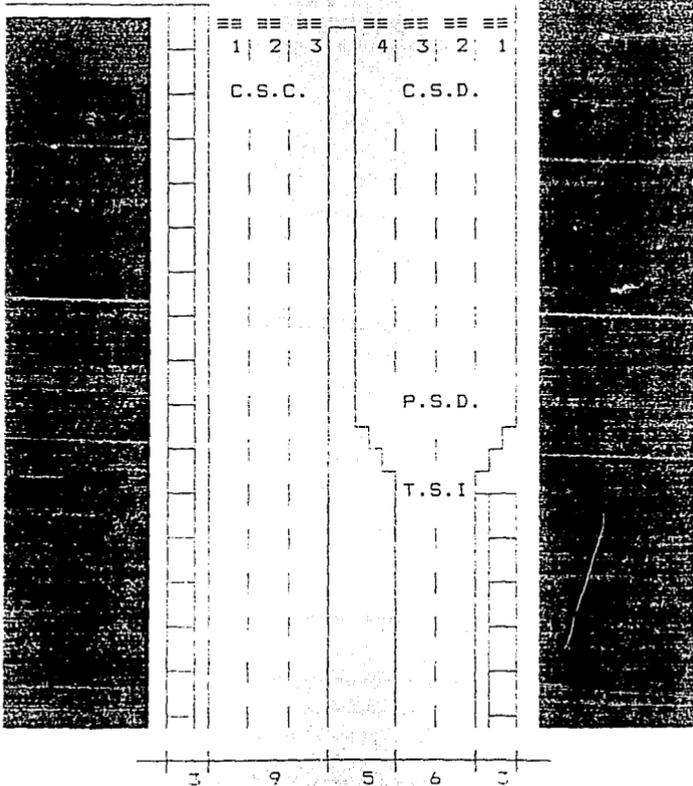
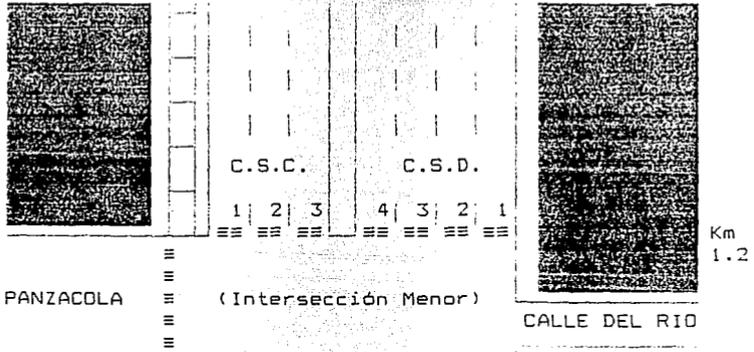


Plano de Propuestas N° 7

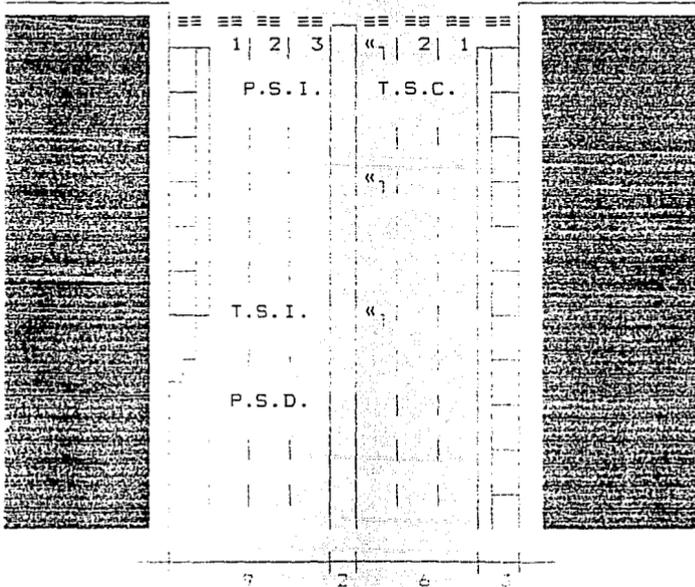
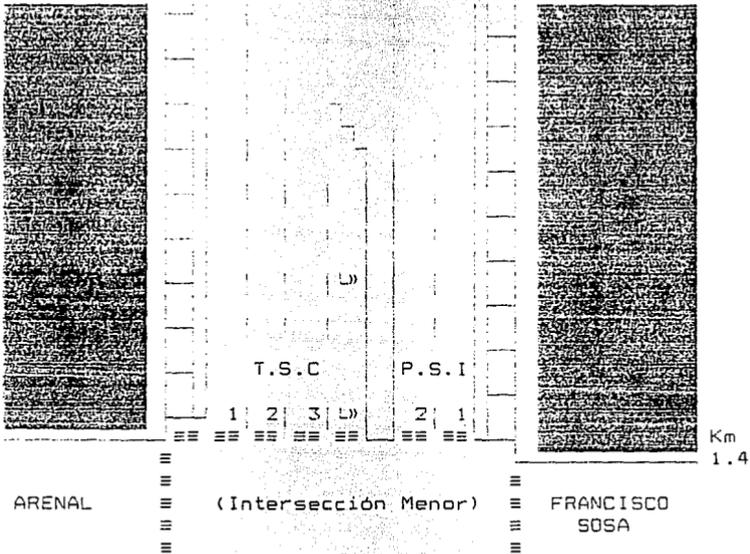
Intersección entre Av. Universidad y Av. Progreso



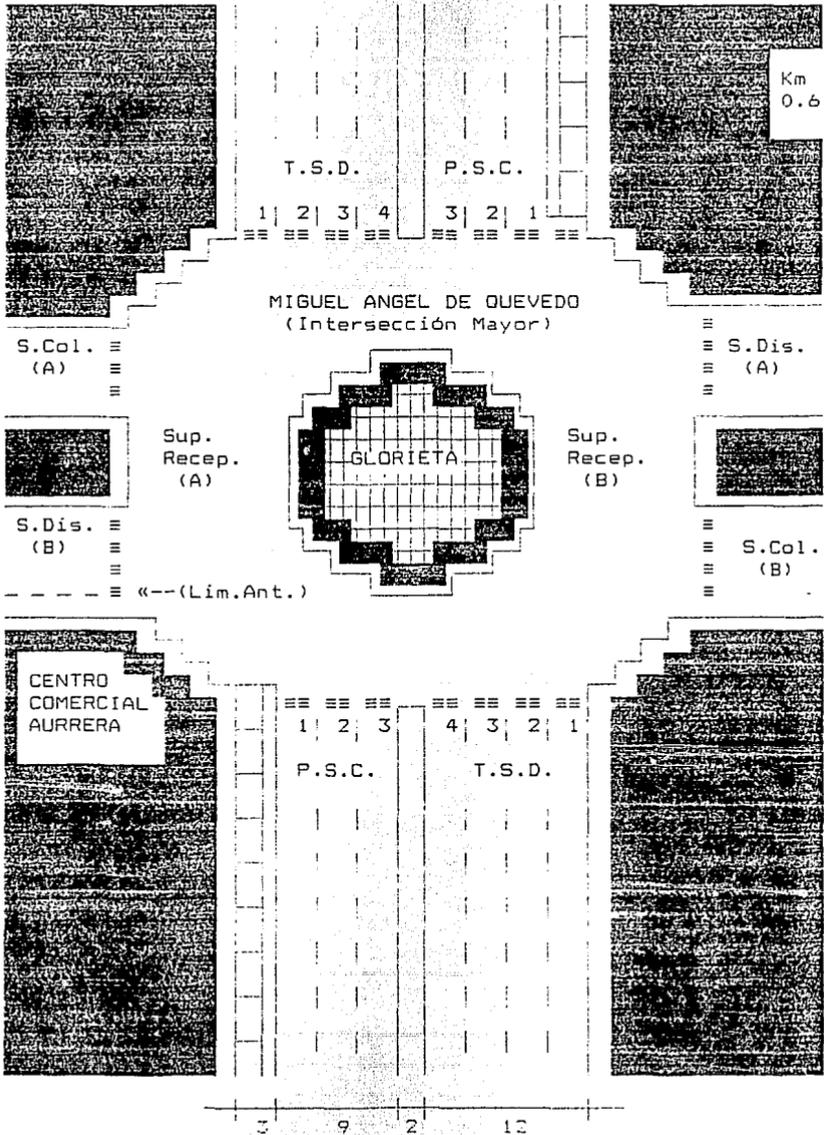
Intersección entre Av. Universidad y Panzacola



