

Fig. 46

4.- Se analizó toda la información, estudiando principalmente: la capacidad, el nivel de servicio y las demoras, el comportamiento del conductor y del peatón, además de los accidentes y conflictos. Para la capacidad, se observó el nivel de servicio y las demoras; se utilizaron los datos obtenidos en el campo y se supusieron otros datos, como dados en condiciones ideales. Para los accidentes, se obtuvo información de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, para estudiar la estadística de accidentes ocurridos en las intersecciones analizadas, debidos a vehículos que efectuaron una vuelta izquierda en rojo. El análisis de accidentes se obtuvo desde un año atrás. Después de revisar toda la información, se consideró que algunas intersecciones no eran aptas para tomarse en cuenta y era mejor descartarlas, por razones que se detallan en el análisis de cada una. En cuanto a los accidentes, en el análisis de partes de accidente de las intersecciones, no hubo ningún incidente que se relacionara con el movimiento en rojo, en ninguna de las intersecciones estudiadas.

5.- Se decidió implantar la propuesta de señalamiento en la intersección que mejor se acercó a las características deseables y ésta ocurre en Avenida Aztlán con Calle Uxmal, en la Colonia Unidad Modelo, en Monterrey, N. L. El trabajo se realizó con el apoyo de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, gracias a la intervención de los ingenieros Jaime Garza y Alejandro Ortega. Con esta implantación se pretendió observar el comportamiento "real" y no simulaciones de la intersección con el señalamiento propuesto, realizando observaciones y estudios similares a los efectuados antes de aplicar la propuesta, para hacer un estudio comparativo de "antes y después" en la intersección. Semex donó para este estudio dos señales con todo y accesorios, gracias a los oficios del Ing. Alejandro Brunell Meneses, su director. Los datos del estudio comparativo de "Después" se encuentran en el capítulo: "Antes y Después".

6.- Con la información disponible se realizaron estadísticas, estudios de probabilidades, tablas y gráficas que mostrarán los resultados de los análisis que justificarán ciertos comportamientos y soluciones dados o, en su caso, justificarán el rechazo de éstas. La información se muestra a lo largo de toda la tesis.

7.- Se realizaron tomas fotográficas y de video de las intersecciones estudiadas y de algunos otros aspectos afines.

Observaciones al recopilar la información en forma manual.

El personal que recoge la información debe tener cuidado con los siguientes aspectos, para una correcta y más precisa recopilación de datos:

- 1.- Informar al personal disponible sobre los movimientos a realizar para que cada uno sepa con exactitud lo que debe hacer.
- 2.- Utilizar personal calificado, que sepa llevar a cabo el trabajo o, en caso contrario, capacitarlo.
- 3.- Tener sincronía en los relojes para que todos inicien a la par y terminen simultáneamente su periodo, lo que es muy importante; ya que de lo contrario, habría variación en los volúmenes tomados.
- 4.- Evitar, en lo posible, que se cometan errores de conteos; ni de más ni de menos.
- 5.- Que los conteos se realicen en intervalos de cinco minutos.
- 6.- Buscar un lugar donde posicionarse en la intersección, desde donde se tenga la mejor visibilidad de todos los movimientos asignados.
- 7.- El estudio sólo se realiza durante una hora, que es la designada como de máxima demanda.
- 8.- Llenar con lápiz las hojas de registro, para que en caso de cambiar algo, sólo se tenga que borrar.
- 9.- Escribir en forma clara y limpia.
- 10.- Poner el nombre de la persona que afora, para futuras aclaraciones.
- 11.- Todos los movimientos son importantes, pero los movimientos más importantes que se aforan son el 3 y el 5.
- 12.- Si en la calle secundaria existiesen dos o más carriles, convendría observar si algún vehículo voltea a la izquierda o a la derecha desde un carril que no le corresponde en forma natural. (Por ejemplo, si existen dos carriles, el izquierdo es para voltear a la izquierda y el derecho para voltear a la derecha).

Ciclo	mov. 2 y 6	mov. 3 en rojo	mov. 3 total	% que voltea en rojo
1	7	5	10	50
2	19	10	25	40
3	12	10	20	50
4	10	10	17	59
5	9	6	16	38
6	11	12	24	50
7	17	9	18	50
8	9	7	15	47
9	13	13	24	54
10	15	7	13	54
11	19	9	17	53
12	10	11	24	46
13	13	10	18	56
14	15	8	18	44
15	9	11	21	52
16	18	7	20	35
17	10	5	14	36
18	14	8	20	40
19	15	10	26	38
20	11	6	18	33
21	16	15	27	56
22	15	12	24	50
23	15	6	16	38
24	10	10	23	43
25	15	6	16	38
26	7	9	20	45
27	14	9	24	38
28	1	13	20	65 mayor
29	11	9	25	36
30	18	13	24	54
31	14	21	34	62
32	13	14	22	64
33	2	12	29	41
34	9	6	15	40
35	11	5	18	28 menor
36	2	7	18	39
37	7	14	26	54
38	15	8	24	33

Promedio de vehículos que se oponen al paso de los de rojo = 12

Promedio que voltea en rojo por ciclo = aprox. 10 veh./ ciclo de 95 seg.

Porcentaje promedio de vehículos que dio vuelta en rojo/ ciclo = 46 %

Se concluye de los datos, o se cuestiona el hecho de que, teniendo una probabilidad de encuentro de entre el 15 y el 23 %, no se tengan reportados accidentes en ese punto. Por parte de la Secretaria de Vialidad y Tránsito de Monterrey; debidos a vehículos que se pasaran en rojo, hacia la izquierda, movimiento 3.

En la hora de máxima demanda, correspondiente al día del análisis, se obtuvo que el 46.36 % de los vehículos que dieron vuelta a la izquierda, la dieron en luz roja.

Al analizar por ciclo, los porcentajes variaron desde un mínimo de 28 % hasta un máximo de 65 % de vehículos que efectuaron la vuelta izquierda en rojo.

Por ciclo de 95 segundos de duración, un promedio de 10 vehículos dieron vuelta en rojo, teniéndose en el mismo ciclo, 12 vehículos que se oponían, en promedio, a ese movimiento. Estos movimientos se efectuaron en la fase en rojo, para el movimiento de vuelta izquierda 3, con duración de 66 segundos.

Se observó que, aunque prácticamente el 50 % de los vehículos, en promedio, efectuó la vuelta izquierda en rojo, no se ve afectada la cantidad de accidentes, debido a la aparente precaución o pericia del conductor, a la muy buena visibilidad y por esto y a la velocidad del vehículo opuesto, los vehículos que dan vuelta a la izquierda cuentan con el tiempo y el espacio suficientes para voltear y las brechas son adecuadas. La capacidad y el nivel de servicio se elevan notablemente y las demoras disminuyen; las colas que pudieran formarse se reducen.

Un descuido, en este sistema, puede ocasionar un accidente; por lo que ambos vehículos que estuvieran involucrados, incluyendo a los peatones, deben tener la suficiente cautela o precaución al cruzarse.

Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio.

Se analizaron algunas intersecciones más representativas y al analizar con el volumen de vehículos que voltean a la izquierda, se cuantifica cierta capacidad y nivel de servicio para permitir a más vehículos que den vuelta, aunque sea en rojo, se mejorará la capacidad y el nivel de servicio disminuyendo la demora.

Para obtener la capacidad, se utilizó el paquete computacional H.C.S. Highway Capacity Software, de 1985, que considera para dar los valores; todos los

vehículos que voltean en verde y como del total de vehículos que voltean, un porcentaje voltea en rojo, es necesario restar esta cantidad al total, lo que incrementa la capacidad y nivel de servicio; ya que son menos vehículos, los que considera el paquete teniendo menos congestionamiento o, en otras palabras, aumenta el número de vehículos que dan vuelta y que siendo la demora un factor que indica el nivel de servicio, entre mas vehículos puedan voltear, menos demora para cada uno de los vehículos que esperan dar vuelta a la izquierda, (mov. 3).

Primero se consideró que son ideales el total de vehículos que voltean a la izquierda, además de los demás datos en los demás accesos y otros valores.

Luego, entre un análisis y otro sólo se varió el volumen, restándole al total, la cantidad de vehículos que pasaron en rojo, realmente, luego se probó restando otras cantidades al total, para establecer cuál debería ser la cantidad de vehículos necesarios para mejorar el nivel de servicio en un nivel, para posteriormente obtener cuál es el porcentaje necesario que en algunos casos es menor que la realidad, lo cual estaría bien, pero cuando este porcentaje necesario es mayor que los que realmente pueden voltear en rojo, puede significar que con permitir la vuelta en rojo o no, no se cambiará en nada el nivel de servicio; por lo que no se justificaría el permitir esta vuelta que trae consigo los posibles accidentes, que no permitiéndose, se anulan por completo. Lo que se tendría que probar en un análisis real es cuántos vehículos, ya con un señalamiento que permita voltear en rojo, pueden voltear en realidad, y que según la longitud de la fase en rojo, para éstos y la oportunidad de efectuar la vuelta, podría ser mayor o menor y en algunos casos, podría ser del 50 %, pero el verdadero valor se obtiene, sólo aforando la realidad en el campo.

Se observó que existe un límite frontera donde un solo vehículo de más o de menos que voltee en rojo, significa el cambio de nivel de servicio, indicando que no será necesario, en algunos casos, varios vehículos para mejorar el nivel de servicio, sino que un solo vehículo que se mueva en rojo puede significar la diferencia.