Intersección entre Av. Universidad y Francisco Sosa

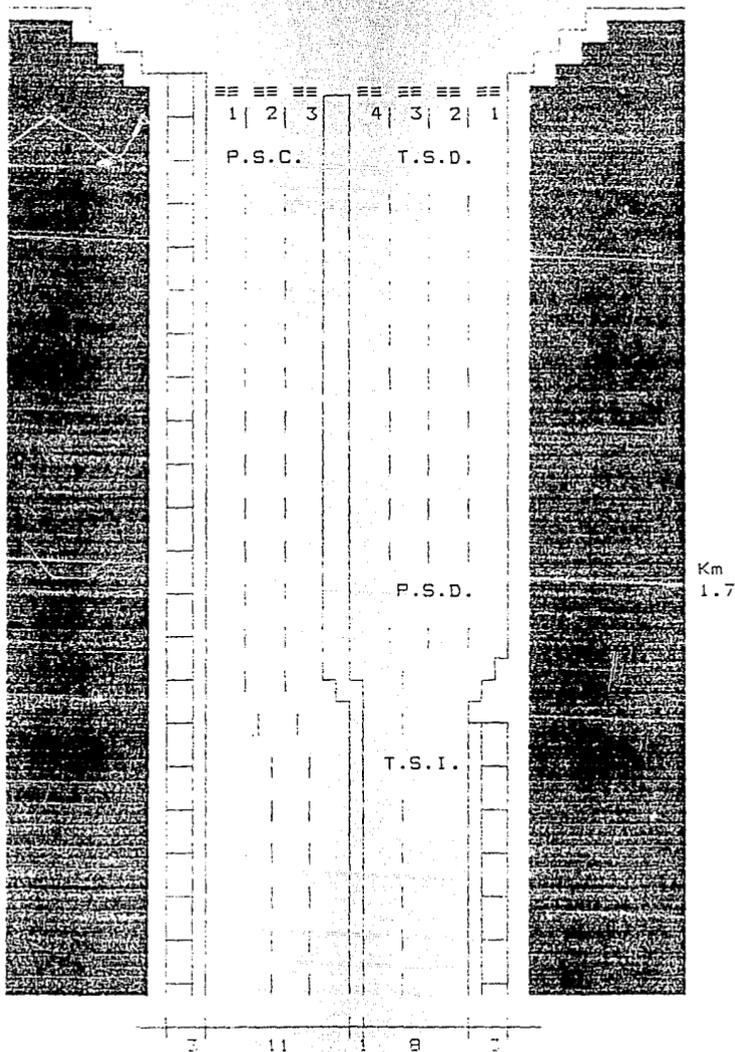


Intersección entre Av. Universidad y Miguel Angel de Quevedo (Parte Norte)