Todos los análisis de capacidad se realizaron considerando al semáforo con tiempos fijos.

Al analizar por la Ave. Aztlán y calle Uxmal, con mayor detalle, por ciclos, dentro de la hora de máxima demanda, se encontró lo siguiente:

Aztlán – Uxmal Fecha: viernes 23 de Abril 1999

Total movimiento 3/ hora = 242

Total movimiento 5/ hora = 71

Ciclo = 60 seg.

Del movimiento 3, en la hora máxima: paso en verde + ámbar = 206 = 85 %

paso en rojo = $\frac{36}{242} = 15 \%$

242 = 100 %

En la hora de máxima demanda ocurren 60 ciclos de 60 seg. cada uno donde se obtuvieron los datos que a continuación aparecen:

Ciclo	mov. 5	mov. 3 en rojo	mov. 3 total	% que voltea en rojo
1	0	2	2	100
2	2	0	1	0
3	1	0	3	0
4	0	1	1	100
5	1	1	7	14
6	0	0	5	0
7	1	0	3	0
8	1	0	2	0
9	1	2	6	33
10	2	1	6	17
11	0	0	6	0
12	2	0	2	0
13	2	1	6	17
14	2	4	7	57
15	0	1	3	33
16	0	0	6	0
17	1	0	2	0
18	0	0	0	0
19	2	0	4	0
20	2	0	3	0
21	2	1	5	20
22	3	0	4	0
23	1	2	3	67
24	1	0	5	0
25	4	2	2	100
26	0	0	4	0
27	1	0	7	0
28	1	0	5	0
29	1	2	4	50
30	3	0	6	0
31	1	0	6	0
32	3	0	6	0
33	0	0	2	0
34	0	0	5	0
35	2	0	5	0
36	1	1	5	20
37	1	0	3	0
38	2	0	5	0
39	0	2	5	40
40	4	0	1	0
41	1	1	6	17
42	0	1	6	17
43	0	0	6	0
44	2	2	5	40
45	1	0	0	0
46	2	2	3	67
47	1	2	2	100
48	1	0	5	0
49	0	0	5	0
50	3	0	4	0
51	0	0	4	0
52	2	0	5	0
53	0	1	6	17
54	2	1	3	33
55	1	0	4	0
56	0	1	1	100
57	2	0	6	0
58	1	0	2	0
59	1	2	3	67
60	0	0	3	0

Promedio de vehículos que se oponen al paso de los de rojo =	2
Promedio que voltea en rojo por ciclo =	1 veh./ ciclo de 60 seg.
Porcentaje promedio de vehículos que dio vuelta en rojo/ ciclo =	19 %

Se concluye que: al adentrarnos más en el análisis por ciclo, algunas cosas no quedan muy claras; ya que en un ciclo de 60 segundos hubo extremos en que se tiene el 0 % de los vehículos pasa en luz roja y otros en que el 100 % de los vehículos se pasa en luz roja.

En promedio, un vehículo voltea en rojo por ciclo y se oponen a ese movimiento dos vehículos por ciclo. El promedio de vehículos que da vuelta en rojo, por ciclo, es del 19 %, cuando no existe un señalamiento.

En los cruces en que existe un señalamiento, es posible que no se efectúen tantas vueltas izquierda en rojo, en la hora de máxima demanda, sino en otros momentos de menos demanda; ya que, aunque se permita la vuelta con una señal, si los vehículos que se oponen al movimiento de vuelta a la izquierda en rojo son tantos que no permitan que ningún vehículo o pocos tengan la oportunidad de realizar esta maniobra, como es el caso de Constitución y Zaragoza.

Un vehículo que voltea a la izquierda en rojo, tiene efectos sobre los siguientes elementos:

- El vehículo que tiene su luz en verde y al que se la atraviesa, pudiendo tomarlo por sorpresa.
- Al peatón, que cruza cuando no debe y que no tiene la debida precaución de voltear hacia ambos lados para precaverse de los vehículos.
- Al vehículo que esta detrás de él, ya que al observar su movimiento, si también va a voltear, lo realizará detrás del que está pasando.
- Al vehículo que esta detrás de él y que seguirá de frente y al cual estorbará.

Se anexan las hojas de campo con las que se recopilaron los datos para analizar cada intersección y son:

- Las Observaciones especiales.
- El aforo manual (clasificación vehicular), tomado en lapsos de 5 minutos durante una hora.
- El aforo peatonal, en lapsos de 5 minutos en una hora. Aquí se tomaron en cuenta cantidades de peatones que cruzan cuando deben y cuando no deben.

La gráfica de tránsito opuesto, en el movimiento 5, contra todos los vehículos que voltean hacia la izquierda, en el movimiento 3, no muestra una relación clara, esto se debe a que no tiene qué ver un movimiento con el otro, pues se realizan en fases separadas y no interfieren uno con el otro; aunque aquí el volumen del movimiento 3 incluye a los vehículos que se mueven en luz roja, hacia la izquierda. Cada punto es una intersección distinta, y hay diez puntos, uno para cada una de las intersecciones.

La gráfica de los peatones, movimiento P2, contra los vehículos que voltean en rojo, tampoco tiene una relación a la vista; aunque se supone que entre más peatones crucen, menos posible es que el vehículo que volteea a la izquierda en rojo pueda efectuar la vuelta. Hay dos momentos en que el peatón efectúa su movimiento; cuando debe y cuando no debe; en este último caso, sí hay interferencia con cuantos dan vuelta.

En la gráfica de tránsito opuesto, movimiento 5, contra el tránsito que volteea a la izquierda en rojo, movimiento 3, donde ambos movimientos se dan en la misma fase y en la hora de máxima demanda, se observa que entre mayor sea el volumen del tránsito opuesto, menor será la cantidad de vehículos que puedan dar vuelta en rojo; aunque, intervienen otros factores, para que el vehículo tenga oportunidad de voltear, como son:

- El volumen opuesto
- Los peatones

Observaciones: _____

	Total
Visibilidad del que voltea a la izquierda:	
Pone flecha para voltear:	
Formó doble fila:	
Se coló después de terminada la flecha:	
Quedo atrapado en el carril:	
Paso en su verde - flecha:	
Paso en su verde sin flecha:	
Paso en rojo:	
Otros (raro):	