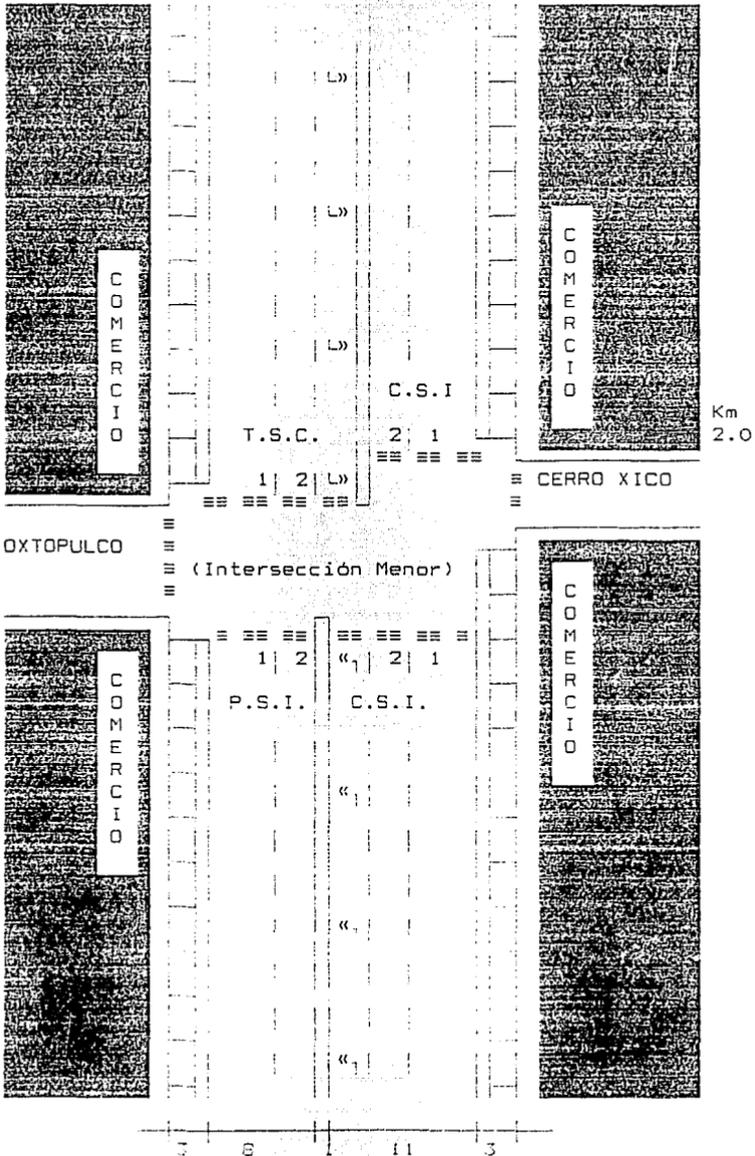


Plano de Propuestas N° 11

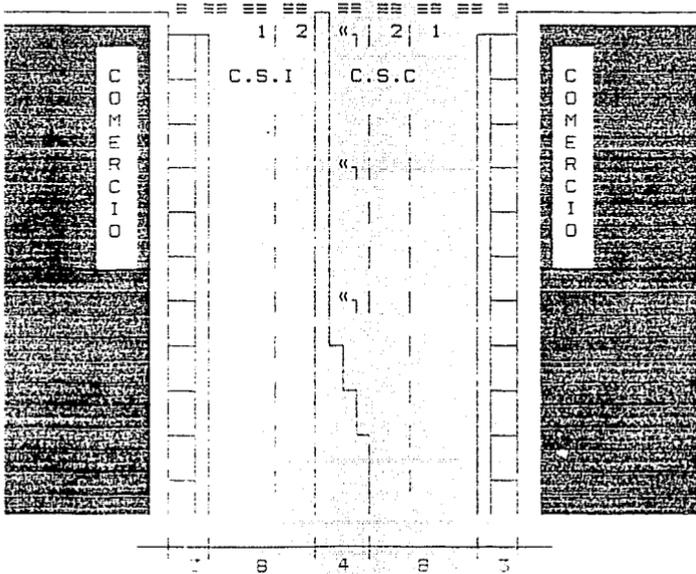
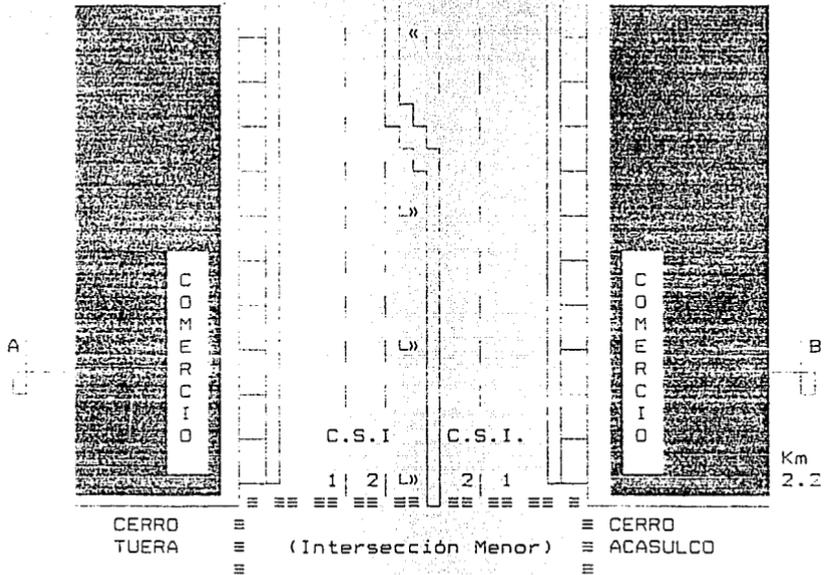
Intersección entre Av. Universidad y Miguel Angel de Quevedo (Parte Sur)



Intersección entre Av. Universidad y Oxtopulco

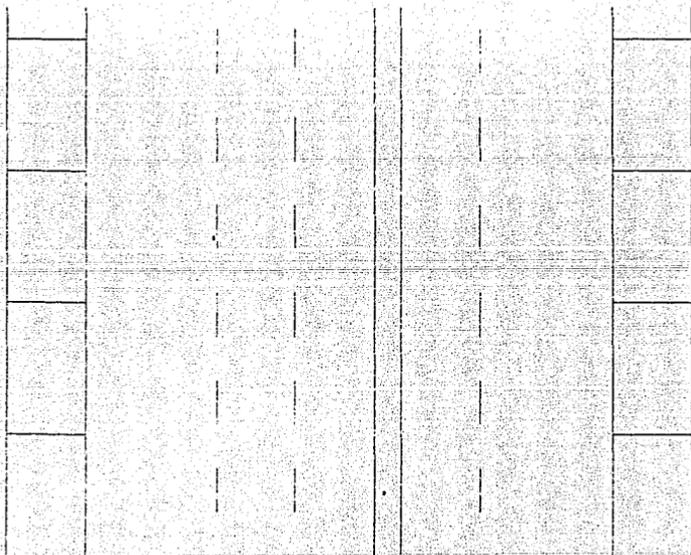
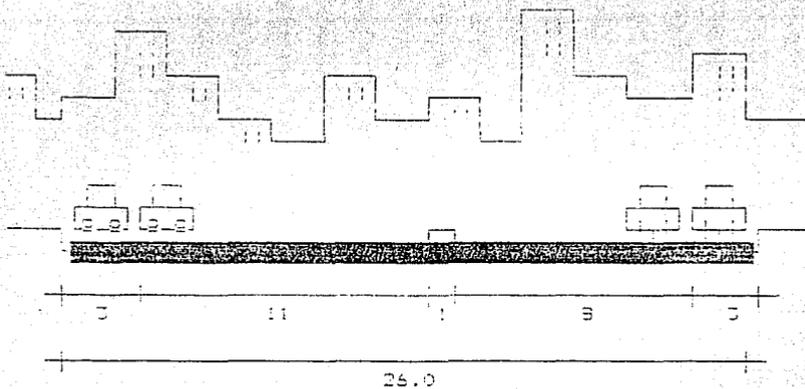


Intersección entre Av. Universidad y Acasulco



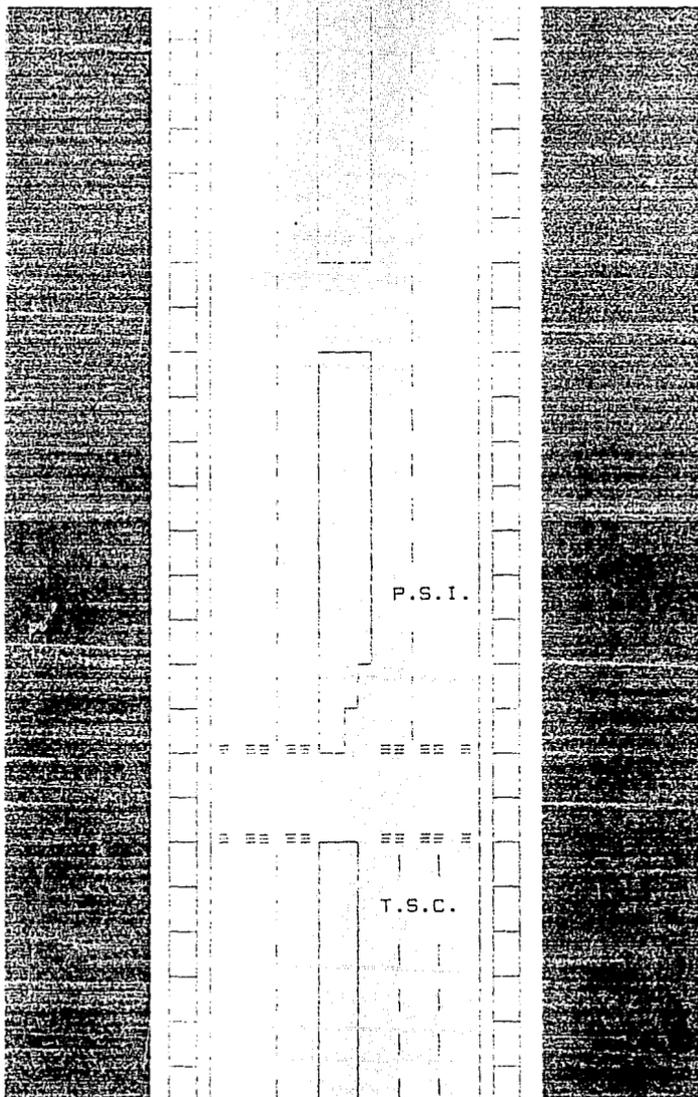
Plano de Propuesta N° 13.1

Vista Frontal del Estacionamiento en Doble Fila

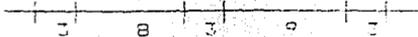


Plano de Propuestas N° 14

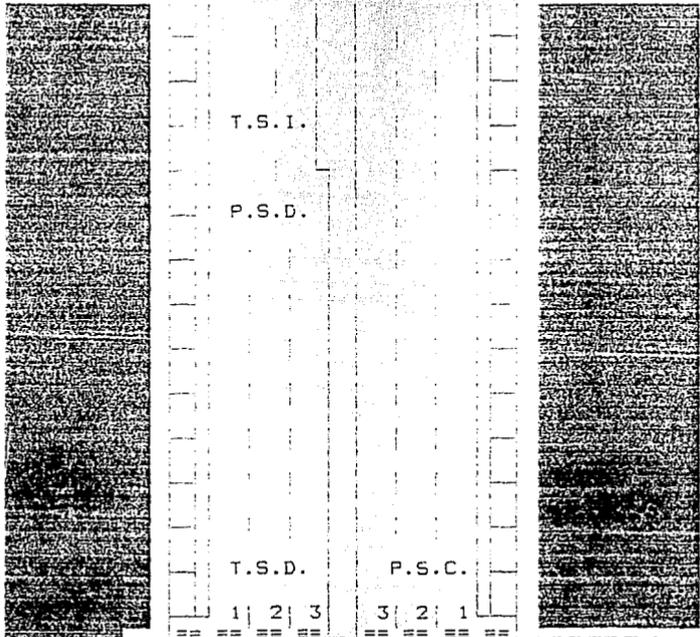
Retorno frente a la tienda Hermanos Vazquez



Km  
2.6

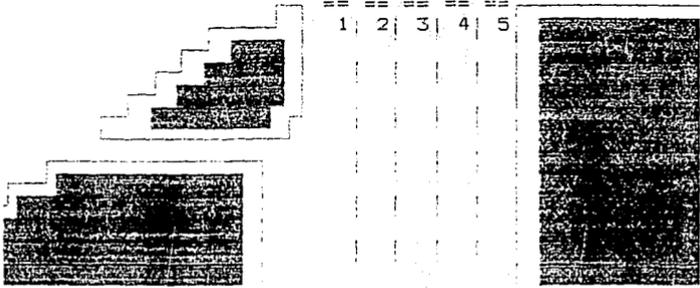


Intersección entre Av. Universidad y Copilco



(Termina caso de estudio)

AV. COPILCO  
(Intersección Mayor)



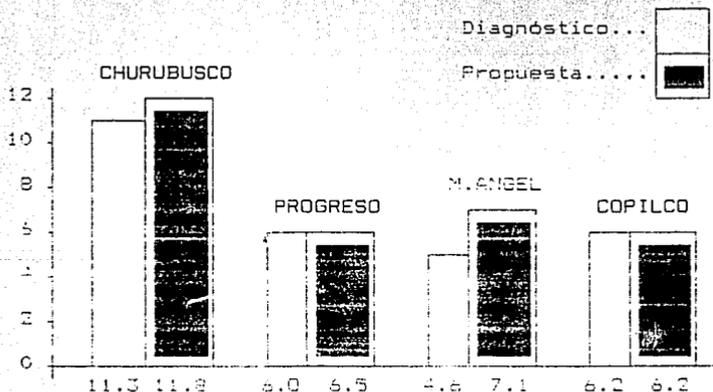
## 2.5 ANALISIS DE RESULTADOS

Después de las modificaciones que se presentan en los planos de propuestas, se habrán alcanzado los siguientes tres objetivos:

- 1.- Incrementar la capacidad de las intersecciones viales mayores, a través de definir el ancho y la longitud de las secciones distribuidoras.
- 2.- Solución de la vuelta a la izquierda y transformación de intersecciones menores por intersecciones secundarias a través de la incorporación de un camellón de 5 metros de ancho.
- 3.- Solución al estacionamiento en doble fila a través de darle un ancho de 5 metros al contorno de los arroyos.

GRAFICA 6

Comparación de resultados en intersecciones mayores



En la Gráfica 6 se ilustran los diferentes incrementos logrados para las intersecciones mayores, siendo más significativo el correspondiente a la que se forma con la Av. Miguel Angel de Quevedo.

Esta intersección que en la actualidad no logra dar salida en un tiempo al total de automóviles que por ciclo llegan hasta sus secciones distribuidoras, siendo el problema más marcado para el arroyo que corre de Oeste a Este.

Al ajustar los arroyos de Av. Universidad, se logra una relación más equilibrada entre cada una de las secciones que los conforman, y con esto la vialidad incrementa su capacidad en las secciones más afectadas por las intersecciones mayores, y en las secciones menos afectadas regula dicha capacidad.

Al calcular el coeficiente de variación entre la capacidad propuesta para las secciones tanto del arroyo que corre de norte a sur como para las del que corre en sentido opuesto, se obtuvieron los siguientes resultados:

1.- La capacidad media de las secciones que conforman al arroyo que corre de Norte a Sur se reduce de 2.56 a 2.32, disminuyendo a su vez el coeficiente de variación del 25.39 % a solo un 18.96 %

2.- La capacidad media para el arroyo que corre en sentido opuesto se reduce de 2.65 a 2.42 y en este caso el coeficiente de variación se reduce de 30.19 % a un 26.51 %

3.- Finalmente la capacidad media para ambos arroyos se reduce de 2.61 a 2.37 disminuyendo a su vez el coeficiente de variación de un 27.97 % a un 24.89 %

Al disminuir la capacidad promedio de la vía y reducir los coeficientes de variación, se logra una vialidad más equilibrada, se pierde la subutilización de las secciones intermedias aumentando la superficie complementaria e incrementando la capacidad de las secciones distribuidoras.

De esta manera Av. Universidad podrá dar salida a más vehículos en menos tiempo, ya que tanto las intersecciones mayores como las secciones distribuidoras logran incrementos a su capacidad.

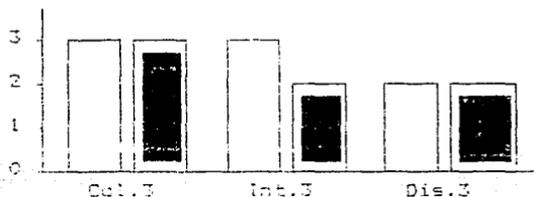
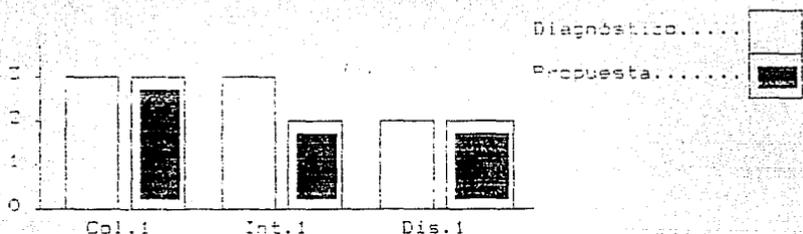
En las próximas gráficas se ilustran las diferencias entre la capacidad tanto de las secciones que corren de Norte a Sur, como de las que corren en sentido opuesto.

Se podrá observar que las secciones colectoras en la mayoría de los casos mantienen una capacidad de 3 carriles, los cuales son suficiente para atender la frecuencia inicial. Por su parte las secciones intermedias guardan una capacidad de 2 carriles libres sin el problema de la vuelta a la izquierda ni del estacionamiento en doble fila.

Finalmente el incremento a la capacidad general, no se debe a que la capacidad promedio sea más grande, sino a que la capacidad de las secciones distribuidoras logra un importante incremento, cave señalar que para aumentar la capacidad de cualquier cosa es necesario fortalecer sus partes débiles, y en el caso de las vialidades principales, estas partes son sus secciones distribuidoras.