Intersección: _____

Lapso: _____

Fecha: _____

Fig.47

Mov. 5 vs. Mov. 3

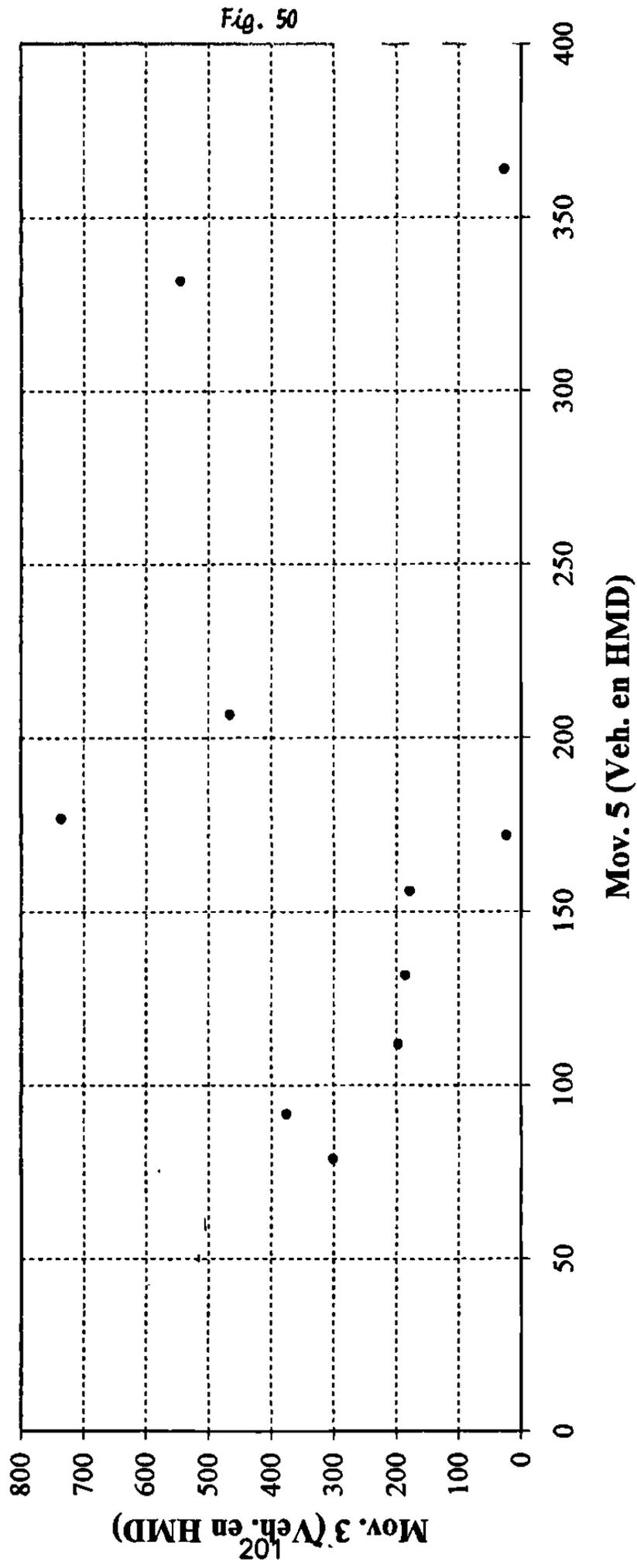
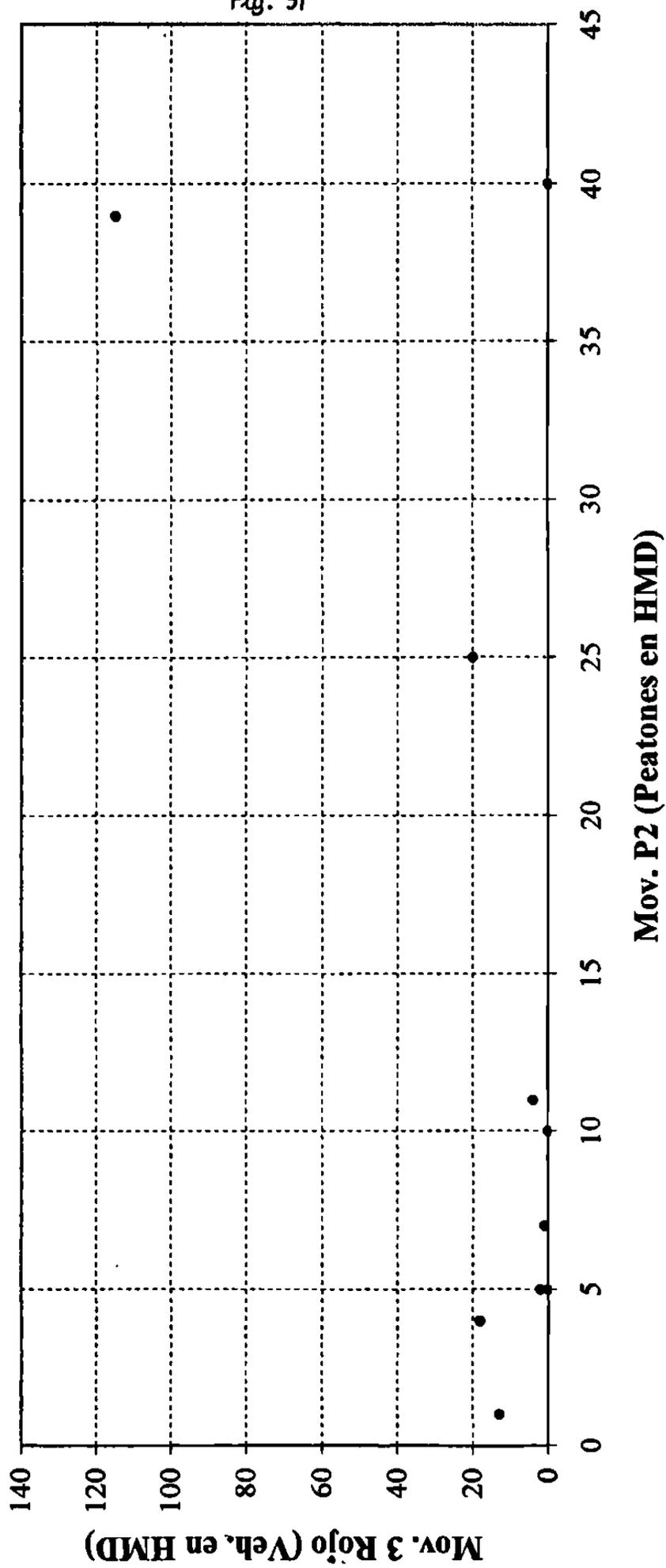
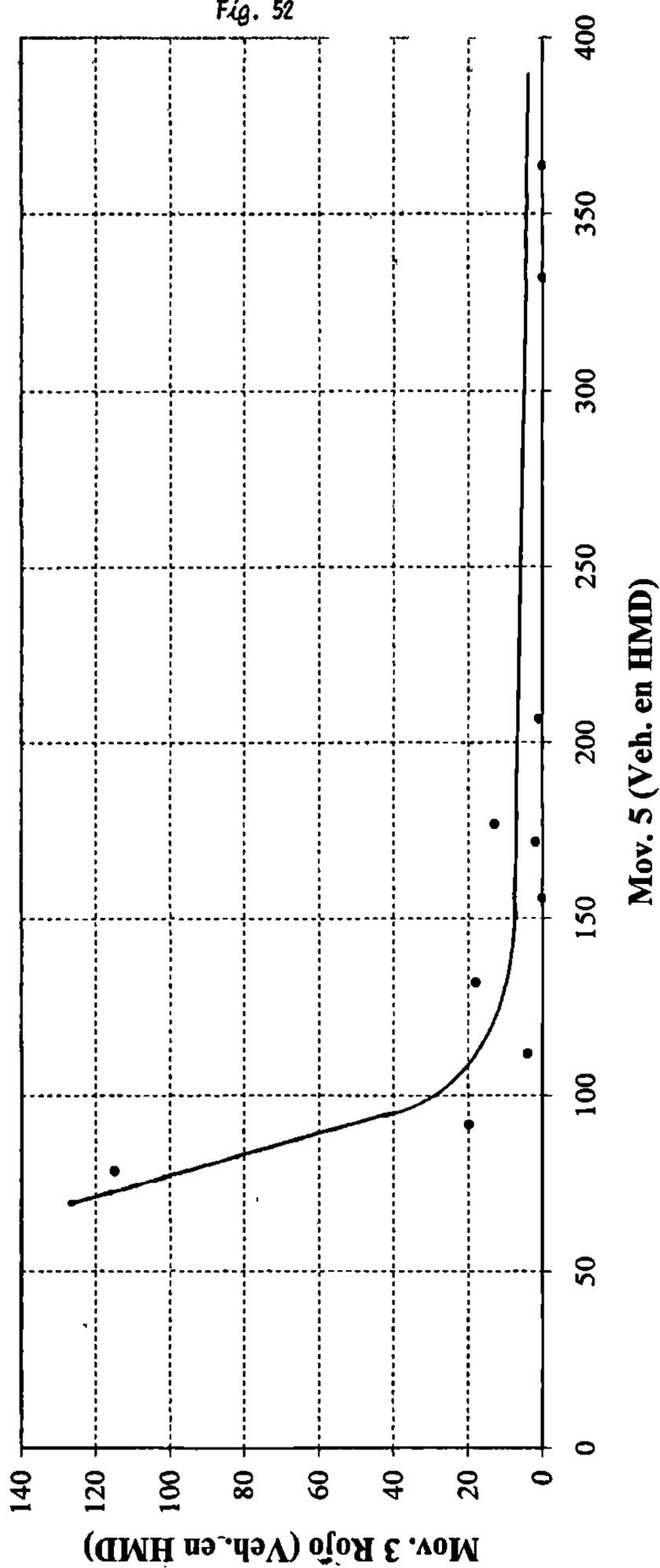


Fig. 50

Mov. P2 vs. Mov. 3 Rojo



Mov. 5 vs. Mov. 3 Rojo



- La duración de la fase
- El grupo de vehículos y su separación (brechas disponibles). La longitud de la brecha dependerá de la velocidad. Entre más rápido se muevan los vehículos opuestos en el movimiento 5, se requerirá mayor espaciamiento entre un vehículo y otro, para que un vehículo que voltee a la izquierda, movimiento 3, pueda maniobrar con seguridad, cruzando a una velocidad lenta y normal.

Las velocidades en los movimientos.

Movimiento 3: el vehículo que volteará en rojo inicia, en teoría, (porque debe hacer alto total antes de pasar) desde una velocidad de cero y acelera, para cruzar, hasta una velocidad mayor.

Movimiento 5: los primeros vehículos parados, que les cambia a verde inician igual, desde cero hasta una velocidad dada, pero hay otros que vienen con cierta velocidad y que estando el semáforo aun en verde, al llegar a la intersección intentan cruzar antes de que cambie el semáforo de verde a ámbar o rojo. Esta velocidad de los vehículos que ya vienen con inercia de movimiento puede ser variable, desde vehículos con velocidades algo altas hasta vehículos muy lentos. (puede variar desde 5 o 10 kph hasta los 30 o 35 kph).

Movimiento P2: es la velocidad de cruce de un peatón en forma normal, aunque se puedan dar casos de gente que cruce corriendo o gente con algún impedimento o cansada, que cruce muy lentamente.

Se pudiera establecer un límite o nivel, en el cual se justifique la señal, pero existen otros factores que impedirían que fuera preciso; como serían: la geometría del lugar, el volumen, la visibilidad, la capacidad, el número de peatones o el conductor, entre otros; de manera que con sólo el dato de los volúmenes no es suficiente para justificar la colocación o no de una señal que permita efectuar la vuelta izquierda en rojo.

En las diez intersecciones, la visibilidad es de buena a muy buena y este es uno de los factores que intervienen para justificar la colocación de una señal de vuelta en rojo, aunque en una o dos intersecciones sí se dificulta la visibilidad desde cierto punto de parada.

Capacidad.

En la tabla (ρ) se obtuvo una estadística de algunas de las intersecciones analizadas, (5 de ellas), donde se indica, en la primer columna, el volumen total de vehículos que voltean a la izquierda, luego las cantidades al restar vehículos para observar si lo hay y cuándo, un cambio en el nivel de servicio.

La segunda columna muestra las cantidades que se tienen que restar al total, que serían los vehículos que estarían pasando en rojo, a la izquierda.

La tercera columna es el porcentaje de dichos vehículos, que voltean a la izquierda, con precaución, en rojo.