GRAFICAS 7, 8 y 9

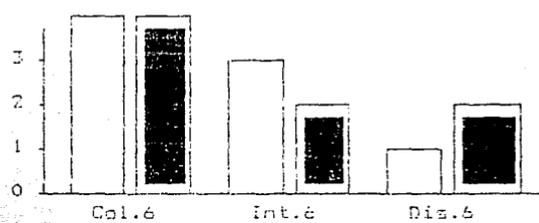
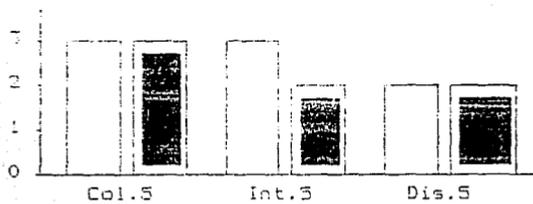
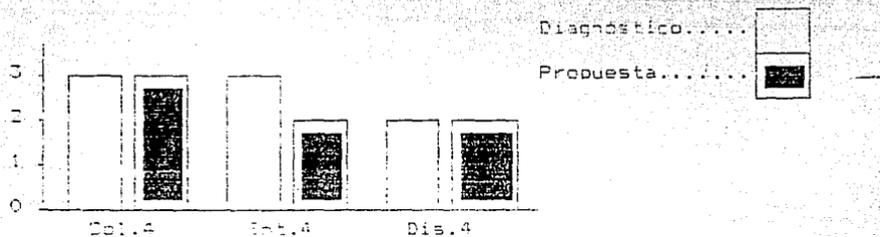
Capacidad por secciones del arroyo que corre de Norte a Sur



CLAVE	SECCIONES DE NORTE A SUR	DIAG.	PRO.
Col.1	Colectora Churubusco Sur	3.0	3.0
Int.1	Intermedia Viveros Oeste	3.0	2.0
Dis.1	Distribuidora Progreso Norte	2.0	2.0
Col.2	Colectora Progreso Sur	3.0	3.0
Int.2	Intermedia F.Sosa Oeste	3.0	2.0
Dis.2	Distribuidora M.Angel Norte	1.2	2.0
Col.3	Colectora M.Angel Sur	3.0	3.0
Int.3	Intermedia Oxtopulco Oeste	3.0	2.0
Dis.3	Distribuidora Copilco Norte	1.9	1.9

GRAFICAS 10, 11 y 12

Capacidad por secciones del arroyo que corre de Norte a Sur



CLAVE	SECCION DE SUR A NORTE	DIAG.	PRO.
Col.4	Colectora Copilco Norte	3.0	3.0
Int.4	Intermedia Oxtopulco Este	3.0	2.0
Dis.4	Distribuidora M. Angel Sur	1.6	2.0
Col.5	Colectora M. Angel Norte	3.0	3.0
Int.5	Intermedia F. Sosa Este	3.0	2.0
Dis.5	Distribuidora Progreso Sur	2.0	2.0
Col.6	Colectora Progreso Norte	4.0	4.0
Int.6	Intermedia Viveros Este	3.0	2.0
Dis.6	Distribuidora Churubusco Sur	1.3	1.8

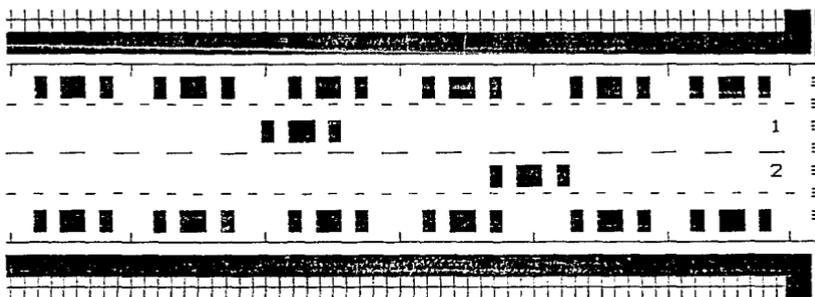
## 3.1 CRECIMIENTO DE LA ESTRUCTURA VIAL

En el momento en que son incorporados más automóviles a la vialidad, la frecuencia se incrementa y algunas vialidades secundarias tienden a volverse principales.

En dicha transformación, se pierden parte de la superficie complementaria, lo cual no debe hacerse sin considerar que la capacidad no depende tanto de la cantidad de metros cuadrados destinados al tránsito vehicular, sino del diseño de dicha superficie. Lo que se requiere es equilibrar la capacidad de las intersecciones mayores con la de las secciones intermedias, a través de darle mayor espacio a las secciones distribuidoras.

FIGURA 19

Vialidad Secundaria



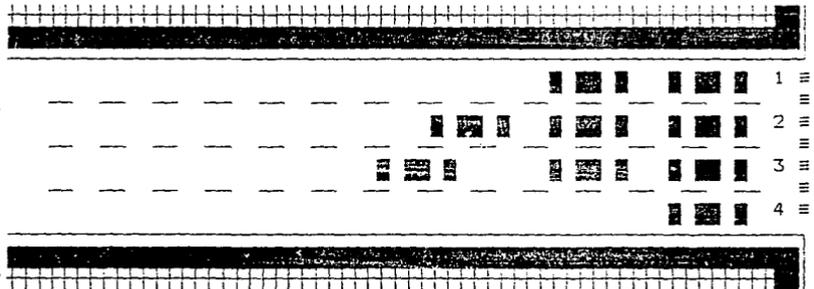
En la Figura 18 encontramos una vialidad secundaria, la cual puede funcionar sin el sistema de semáforos debido a que la frecuencia es mínima. Dicha vialidad se transformará en una vialidad principal y para esto se requerirá seguir un método.

Cuando se incrementa la superficie de rodamiento sin considerar estos aspectos, no se logra llegar a soluciones funcionales, y al eliminar las áreas verdes y las destinadas al estacionamiento de vehículos, se pierde la calidad del espacio.

Mientras sea mayor la superficie complementaria, se podrán tener mayores áreas verdes y más estacionamientos, por su parte la capacidad vehicular no dependerá tanto del tamaño de la superficie de rodamiento, sino de su efectividad.

FIGURA 20

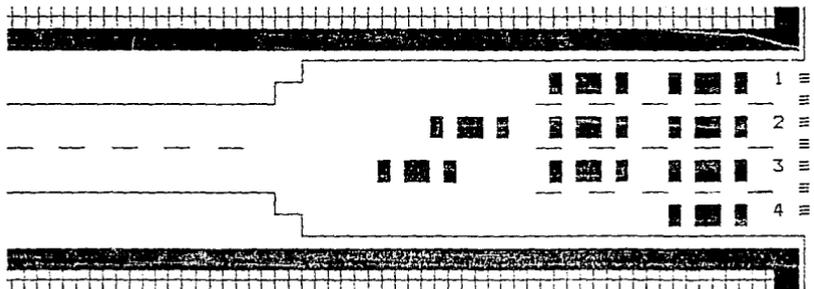
Vialidad Principal sin el Ajuste de su Arroyo



En la Figura 20 se ilustra la transformación errónea de la vialidad, ya que se ha eliminado parte de la superficie complementaria y la capacidad solamente se ha incrementado en parte, ya que ésta ha encontrado su límite en la capacidad de una intersección mayor.

FIGURA 21

Vialidad Principal con el Ajuste de su Arroyo



En la Figura 21 se ilustra como no es necesario eliminar la mayor parte de la superficie complementaria, para que las vialidades incrementen su capacidad, lo que se requiere es ampliar la sección distribuidora y no la sección intermedia, ya que ésta no alcanza a ser afectada por la intersección.

### 3.2 METAS Y ESTRATEGIAS

La vialidad requiere para su funcionamiento, encontrar una relación equilibrada entre las diferentes secciones que la conforman, de dicho equilibrio depende que ésta sea funcional, o que al mismo tiempo en que en algunas partes subutilice su espacio, en otras éste resulta insuficiente.

Para que se logren vialidades principales realmente funcionales, es necesario que estas se calculen desde la planeación, ya que solo de esta manera se podrán reservar las áreas de suelo urbano requeridas para este fin.

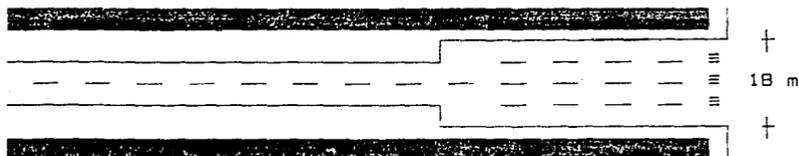
Las vialidades principales deben tener un ancho mínimo tanto para contrarrestar las afectaciones provocadas por sus intersecciones mayores, como para que estas puedan ser de doble sentido, logrando una de las principales cualidades con las que debe contar toda estructura vial, la accesibilidad.

Si las vialidades principales se proponen de un solo sentido, la medida mínima para que éstas funciones de manera equilibrada, es la de 18 metros de ancho.

Con esto se logra tener 2 carriles de 3.5 metros de ancho en la sección intermedia y 4 en la sección distribuidora, el primero de éstos con un ancho de 4.5, así como aceras peatonales de 1.5 metros de ancho cada una.

FIGURA 22

Reserva de suelo para vialidades principales de un solo sentido.



En la Figura 22 se ilustra una vialidad principal, la cual cuenta con una sección intermedia de 2 carriles, y por lo tanto logra tener una capacidad uniforme de 2.

Si 3.5 m. que es el ancho de los carriles más angostos, lo multiplicamos por 3, que es el total de estos carriles, al valor resultante le sumamos 4.5 m. del carril más ancho, y le sumamos 1.5 m. de cada acera, tendremos 18 metros como resultado, que es la medida mínima requerida para este tipo de vialidades.

$$3.5 \times 3 + 4.5 + 1.5 + 1.5 = 18 \text{ m.}$$

## Planeación de Vialidades Principales

La causa por la cual se propone que el primer carril de las vialidades principales cuente con un ancho de 4.5 metros, es por que dicho carril a lo largo de la sección intermedia servirá de estacionamiento, y la medida mínima en la cual no afecta la doble fila es la de 4.5 m.

Con dicho tamaño, no se garantiza que no sea invadido parte del espacio del primer carril de la sección intermedia, pero si este carril cuenta con 3.5 metros de ancho, podría perder hasta 60 centímetros sin que esto afectara su capacidad.

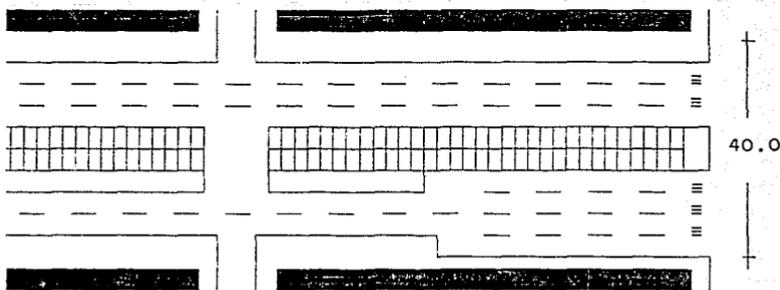
El estacionamiento en doble fila se da una vez en que los automóviles requieran hacer paradas momentáneas y las áreas destinadas al estacionamiento permanecen ocupadas. Este tipo de estacionamiento es indispensable ya que sirve hacer paradas de emergencia cuando un vehículo se descompone, para abastecer al comercio, para subir y bajar pasaje, etc.

No debe ignorarse en la planeación que las vialidades principales requieren de un estacionamiento al contorno de la sección intermedia de 4.5 metros de ancho, y que de tener carriles más angostos, el estacionamiento deberá ser más ancho para evitar que al invadir parte del carril inmediato éste obstaculice el tránsito.

Si las vialidades principales son de doble sentido, se requerirá un ancho mínimo de 40 metros, ya que con esto se logra contar con 2 carriles de 3.5 m. en las secciones intermedias de cada arroyo, y 4 en las distribuidoras, así como aceras de 1.5 m. cada una y una franja intermedia de área verde, con un ancho de 6 metros.

FIGURA 23

Medidas mínimas para vialidades principales



En la Figura 23 se ilustra una vialidad principal de doble sentido, la cual cuenta con una franja intermedia de 6 m. cuya función principal es la de separar los arroyos.

## Planeación de Vialidades Principales

Si 3.5 m. que es el ancho de los carriles mas angostos, lo multiplicamos por 6, que es el total de estos carriles, al valor resultante le sumamos 4.5 m. de cada uno de los carriles para estacionamiento, mas 2.0 m. de cada acera y los 6 metros de la franja intermedia, tendremos 40 como resultado, que es la medida minima requerida para este tipo de vialidades.

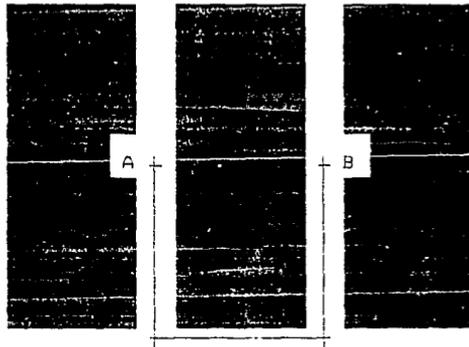
$$3.5 * 6 + 4.5 + 4.5 + 2.0 + 2.0 + 6.0 = 40$$

En líneas anteriores se indicó que una de las principales cualidades de la vialidad es la accesibilidad, y que para lograrlo es necesario que las calles cuenten con circulación en doble sentido.

Lo anterior se debe a que la distancia que se requiere para llegar de un punto a otro, se incrementa en el momento que reducimos las posibilidades.

FIGURA 24

Accesibilidad en vialidades de doble sentido.



En la Figura 24 se ilustra una de las múltiples posibilidades que se tienen para llegar del punto A, al punto B, siendo esta la mas corta y alcanzando una distancia de 30 metros. Al regresar del punto B, al punto A, la distancia será la misma, y la distancia total de recorrido será de 60 metros.

Al reducir las posibilidades, tendremos que la distancia se incrementa dependiendo de las rutas que se logren formar, en el caso de las Figuras 24, 25, y 26, la distancia entre una estructura de vialidad de doble sentido, se incrementa de 60 a 220 metros, para lograr llegar al mismo punto.

FIGURA 25

Accesibilidad en vialidades de un solo sentido.

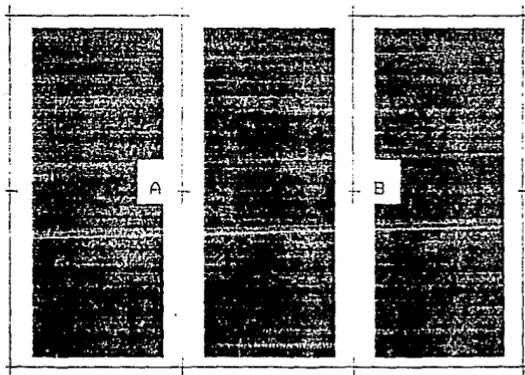
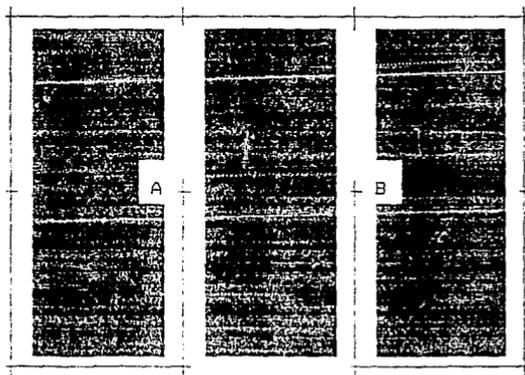


FIGURA 26

Accesibilidad en vialidades de un solo sentido.