Las dos últimas columnas muestran los resultados del paquete (por intersección) y en algunos casos por acceso. Estos resultados son de nivel de servicio y demoras, datos arrojados por el paquete H.C.S.

Se toma la demora como un indicador, ya que el nivel de servicio que indica la calidad en intersecciones considera a la demora como parámetro principal para calcular la capacidad.

Se observa que en el caso de Aztlán, aunque pasaran más vehículos en rojo, no cambiaría el nivel de servicio; pero la demora sí se reduciría. Esto debido a que la tabla de nivel de servicio de intersecciones marca cada nivel por intervalos de demora, y mientras no se cambie de intervalo, el nivel permanecerá igual.

Se observa que un vehículo es la diferencia cuando se está en el límite de un nivel de servicio y otro.

El caso de Aarón Sáenz muestra que se requeriría que del 100 % de los vehículos que voltean, el 59 % se pasaran en luz roja, lo que es ilógico, por lo que debe también existir un límite superior, que puede o podría ser el 50 %, como máximo, por hora.

Sin embargo, si el 100 % de los vehículos que voltean es por ciclo, no hay problema, ya que esto sí es posible. Si el porcentaje que voltea en rojo excede el 50 % en una hora, esto indica que, voltean más vehículos en rojo que en el mismo verde, y esto puede indicar un problema con los tiempos del semáforo que puede estar dando poco tiempo de verde y más de rojo, o un problema con la forma en que llegan los vehículos a la intersección, donde quizá llegue un mayor grupo

cuando está en rojo que cuando esta en verde; de cualquier forma, esto sería ilógico.

En los casos de Aztlán, Vasconcelos y F. U. Gómez, no se tiene una señal que realmente permita este movimiento y actualmente se realiza sin autorización oficial de una señal y se hace a capricho. Se podría incrementar el porcentaje de vehículos que voltean en rojo y tratar de igualar o rebasar el porcentaje necesario para mejorar el nivel de servicio en un intervalo.

Cabe aclarar que en cada iteración, no se modificó nada más que el volumen; si además de eso, se modifican otros parámetros que idealicen la intersección, el resultado sería otro. Tales parámetros podrían ser los tiempos de semáforo, o las condiciones geométricas, entre otros.

En las iteraciones se trató de "idealizar" lo más posible, para que el único parámetro más importante fuera el volumen.

En el caso de Pablo González, el volumen de vehículos que voltean es muy bajo y el porcentaje que voltean en rojo también puede ser bajo, al ubicar una señal que permita la vuelta; aunque esto se tendría que probar en el campo.

Ya que el volumen de tránsito que voltean por hora es muy bajo (2 a 3 vehículos por minuto) el permitir que uno o dos se pasaran en rojo no cambiaría mucho el nivel de servicio, aunque para evitar colas por los que voltean o atrapamientos de vehículos detrás de los que voltean, el poner una señal que permita pasar en luz roja, cuando sea posible, podría ser de utilidad, en un momento dado, tomando en cuenta que quizá la demora es para el que sigue de frente.

La longitud del ciclo afecta la demora, esto es, un ciclo corto implica menos demora y un ciclo largo implica más demora para un vehículo dado, que espera cruzar una intersección. Aunque en ocasiones y cuando el volumen es alto, un ciclo largo implica que el tiempo en verde también puede serlo y los que esperan cruzar lo lograrán en ese ciclo, a diferencia de que en un ciclo corto cambia el semáforo en rojo pronto y la demora es mayor.

Enseguida se muestra el Cuadro Comparativo de Capacidad mencionado en los párrafos anteriores.

Cuadro Comparativo de Capacidad

Tab. 24

Caso	Intersección	Volumen	Vehículos a restar al total	% de vehículos que voltcan en rojo	N.S. En intersección o vuelta izquierda	Demora seg./veh
1	Ave. López Mateos - C. Santa Rosa					
2	Ave. López Mateos - Ave. Conductores					
3	Ave. Félix Galván - Los Arboles					
4	Ave. San Nicolás - Titán					
5	Ave. Félix U. Gómez - Ave. José A. Conchello	376	0	0.00%	*	*
		356	20	5.00%	*	*
		219	157	41.70%	*	*
		218	158	42.00%	*	*
6	Ave. Guerrero - Ave. Gral. Pedro Anaya					
7	Ave. Aztlán - Uxmal	302	0	0.00%	F	*
		237	65	21.50%	F	*
		236	66	22.00%	D	25.03
		233	69	23.00%	C	23.85
		227	75	25.00%	C	21.68
		211	91	30.00%	C	17.13
		201	101	33.40%	C	15.10
		200	102	33.70%	B	14.90
		187	115	38.00%	B	13.10
8	Ave. Gral. Pablo Gzz. Garza - Oscar F. Castillón	24	0	0.00%	E	40.03
		22	2	8.00%	E	40.06
		19	5	22.00%	E	40.10
9	Ave. José Vasconcelos - Ave. J. Siller	186	0	0.00%	F	*
		168	18	10.00%	F	*
		145	41	22.00%	*	*
		144	42	22.50%	C	23.60
10	Aarón Sáenz - Rogelio Cantú Gómez	737	0	0.00%	*	-
		724	13	2.00%	*	-
		575	162	22.00%	*	-
		427	310	42.00%	*	-
		306	431	58.00%	*	-
		305	432	59.00%	D	-

En la tabla comparativa siguiente se muestran los diez casos analizados o intersecciones de estudio, además de una undécima intersección que sirvió de parámetro, pues es una intersección similar, aunque no igual a las otras diez, pero allí de hecho existe una señal que permite la vuelta izquierda en rojo. Con los valores que se muestran, se obtuvieron las siguientes conclusiones y/o justificantes para cada caso y para la propuesta, en general.

Se muestran las diez intersecciones analizadas en forma comparativa, con los datos de visibilidad, la longitud de ciclo, las observaciones especiales de los movimientos de vuelta a la izquierda realizados, los volúmenes vehiculares y peatonales, el tiempo de duración del rojo para el que volteo a la izquierda (movimiento 3), el tipo de semáforo (accionado o no), y la cantidad de vehículos pesados, entre otros datos.

Cuadro Comparativo de las Intersecciones

Caso	Intersección	Vol. Total de acceso (Mov. 1 + 3)	Vol. Vuelta Izq. (Mov. 3)	Vuelta Izq. %	Vol. Vuelta Rojo (Mov. 3)	Vuelta Rojo %	Volumen Opuesto (Mov. 5)	Peatonales Opuestos (Mov. P2)	Prob. Enc. %	H.V. %	Ciclo seg.	Visibilidad	Carriles No.	Semáforo Tipo	Tiempo Rojo Seg.	Relación Mov 3 / Mov. 5
1	Ave. López Mateos - C. Santa Rosa	1413	466	32.98%	1	0.21%	207	7	23.78%	18.7	80	MB - E	3	Fijo	25	2.25
2	Ave. López Mateos - Ave. Conductores	2230	546	24.48%	0	0.00%	332	10	30.70%	9.5	70	MB - E	3	Fijo	20	1.64
3	Ave. Félix Galván - Los Arboles	1264	179	14.16%	0	0.00%	156	40	9.61%	1.7	60	R - B	2	Fijo	20	1.15
4	Ave. San nicolás - Titan	728	28	3.85%	0	0.00%	364	5	1.51%	3.6	78	R	2	Accionado	21	0.08
5	Ave. Félix U. Gómez - Ave. José A. Conchello	1795	376	20.95%	20	5.32%	92	25	6.62%	15.2	86	MB - E	3	Accionado	26	4.09
6	Ave. Guerrero - Ave. Gral. Pedro Anaya	1162	197	16.95%	4	2.03%	112	11	6.23%	2.5	80	R - N	3	Fijo	20	1.76
7	Ave. Aztlán - Uxmal	1048	302	28.82%	115	38.08%	79	39	3.56%	8.3	60	B - MB	3	Fijo	20	3.82
8	Ave. Gral. Pablo Gzz Garza - Oscar F. Castellón	874	24	2.75%	2	8.33%	172	5	0.70%	8.3	60	R - N	2	Fijo	15	0.14
9	Ave. José Vasconcelos - Ave. J. Siller	884	186	21.04%	18	9.68%	132	4	3.81%	0	100	MB - E	2	Fijo	25	1.41
10	Aarón Sáenz - Rogelio Cantú Gómez	1426	737	51.68%	13	1.76%	177	1	13.96%	4.8	95	B	2	Accionado	25	4.16
*	Ave. Rodrigo Gómez - Palacio de Justicia	-	783	-	363	46.36%	451	7	19.00%	-	95	MB - E	3	Fijo	66	1.74

Tab. 25

Se analizaron los parámetros que se dan en la tabla, además de los parámetros para revisar la cantidad de vehículos que se requieren para mejorar el nivel de servicio en un intervalo y las estadísticas previas de accidentes en las intersecciones, ocasionadas por vehículos que voltean a la izquierda.

Parámetros.