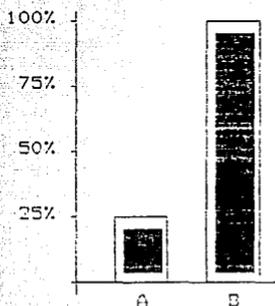


En las Figuras 25 y 26 se ilustra la ruta que se deberá seguir para ir y regresar del punto A al punto B, la cual alcanza una distancia total de 220 metros, 160 más que en el caso anterior.

Al graficar los valores se podrá notar la diferencia en la distancia que se requiere para lograr ir y regresar a un mismo punto, en vialidades de uno y dos sentidos.

GRAFICA 13

Distancia total de recorrido en vialidades de uno y dos sentidos.



En la Gráfica 12, se ilustra la diferencia entre la accesibilidad de las Figuras 24, 25 y 26, siendo la distancia para las vialidades de doble sentido, tan solo el 27% de lo que representaría ir y regresar del punto A al punto B, en vialidades de un solo sentido.

Naturalmente no otros casos la diferencia puede no ser tan significativa, pero siempre es más mayor la accesibilidad en vialidades de doble sentido.

Para llegar a las dos metas planteadas en esta parte de la tesis, la accesibilidad y la funcionalidad, se requiere de reservar una superficie de aproximadamente 40 metros de ancho, la cual podría incrementarse si fuera necesario aumentar la capacidad de las secciones intermedias.

Con 40 metros de ancho se logra apenas una capacidad de 2 carriles para dichas secciones, y de 4 para las secciones distribuidoras, con una franja intermedia de 6 metros, y aceras de 2 metros.

Si se requiriera una capacidad de 3 carriles para las secciones intermedias, las distribuidoras contarían con 5 carriles y teniendo una franja intermedia de 6 metros, y aceras de 2 metros, la distancia se incrementaría de 40 a 47 metros.

## CONCLUSIONES

---

La conclusión de todo este trabajo, es que la vialidad requiere guardar un equilibrio entre cada una de las secciones que la conforman, y que la superficie complementaria puede ayudar a que los arroyos capturen más automóviles en menos tiempo, además de tener otras funciones como la de dotar de áreas verdes a los núcleos urbanos.

Existen determinadas causas que modifican la frecuencia antes y después de las intersecciones mayores, las cuales definen el inicio de cada una de las secciones del arroyo.

El principal problema que se tiene en la estructura vial es la falta de capacidad de las intersecciones mayores, las cuales al no poderse evitar requieren valerse de diferentes estrategias para el incremento de su capacidad.

Manejar más de dos fases significa perder capacidad para las secciones distribuidoras y por lo tanto perder la capacidad general a lo largo de las vialidades principales.

Estas secciones al ser las más afectadas, requieren de contar con la mayor superficie posible, por lo que no se debe permitir que éstas sean invadidas por el estacionamiento de vehículos.

Lo que se requiere para evitar dichas afectaciones a las secciones distribuidoras, es permitir que los automovilistas detengan sus unidades al contorno del arroyo, siempre fuera de estas secciones.

Las vialidades pueden ser funcionales y estéticas si se diseñan de acuerdo a un programa de requerimientos, dentro de los cuales se contemple una franja intermedia preferentemente de área verde que separe las corrientes del tránsito, esto con la finalidad de resolver los retornos y la vuelta a la izquierda.

Si las vialidades no definen su superficie, lo harán las personas que requieran de sus servicios, y éstas lo harán a su favor y no a favor del bien común.

Las áreas destinadas al estacionamiento de vehículos deben estar indicadas ya sea por diferente tipo de pavimentos o por líneas que la separen de los arroyos, los cuales no deberán encontrar más afectaciones que las provocadas por las intersecciones mayores.

No se deben formar intersecciones menores pudiendo ser secundarias, y preferentemente las intersecciones menores deberán darle menos tiempo a las vialidades secundarias, afectación que debe ser resuelta incrementando el área de salida de estas vialidades.

Todas las intersecciones en vialidades principales de doble sentido deberán contar con superficies receptoras para la vuelta a la izquierda, y en caso de que estas resulten insuficientes se deberán reducir los ciclos haciendo más dinámicos los diferentes movimientos que se tengan en las intersecciones.

La vialidad es el soporte físico del tránsito, y por tal motivo requiere ser analizada constantemente no solo a nivel general, así mismo es necesario determinar en que partes se modifican las corrientes del tránsito y por que motivos.

La vialidad requiere mantener una capacidad uniforme que permita la consolidación de un tránsito uniforme.

En los puntos donde una avenida corta al arroyo lateral de una vialidad de acceso controlado, se requerirá dar prioridad al tránsito de la primera vía, quedando afectados los arroyos laterales de las segundas y por tal motivo, las secciones distribuidoras de éstas vías necesitan contar con más carriles que aquellos que se tengan en las partes intermedias.

Dicho incremento a la superficie vial, se justifica ampliamente, ya que como se sabe las vialidades de acceso controlado son las de mayor jerarquías y si sus salidas no encuentran un espacio calculado, estas además de permanecer congestionadas, en algunos casos llegan a afectar la capacidad del arroyo central.

En el momento en que es colocado un semáforo para el funcionamiento de una intersección vial, se requiere del cálculo de sus secciones distribuidoras, antes que cualquier otro cálculo.

Si se trata de una intersección menor, la afectación mayor será para la vía de menor jerarquía y por lo tanto éstas requerirán de contrarrestar dicha afectación con el incremento de su superficie a determinada distancia del semáforo.

A través de la planeación se pueden lograr mejoras de mucho más riqueza que las obtenidas de mejorar casos ya consolidados, en los que las limitantes no permiten que la vialidad explote al máximo sus potencialidades.

Las vialidades deben ser diseñadas de acuerdo a un programa en el que se contemplen las necesidades del peatón, así como para otras funciones, y para que no se requiera de grandes áreas de suelo urbano, es útil ajustar la capacidad de sus arroyos hasta igualar la de sus intersecciones, y así lograr que sean mucho más funcionales.

No se requiere construcciones costosas, simplemente es necesario ordenar el espacio y entregarle a cada función una superficie determinada, y dejar que el tránsito fluya sin encontrar más obstáculo que el de sus arroyos limitados a una capacidad calculada. Dicha capacidad puede ser superior a la de sus intersecciones siempre y cuando se guarde una proporción lógica.

## BIBLIOGRAFIA

---

TITULO	AUTOR
Ingeniería del Transporte	William W. Hay
Ingeniería de Tránsito	Rafael Cal y Mayor
Control del Tránsito Urbano	Martínez Marquez
Dirección y Control del Tránsito	Paul B. Weston
Métodos Estadísticos en la Ingeniería de Tránsito	Johannes F. Schwar José Puy Huarte
Una fisonomía de la ingeniería de Tránsito	Leonardo Lazo Margáin / Gilberto Sánchez Angeles
Glosario de Planificación Vial	Leonardo Lazo Margáin
Reglamento de Tránsito del D.F.	Publicado en el Diario Oficial el 9 de Agosto de 1989
Elementos de Urbanización	Horacios Caminos
El Peatón en el uso de las Ciudades	Tomos editados por el INBA
Memoria de Labores 1964-1970	Secretaría de Obras Públicas.
Ordenación Urbana y Planificación	Richard Untermann Robert Small
Principios de Diseño Urbano Ambiental	Mario Schjetman Jorge Calvillo

# G L O S A R I O

Facilidad de acceso a un punto, en términos de distancia, tiempo o costo. ACCESIBILIDAD

Camino destinado exclusivamente a los peatones, que se sitúa en ambas orillas de una calle o avenida. ACERA

Parte de la estructura vial destinada exclusivamente al tránsito de automóviles, se conforman por secciones colectoras, intermedias, y distribuidoras. Una vialidad con doble sentido tiene dos arroyos. ARROYO

Franja intermedia a una vialidad de doble sentido, con un ancho mínimo de 5 metros CAMELLON

Número de vehículos que pueden pasar por un punto dado, sobre un carril durante determinado tiempo, sin que existan congestionamientos. CAPACIDAD VIAL

Tiempo total requerido para una repetición completa de intervalos en un semáforo. CICLO

Movimiento defectuoso y deficiente de los vehículos en un cruce, calle o avenida provocando pérdida de velocidad y saturación en el tránsito. CONGESTIONAMIENTO

Conjunto de espacios de distinto tipo y jerarquía cuya función es permitir el tránsito de vehículos y peatones, así como facilitar la comunicación entre las diferentes áreas o zonas de actividad. ESTRUCTURA VIAL

Parte del tiempo total del ciclo destinada para cualquier movimiento de tránsito que reciba el derecho de paso o para cualquier combinación de movimientos de tránsito que reciban el derecho de paso simultáneamente, durante una o más fases. FASE

Frecuencia vehicular registrada en las secciones colectoras, la cual tiende a ser mayor cuando el derecho de paso corresponde a la sección distribuidora del mismo arroyo. FRECUENCIA INICIAL

Frecuencia vehicular registrada en las secciones intermedias, la cual a diferencia de la frecuencia inicial tiende a ser regular. FRECUENCIA INTERMEDIA

Frecuencia vehicular registrada en las secciones distribuidoras, la cual encuentra su límite en función con el tiempo del que se disponga como derecho de paso, la duración total del ciclo, y el número de carriles. FRECUENCIA FINAL

Intersección rotatoria, formada en el lugar donde convergen dos o más vías. Espacio que queda como resultado del cruce de los camellones de dos o más vialidades. Las glorietas requieren para su funcionamiento de superficies receptoras.

GLORIETA

Máxima congestión de la red de transportes, en un momento dado. Las demandas de viajes más fuertes, tanto vehicular, como peatonal, se producen en las horas pico.

HORA PICO

Area donde dos o más camiones se unen o cruzan y su función primordial es la operacional, para proporcionar los diferentes cambios en la dirección del viaje.

INTERSECCION

Intersecciones entre vialidades principales, que destinan un tiempo igual o inferior al 50 % de lo que dura su ciclo, a la de menor jerarquía.

INTERSECCIONES  
MAYORES

Intersección entre una vialidad principales, y una vialidad secundaria, la cual al igual que las intersecciones mayores requiere para proporcionar los diferentes cambios en la dirección del viaje, interrumpir el tránsito.

INTERSECCIONES  
MENORES

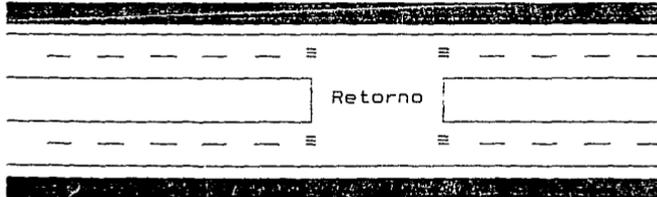
Intersecciones entre vialidades secundarias, las cuales no requieren para proporcionar los diferentes cambios en la dirección del viaje, interrumpir el tránsito.

INTERSECCIONES  
SECUNDARIAS

Superficie localizada a lo largo del camellón en vialidades de doble sentido, el cual requiere un ancho mínimo de 5 metros para que los automovilistas al dar la vuelta en U no afecten al tránsito de los últimos carriles

RETORNO

RETORNO

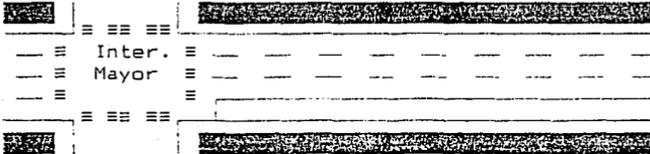


G L O S A R I O

Sección posterior a las intersecciones mayores, cuya función es la de captar la frecuencia de las diferentes secciones distribuidoras. La sección colectora capta la frecuencia inicial, la cual en determinadas fases tiende a ser más elevada.

SECCION  
COLECTORA

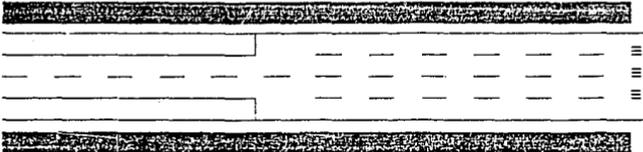
SECCION COLECTORA



Sección anterior a las intersecciones mayores, la cual requiere una superficie mayor a la de las secciones intermedias para contrarrestar la pérdida de la capacidad ocasionada por el cruce de una vialidad de su misma jerarquía. La sección distribuidora capta da salida a la frecuencia final de acuerdo a su capacidad.

SECCION  
DISTRIBUIDORA

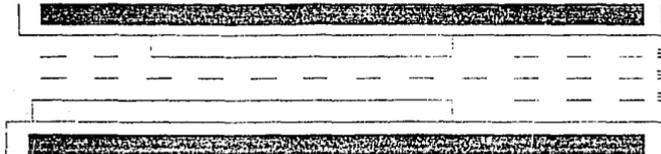
SECCION DISTRIBUIDORA



Sección angosta cuya función es la de captar una frecuencia intermedia. La sección intermedia principia donde termina la sección colectora, a una distancia en la que sea factible regular la frecuencia inicial.

SECCION  
INTERMEDIA

SECCION INTERMEDIA



+( Sección Intermedia )+

Superficie resultante de restarle a la estructura vial, el área destinada exclusivamente al tránsito vehicular. La superficie complementaria se conforma de áreas peatonales, espacios destinados al estacionamiento de vehículos en la vía pública, y de áreas verdes.

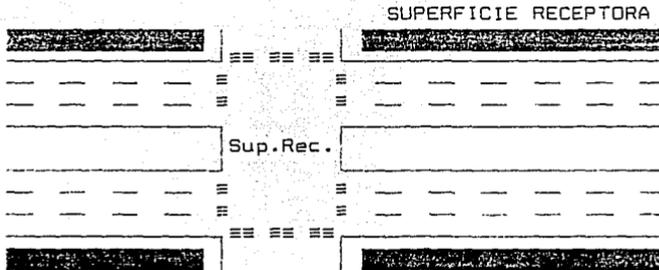
**SUPERFICIE  
COMPLEMENTARIA**

Superficie cuya función es exclusivamente la de ser el soporte físico del tránsito rodante. La superficie de rodamiento se forma de arroyos e intersecciones viales.

**SUPERFICIE  
DE RODAMIENTO**

Superficie cuya función es la de captar a los automóviles que en las intersecciones dan la vuelta a la izquierda. Las superficies receptoras incrementan la capacidad de las intersecciones mayores, al reducir las fases para su funcionamiento.

**SUPERFICIE  
RECEPTORA**



Vialidad de mayor jerarquía, la cual comunica a los diversos sectores de los núcleos urbanos. Las vialidades principales de doble sentido requieren de un camellón intermedio que separe sus arroyos.

**VIALIDAD  
PRINCIPAL**

Vialidad de menor jerarquía, la cual a diferencia de las principales, puede ser diseñada sin considerar los diferentes tipos de frecuencia vehicular. Las intersecciones entre vialidades secundarias forman intersecciones secundarias.

**VIALIDADES  
SECUNDARIAS**