- 1.- Volumen vehicular por acceso. (movimiento 1 + 3)
- 2.- Volumen vehicular de vuelta a la izquierda. (movimiento 3)
- 3.- Porcentaje de vuelta a la izquierda
- 4.- Volumen vehicular opuesto. (movimiento 5)
- 5.- Volumen peatonal opuesto. (movimiento P2 cuando no debe pasar)
- 6.- Volumen que voltea en luz roja ilegalmente. (movimiento 3)
- 7.- Porcentaje que voltea en luz roja
- 8.- Probabilidad de encuentro
- 9.- Duración del ciclo
- 10.- Duración del tiempo en luz roja para movimiento 3
- 11.- Número de carriles
- 12.- Porcentaje de vehículos pesados
- 13.- Tipo de semáforo
- 14.- Relación entre movimiento 3 / movimiento 5
- 15.- Visibilidad

además de:

- 16.- Capacidad necesaria o porcentaje para cambiar de nivel de servicio
- 17.- Accidentes

siendo estos los más importantes:

- 1.- Porcentaje de vehículos que dan vuelta a la izquierda (movimiento 3)
- 2.- Volumen vehicular opuesto (movimiento 5)
- 3.- Probabilidad de encuentro
- 4.- Visibilidad

- 5.- Relación entre el movimiento 3 y el movimiento 5
- 6.- Capacidad
- 7.- Número de accidentes

Se fijaron parámetros límite con base en dos de las intersecciones donde más vehículos se pasaron en rojo ilegalmente; además de la intersección que sí permite la vuelta en rojo y que es similar.

Los parámetros para justificar o permitir la colocación de una señal de este tipo, deben cumplir los siguientes límites; y en los casos en que no cumpla, no necesariamente se tiene que rechazar, sino que se estudiará en forma particular el caso, ya que es posible que existan excepciones.

Límites para justificar o aceptar una propuesta. (en la hora de máxima demanda)

- Un volumen, por acceso, mayor o igual que 850 vehículos
- Un 10 % o menos de vehículos pesados
- Un 20 % o más de vehículos que volteen a la izquierda, del total de vehículos por acceso.
- Un volumen de vehículos opuestos, de 200 o menos
- El número de peatones de 50 ó menos
- La probabilidad de encuentro, menor o igual que el 5 %
- La visibilidad, de buena a excelente. (Tipos: nula, regular, buena, muy buena, excelente).
- Tipo de semáforo, de preferencia fijo
- Duración de la luz en rojo para el vehículo que voltea a la izquierda, (movimiento 3) de 20 segundos o más.
- Relación entre movimiento 3 / movimiento 5, mínimo de 1.4
- Porcentaje necesario que voltee en rojo para cambiar en un nivel de servicio, máximo 50 % por hora máxima.
- Número de accidentes fatales en un año estadístico de 3.

Dados los límites anteriores, las conclusiones en las intersecciones son las siguientes para aceptar o rechazar la justificante de colocación de señal permitiendo la vuelta izquierda con precaución en rojo.

Existen dos intersecciones que de hecho tuvieron el mayor número de vehículos que voltearon en rojo sin estar permitido; lo que originó el estudiar el porqué algunos vehículos podían realizar esta vuelta, qué se les facilitaba para lograrla, qué factores o qué parámetros intervenían. De hecho, la intersección Aztlán – Uxmal, motivo la realización de esta tesis, como una forma de aliviar la congestión y la demora en esta área.

López Mateos – Santa Rosa (Caso 1)

Esta intersección se descartó como modelo, aunque cumple con casi todos los límites. Excede el volumen opuesto máximo, que es de 200 y la probabilidad de encuentro es alta, de 23.8 % cuando se ha fijado un límite máximo de 5 %. Cuando la probabilidad de encuentro exceda este límite, se corre un alto riesgo de accidentes. El porcentaje de vehículos pesados también es alto, de 18.7 % mientras que el máximo es del 10 %. Estas razones, además de otros factores, tal vez no visibles fácilmente, determinaron que sólo el 0.21 % de los vehículos se pasaran en rojo. Lo anterior no es ninguna regla; es decir, que realizando un análisis real en el campo, tal vez pueda modificar una decisión negativa y tomarse como una excepción. El valor de los vehículos pesados fue el más alto de todas las intersecciones analizadas con un 18.7 %.

López Mateos – Conductores (Caso 2)

Esta intersección se rechazó como modelo y hubo en realidad, cero vehículos que se pasaron en rojo, debido posiblemente al muy alto volumen vehicular por hora en el acceso, igual a 2230. El volumen opuesto excede el límite, tiene realmente 332 contra 200, que es el límite máximo. La probabilidad de encuentro es la más alta de todas las intersecciones analizadas con 30.7 %, cuando el máximo es 5 %.

El volumen por acceso fue el valor más alto de todas las intersecciones, de 2230 vehículos por hora máxima.

Felix Galván – Los Árboles (Caso 3)

Esta intersección se rechazó también como modelo, debido a los siguientes aspectos: físicamente, la intersección es muy especial, pues tiene dos calles laterales, una en cada lado y del lado que tendría que cruzar la trayectoria del vehículo que voltea a la izquierda en rojo; así que la probabilidad de un accidente o la precaución que tiene que tener el conductor es mucho mayor. Es la única intersección con flechas para voltear de verde, ámbar y rojo. Las demás sólo tienen flecha en luz verde.

El volumen de vehículos que voltea a la izquierda es bajo (14 %) y el mínimo es del 20 %. La probabilidad de encuentro, de 9.6 %, sobrepasa el máximo de 5 %. La visibilidad es de regular a buena, debido al problema físico – geométrico. La relación movimiento 3 / movimiento 5 es de 1.15, más baja que el límite que es de 1.4, lo que indica que casi voltea la misma cantidad de vehículos que los que se oponen y la recomendable es que esta relación sea alta. Una relación debajo de 1 no se acepta, ya que serían más los que se oponen que los que voltean, lo cual dificultaría grandemente la posibilidad o facilidad de poder voltear en rojo. En realidad, cero vehículos dieron vuelta en rojo.

San Nicolás – Titán (Caso 4)

También se rechazó como modelo por su bajo volumen de vehículos, por el muy bajo porcentaje de vehículos que voltean a la izquierda. Ningún vehículo, en la hora de máxima demanda, dio vuelta en rojo a la izquierda. El volumen opuesto de 364 vehículos es elevado, en comparación con el máximo de 200. La probabilidad de encuentro sí es baja, pero se debe al bajo volumen y a los cortos tiempos de cruce. La visibilidad aquí es regular. El semáforo es accionado por el tránsito, lo que indica que hay poco o nada de tiempo estando el semáforo en verde, en la

calle secundaria o sea en rojo, para los que voltean en luz roja, de la calle principal, como para dar pie a que haya tiempo sin movimiento como para que el movimiento 3 se pueda ir en luz roja, por lo que se recomiendan y prefieren los semáforos de tiempo fijo aunque no es obligatorio que así sea. La relación movimiento 3 / movimiento 5 es muy baja, debajo de 1, lo que significa que hay muchos más vehículos opuestos en el movimiento 5 que vehículos que van a voltear en el movimiento 3, lo que dificulta más la maniobra de vuelta izquierda en rojo.

El volumen opuesto fue el más alto de todas las intersecciones, igual a 364. La relación movimiento 3 / movimiento 5 es la más baja de todas, igual a 0.077.

Felix U. Gómez – J. A. Conchello (Caso 5)

Esta intersección se rechazó como modelo, por no cumplir con los límites requeridos.

El número de los vehículos pesados se excede, con 15.2 % cuando el máximo es de 10 %. La probabilidad se excede por poco, (6.6 %), comparativamente con el límite marcado de 5 %. El semáforo aquí es accionado por el tránsito, pero a pesar de ello lograron pasar en rojo ilegalmente el 5.3 % de los vehículos del total que voltean a la izquierda. Además, esta intersección tiende a desaparecer, como una "T", al abrir el tramo de J. A. Conchello entre F. U. Gómez y Ruíz Cortines. La duración del semáforo en luz roja fue la más alta de todas, con 26 segundos.

Anaya y Guerrero (Caso 6)

También se rechazó esta intersección como modelo, pues no cumple los siguientes requisitos:

El porcentaje de vehículos que voltean a la izquierda es del 17 % y el mínimo es de 20 %. La probabilidad de encuentro fue de 6.2 %. La visibilidad no es muy buena; sino de regular a nula; según donde se pare el vehículo. El 2 % de los vehículos que voltean a la izquierda lo hizo en luz roja.

Pablo González - O. F. Castellón (Caso 8)

Se rechazó como modelo por su bajo volumen de vehículos por acceso y por el muy bajo porcentaje de vehículos que voltea a la izquierda, el más bajo de todos, de un 3 % (el límite mínimo es de 20 %). Por lo mismo, la probabilidad de encuentro fue la más baja, con 0.70 %. La visibilidad es pobre, de regular a nula, según donde se para el vehículo. La duración del tiempo en rojo del semáforo fue la más baja de 15 segundos, cuando el mínimo se propone de 20 segundos. A pesar de lo anterior, fue el tercer lugar en intersecciones con vehículos que dieron vuelta en rojo ilegalmente (8.3 %), pero aquí, dado el bajo volumen que voltea a la izquierda, el más bajo de todos con sólo 24 vehículos en la hora de máxima demanda, bastan 2 o 3 vehículos para incrementar este porcentaje, lo cual no se acepta como representativo.

Rogelio Cantú - Aarón Sáenz (Caso 10)

Se rechaza como modelo por requerir un alto volumen que voltee en rojo (aproximadamente el 60 %) para incrementar en un punto el nivel de servicio, lo cual es ilógico que tengan que pasarse más vehículos en rojo que en el propio tiempo en verde, en la hora de máxima demanda. Por ciclo es posible que hasta el 100 % voltee en rojo, pero en la hora no, ya que significa que menos vehículos voltean en verde que en rojo. El porcentaje de vehículos que voltea a la izquierda es el más alto con 51.7 %. La probabilidad de encuentro es de 14 %, y debe ser cuando mucho el 5 %. El semáforo es accionado por el tránsito, lo cual no es deseable. La relación movimiento 3 / movimiento 5 fue la más alta, de 4.16.

Ahora se verán las dos intersecciones que se seleccionaron como modelo y la intersección ajena, que sirvió en parte como referencia para establecer los límites. Los casos 7 y 9 fueron los aceptados. Fue donde más vehículos se pasaron en rojo sin permiso, lo cual marcó la pauta para tratar de establecer el porqué.

En el "supuesto" de que no se pasaron estos vehículos simplemente porque tuvieran prisa o por no respetar el semáforo, se tratará de explicar qué condiciones están detrás del hecho de que un vehículo pueda efectuar la maniobra de vuelta a la izquierda en rojo, con cierta facilidad y relativa seguridad.

Los límites que se establecieron para decidir los modelos se basaron en observaciones de conjunto de todas las intersecciones. Observando las intersecciones donde más vehículos volteaban en rojo, sin permiso. Además, se observó una intersección similar, ajena a las estudiadas pero que sirvió de referencia para establecer los parámetros. En la intersección de referencia existe una señal que permite dar vuelta a la izquierda, con precaución, en rojo.

Además de la tabla comparativa, se verifico la capacidad o número de vehículos necesarios que tendrían que pasar en rojo, en teoría, para lograr una mejoría en el nivel de servicio, en un nivel. Además de revisar estadísticas de accidentes de las intersecciones.

Aun cuando se han propuesto unos límites o valores extremos para decidir si es factible o no, en cada caso, colocar una señal o implantar la propuesta, se tendría que analizar cada caso nuevo, en particular, donde se puede dar la posibilidad de que existan excepciones a la regla; pero que, dado el caso, funcione bien; ya que son tantos los parámetros que intervienen que pueden existir puntos no considerados aún y pueden ocurrir ajustes a los límites o factores existentes.

En los casos en que se sepa que algunas intersecciones, en un futuro cercano, dejarán de ser "T", (como el caso de F. U. Gómez y J. A. Conchello), o que cambien sus condiciones de tránsito, como son: geometría, semáforos, volúmenes u otros; no se justifica o requiere colocar una señal de vuelta a la izquierda con precaución en rojo y en los casos en que ya esté colocada esa señal, pero un estudio posterior indique la conveniencia de quitarla, será necesario hacerlo.

Las dos intersecciones que se eligieron como las más apropiadas como modelos son: Vasconcelos y J. Siller, en el municipio de San Pedro Garza García y Aztlán y Uxmal, en Monterrey; por lo que una de las dos se seleccionó para implantarse en la realidad y servir de experimento. Esta intersección es: Ave. Aztlán y calle

Uxmal, situada al noroeste de la ciudad de Monterrey N. L., en la colonia Unidad Modelo.

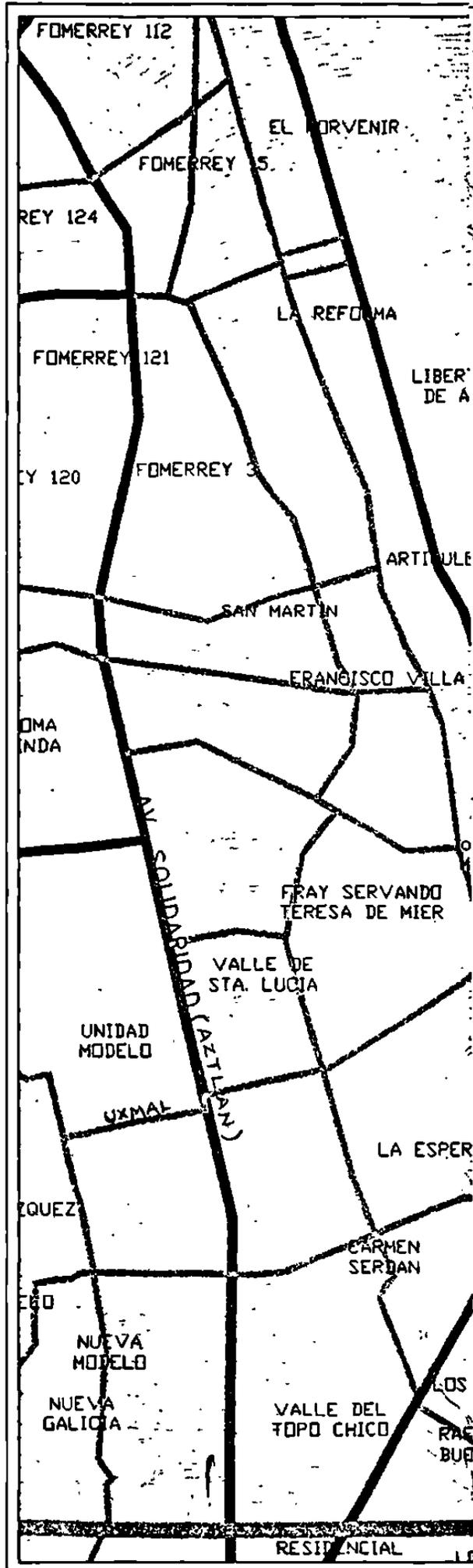
La Ave. Aztlán fue la única avenida que por muchos años conectó, desde el Penal hasta la colonia Unidad Modelo, a las primeras colonias del sector, al iniciarse los años sesenta. Por un tiempo, en la época del Presidente Carlos Salinas de Gortari, la Ave. Aztlán tomó el nombre de Ave. Solidaridad; pero ha vuelto a retomar su nombre original; ya que los nombres de las calles de la colonia Unidad Modelo tienen nombres de culturas pre-hispánicas. Con los años se ha poblado aquel rumbo cada vez más, con lo que el volumen de vehículos también se ha incrementado, haciendo esta avenida insuficiente para el tráfico solicitado. Inicialmente esta avenida era de dos carriles, (uno por sentido), actualmente es de 6 carriles (3 por sentido) y hace unos años se construyó por el centro de esta avenida, la línea uno del Metro.

La avenida corre desde el Penal hasta San. Bernabé y al pasar por la colonia Unidad Modelo hay una intersección en "T", con el cruce de la calle Uxmal, que está semaforizada y es la que se tomó como modelo para el experimento. (ver el mapa de la estructura vial del sector donde se encuentran estas avenidas).

Pensando en el caos que forman los vehículos durante los fines de semana y a veces entre semana, se pretende que con esta solución se alivie un poco el problema de congestión en ese sector, y no sólo allí, sino en cualquier otra parte con problemas similares y donde se verifique el buen funcionamiento, según el modelo experimental.

Una vez que se implante la solución, se deberán revisar los mismos parámetros y factores, para verificar si en realidad hay una mejora o si es necesario efectuar ajustes o modificaciones a los límites o la propuesta en sí. Estos estudios se realizarían como un estudio de antes y después.

Fig. 53

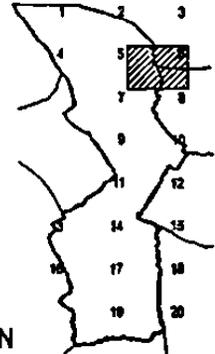


R. Ayuntamiento de Monterrey
1997 II 2000

PLAN DE DESARROLLO URBANO
DEL MUNICIPIO DE MONTERREY

SIMBOLOGIA

- VIA DE ACCESO CONTROLADO
- VIALIDAD PRINCIPAL
- VIALIDAD COLECTORA
- VIALIDAD SUBCOLECTORA
- VIALIDAD LOCAL
- VIALIDAD PEATONAL
- PUENTE
- ZONA DE AFECTACION PARA FUTUROS DISPOSITIVOS VIALES



LOCALIZACION

ESTRATEGIA:
ESTRUCTURA VIAL



ESCALA:
1: 20,000

FECHA:
NOV./1999

PLANO No.
6

Intersección de referencia

Rodrigo Gómez - Palacio de Justicia (Caso *)

Aquí no se consideraron algunos parámetros que se verifican en las otras diez intersecciones, ya que la intersección es distinta, y el señalamiento que permite la vuelta a la izquierda en rojo se colocó básicamente para evitar colas que se formarán e invadirían la compleja intersección donde anteriormente estaba la rotonda del penal y que ahora es una intersección semaforizada. Las colas llegaban a invadir el cruce en las horas pico.

Los principales parámetros que rigen a las demás, sí se cumplen aquí. La intersección físicamente es una vuelta a la izquierda de 2 carriles exclusivos, hacia la izquierda, hacia la calle Palacio de Justicia, de dos carriles en un sentido. Lo que aquí se observó es que permitiéndose la vuelta a la izquierda en rojo, el 46.4 % la efectuaron de esa forma, y el restante se pasó en verde. El volumen de vehículos opuestos es de 451, una cantidad alta, pero el volumen que voltea es mayor en comparación; 783. Fue posible el número de vueltas en rojo, debido también, a los arribos a la intersección por grupos y con brechas suficientemente grandes para cruzar. La duración del semáforo en rojo también es alta, de 66 segundos, por lo que con tal tiempo sí se crearían colas, ocasionadas por los vehículos que vienen de Ave. Penitenciaria y la salida de camiones de la terminal de la ruta 31.

Algo que se observó fue la probabilidad de encuentro y que, a pesar de ser alta del 19 %, no se tienen registros de accidentes y de esa cantidad de volumen de 783 contra 451 vehículos opuestos pueden dar vuelta con facilidad y con cierta seguridad el 46.4 % de los vehículos, en rojo. Esto nos indica que los parámetros aún se pueden ajustar, según el caso particular, o se puede sugerir que no se tengan que cumplir todos los parámetros, también según cada caso particular.

Vasconcelos - J. Siller (Caso 9)

Esta es una de las dos intersecciones que se aceptaron como modelo y cumplió con todos los límites establecidos, como se observa en la tabla comparativa. Se presentaron cero vehículos pesados. La visibilidad es excelente ya que la calle J. Siller está un poco inclinada hacia la vista de los que voltean a la izquierda desde Vasconcelos. La Probabilidad de encuentro es baja. El porcentaje de vehículos que dieron vuelta a la izquierda sin permiso fue el segundo más alto de las diez intersecciones analizadas, con 9.68 %.

Al observar todas las intersecciones, en conjunto, no se observa que entre más vehículos opuestos haya, menos podrán pasar en rojo, debido a que hay otros parámetros que determinan la posibilidad de poder efectuar dicha vuelta a la izquierda en rojo y no sólo el volumen opuesto de vehículos en la calle secundaria.

Aztlán - Uxmal (Caso 7)

Esta intersección también se aceptó como modelo y de hecho se eligió para implantar la propuesta de solución de esta tesis, como experimento real. Esta intersección, que se utilizó como referencia para verificar las demás, con los parámetros establecidos, dado que en esta intersección fue donde más vehículos se pasaron en luz roja, en el día en que se analizó, a la hora de máxima demanda, con el 38 %, y en otro estudio posterior, con el 16 %, que fue el más alto de todas las intersecciones analizadas. Los valores de esta intersección se muestran en el cuadro comparativo.

Comparativamente con la intersección Vasconcelos - J. Siller, se tiene un mayor volumen en Aztlán - Uxmal con 1048. El porcentaje que voltea a la izquierda es de 28.8 % y la relación movimiento 3 / movimiento 5 es también mayor, lo que significa que hay menos vehículos que se oponen al movimiento 3, de vuelta a la izquierda, que efectivamente sí es menor, con 79, que fue el más pequeño de todas las intersecciones, lo cual para "experimentar" con la intersección, representaría menos riesgos a los conductores.

Aunque no es el único factor que influye para que se puedan pasar más vehículos en rojo, ya que en otras intersecciones, con mayor volumen opuesto, se obtuvo un porcentaje de vehículos que volteara en rojo. De hecho, se estableció un límite conservador máximo, de 200 vehículos opuestos, ya que en la intersección de referencia de Rodrigo Gómez y Palacio de Justicia se oponían 451, y sin embargo, un 46.4 % de los vehículos pasaron en rojo, estando permitida la vuelta a la izquierda, con precaución, en rojo, sin ningún problema de seguridad o accidentes. Aquí también se observa que, entre menor es el volumen opuesto, mayor es la posibilidad de pasar en rojo. La tendencia es que si el volumen llegase o se acercase a cero, en un mismo tiempo fijo o fase de semáforo en verde, en la calle secundaria se tendería a tener todo el tiempo de luces verde y ámbar, que es el de luz roja en la principal, o tender a que el cien por ciento pudiera pasar en rojo, ya que sería tiempo inutilizado y que los que esperan en rojo, para cruzar, puedan avanzar, disminuyendo su demora y, en general, en toda la intersección, mejorando al mismo tiempo la capacidad y el nivel de servicio.

Esta intersección, que recientemente se remozó con recarpeteo, repintado de señalamiento horizontal y mantenimiento de señalamiento vertical, está en muy buenas condiciones físicas y geométricas.

Se presenta un supuesto inconveniente porque las columnas del Metro obstruyen la visibilidad del conductor que voltear; sin embargo, el que efectúa el movimiento a la izquierda tiene que voltear a ver a los que vienen en sentido opuesto, por la calle secundaria, perfectamente visibles; mientras que los opuestos, por la calle principal, están también detenidos por su fase de luz en rojo.

Enseguida se muestran fotografías de los casos analizados.

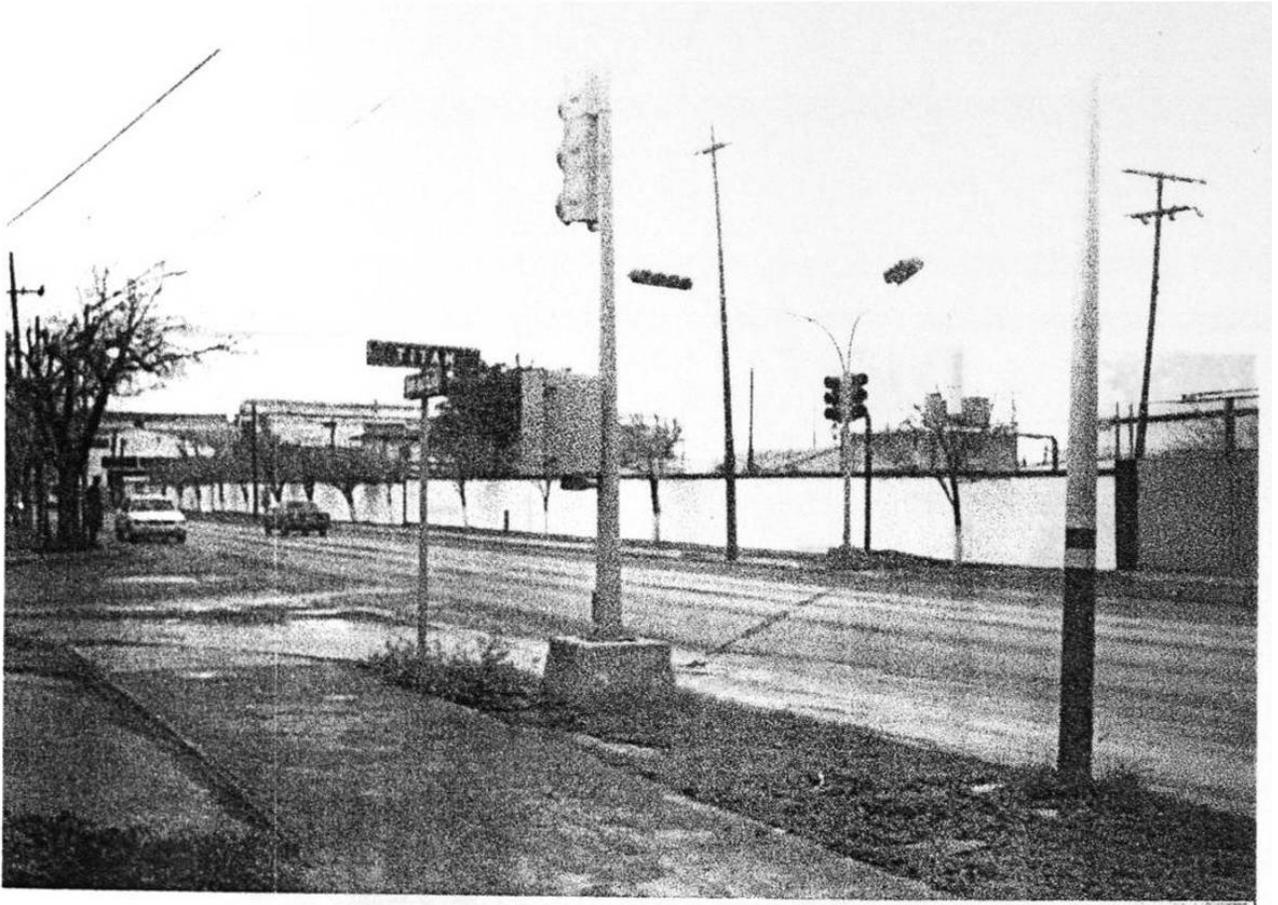


Fig.54 *Intersección de estudio en Av. San Nicolás, calle Titán (caso 4), que cuenta con semáforo accionado por el tránsito.*

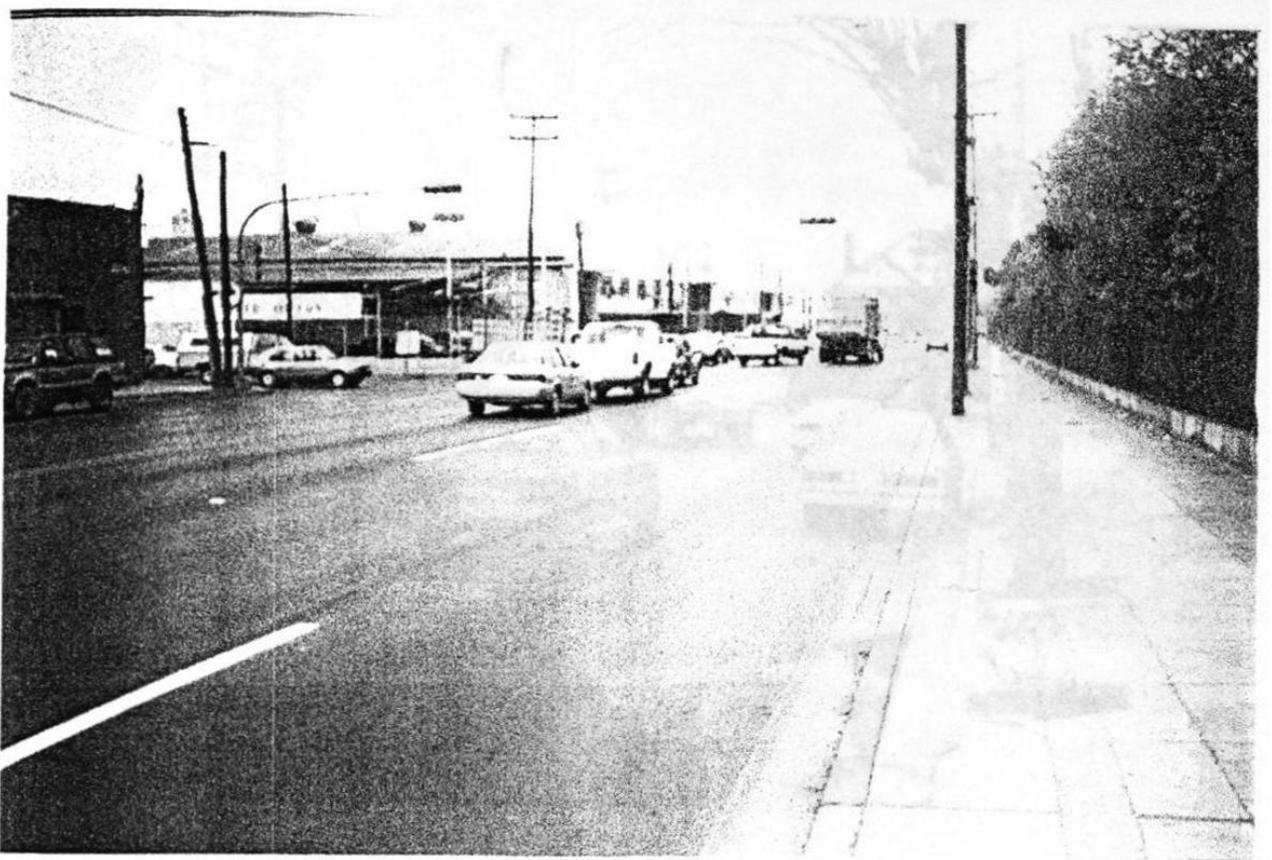


Fig. 55 *Intersección estudiada de Av. Guerrero y Gral. Pedro. Anaya (caso 6).*



Fig. 56 Intersección en estudio de Av. Guerrero y Gral. Pedro. Anaya (caso 6).



Fig. 57 Intersección analizada de Av. Gral. Pablo González Garza y calle Oscar F. Castellón (caso 8).



Fig. 58 *Intersección de estudio en Av. Vasconcelos y Jerónimo Siller
(caso 9)*



Fig. 59 *Fotografía antigua de la Intersección:
Aarón Sáenz y Rogelio Cantú (caso 10).*



Fig. 60 .Intersección analizada en Av. Rogelio Cantú Gómez y calle Aarón Sáenz (caso 10).

IMPLANTACIÓN

Para implantar la propuesta de esta tesis, se siguió el siguiente procedimiento, con una tardanza aproximada de un año, para ver realizada la solución y puesta la señal en el cruce designado.

1°.- Se envió una carta al Ing. Jaime Garza de la Garza, Director de Ingeniería Vial de la Secretaría de Vialidad y Tránsito de Monterrey, expresándole la propuesta de tesis y la intersección seleccionada para su implantación, junto con los datos técnicos que justifican la colocación de las señales. (La carta y la propuesta aparecen a continuación).

2°.- También se envió un escrito al Ing. Alejandro Brunell Meneses, Director General de SEMEX, para solicitarle la donación de dos señales, con sus accesorios, para ayudar a implantar la propuesta de tesis. Se consiguieron estas señales, elaboradas según las especificaciones dadas. (A continuación se muestra la carta de solicitud de señales y otra carta elaborada posteriormente después de haber recibido las señales como agradecimiento).

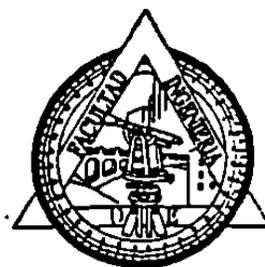
3°.- El 27 de Marzo de 2000, con ayuda de personal de la Secretaría de Vialidad y Tránsito se colocaron las señales en el sitio elegido, para implantar esa propuesta, sujeta a posterior revisión y estudio. Una de las señales está en un poste, al lado izquierdo, antes de dar vuelta a la izquierda en la intersección y otra señal está colgada en el látigo del semáforo.

Se muestran mas adelante fotografías de la señal y de su colocación.

4°.- El 5 de Abril de 2000, se realizo una publicación en el periódico EL NORTE, de la Ciudad de Monterrey, N. L. Sobre la implementación de la propuesta de tesis con el fin de darle a conocer a la gente la nueva solución, sobre todo dirigiéndose mas a los automovilistas que viven en el sector donde se colocaron las señales, para que las conozca y sepa como comportarse ante ellas además del propósito de colocarla, creando así una conciencia en el conductor.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE INGENIERIA DE TRANSITO



ING. JAIME GARZA DE LA GARZA

*Director de Ingeniería Vial de la
 Secretaría de Vialidad y Tránsito
 del Municipio de Monterrey, N.L.
 Presente. -*

Por medio de la presente me permito informarle que la Facultad de Ingeniería Civil, a través del Departamento de Estudios de Ingeniería de Tránsito del Instituto de Ingeniería Civil, ha estado realizando una serie de investigaciones que tienden de una manera innovadora de mejorar los procesos, métodos y tecnologías que en materia de vialidad y tránsito sean requeridos para obtener seguridad y buen funcionamiento operacional de nuestras carreteras.

Por tales motivos solicito el apoyo necesario para que en colaboración, se implementen algunas modificaciones operacionales y de señalamiento en la intersección de Av. Aztlán con calle Uxmal en Monterrey, N.L., esta intersección (se anexa reporte), ha sido estudiada técnicamente para ser evaluada y obtener información para concluir una investigación titulada "Guías para establecer la posibilidad de efectuar vueltas izquierdas en rojo con precaución en intersecciones en "T", y que tiene también por objetivo el de obtener el Grado de Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito del Ing. David Gilberto Saldaña Martínez.

La culminación de esta investigación redundaría en beneficios para nuestra comunidad regiomontana, ya que permitirá disminuir las demoras operacionales y por consiguiente se obtendrá disminución en los costos operacionales y en la contaminación ambiental.

Estoy seguro, de antemano del apoyo que brindará para el desarrollo de esta investigación, ya que usted siempre se ha caracterizado por apoyar todos los proyectos que tiendan al desarrollo de nuestra comunidad.

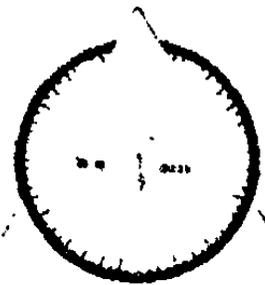
Sin mas por el momento me es grato enviar un cordial y afectuoso saludo, y reitero mi mas atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E

"ALERE FLAMMAM VERIDICAM"

Cd. Universitaria Mayo 10 de 1999.


M.C. RAFAEL GALLEGOS LOPES
 Coordinador Técnico del Departamento de
 Estudios de Ingeniería de Tránsito



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS EN INGENIERIA DE TRANSITO**

**SOLICITUD DE APOYO DE COLABORACION
PARA VALIDAR INVESTIGACION QUE
MEJORE EL NIVEL OPERATIVO DE
INTERSECCIONES EN "T" EN LA
ZONA METROPOLITANA DE
MONTERREY, N.L.**

**PROPUESTA OPERACIONAL Y DE SEÑALAMIENTO
EN LA INTERSECCION DE AV. AZTLAN CON
CALLE UXMAL EN MONTERREY, N.L.**

MAYO DE 1999

CD UNIVERSITARIA APDO POSTAL No 17 Tels 352 4969 352 2748, 376-0477 352-0542 y 352-1387
Telex 0382989 U A N L San Nicolas de los Garza N L Mex co.

II. JUSTIFICACION.

En pro de una investigación que puede arrojar grandes beneficios para la comunidad, al lograr agilizar los movimientos en la intersección, sobre todo de vuelta izquierda se pretende disminuir las demoras y por ende mejorar el nivel operativo de la misma.

En la actualidad en esta intersección un volumen de tránsito de vehículos efectúa el movimiento de vuelta izquierda en rojo, sin que haya ocurrido problema de algún accidente. Un estudio realizado en el día y la hora de máxima demanda resulto en los siguientes datos:

De un volumen por acceso de 1048 vehículos; el 28.8% de estos dio vuelta izquierda es decir 302 vehículos y de estos 115 vehículos dio vuelta izquierda en rojo; estos vehículos representan el 38% de la vuelta izquierda, lo que se pretende en esta propuesta es que estos vehículos que efectúan esta maniobra en forma indebida, lo efectúen de una forma permitida y con precaución.

En cuanto a los peatones; no se ven afectados, pues un estudio realizado en la intersección resulto que de un total de 118 peatones que cruzaron en la hora de máxima demanda. El 67% pasaron cuando debían cruzar o sea con el semáforo en rojo para los vehículos que se oponen a su movimiento, mientras un 33% pasaron cuando no debían, es decir, cuando esta en verde para los vehículos que se oponen al movimiento del peatón y este es el tiempo cuando el vehículo voltearía en rojo con precaución a la izquierda por la principal hacia la secundaria.

Por lo que a la capacidad se refiere, un estudio de capacidad simulando los posibles vehículos que se pasarán en rojo, mostró una mejora en la capacidad, en Av. Aztlán. Con un 22% de los vehículos que voltean que se vaya en rojo mejora la capacidad y el