

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Descripción general de la zona de estudio

Las intersecciones de la Av. Aguascalientes con las Avs. J.M. Chávez y M. Gandhi se encuentran ubicadas en el sur de la ciudad, en una zona habitacional. La Av. J.M. Chávez es la vialidad más utilizada como entrada a la ciudad y salida en dirección hacia el sur.

En la zona de influencia de las intersecciones en estudio, existen centros generadores y atractores de viajes, tales como: el Teatro Aguascalientes, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la Central de Autobuses, según se muestra en la figura 2.1.



Figura 2.1 Zona de estudio

2.2 Oferta

La oferta está determinada por la capacidad y calidad del servicio que brinda la infraestructura de la red vial actual.

La red vial en estudio está formada por las avenidas Aguascalientes, J.M. Chávez y M. Gandhi en sus proximidades con los cruces viales semaforizados. Ambos cruceos se encuentran a una distancia de 200 m. entre ellos.

Adicionalmente, forman parte de la red vial actual, la Av. Héroes de Nacozari (como parcial alternativa a la Av. J.M. Chávez entre el primer y tercer anillos) y los tramos específicos que se muestran en la figura 2.2 del primer y tercer anillos (como parciales alternativas a la Av. Aguascalientes).

Estos últimos componentes de la red vial relevante no se analizaron a detalle.

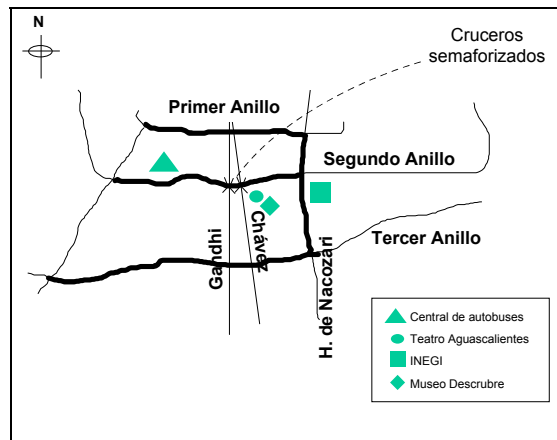


Figura 2.2 Red vial relevante

A continuación se describen las características de cada cruce.

2.2.1 Cruce vial Av. Aguascalientes y J. M. Chávez

a) Carriles

La Av. Aguascalientes cuenta con camellón central y tres carriles de circulación, en la proximidad del cruce hay una bahía que sirve especialmente para espera de los vehículos de ambos sentidos que dan vuelta hacia su izquierda. En la figura 2.3 se presentan las características de los carriles del cruce.

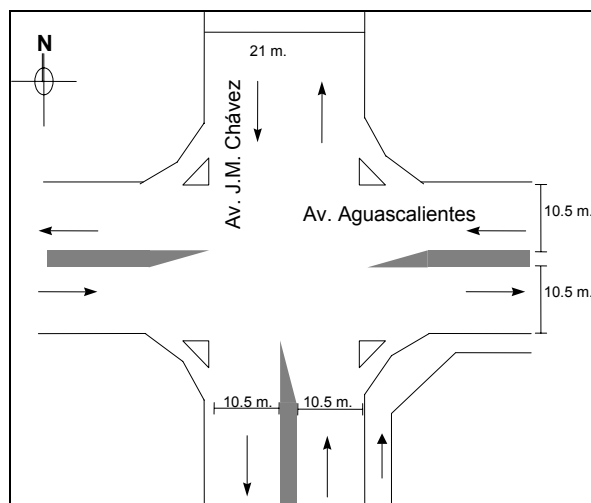


Figura 2.3 Cruce Av. Aguascalientes y Av. J.M. Chávez.

José María Chávez es una avenida con camellón central y tres carriles de circulación por sentido. En su acceso norte esta avenida no cuenta con camellón central. El acceso sur cuenta con bahía para los vehículos que dan vuelta hacia la izquierda y con una lateral adicional de dos carriles. En todos sus accesos la intersección cuenta con gasa especial de vuelta a la derecha en forma continua.

b) Estado del pavimento y señalización

La carpeta de rodamiento se encuentra en buenas condiciones y no presenta señales de desgaste o mal estado de conservación que pudieran ocasionar problemas a la circulación vial. La carpeta asfáltica presenta un Índice Internacional de Rugosidad (IIR) de 3 en una escala con valores comprendidos de 0 a 12⁵. En el cuadro 2.1 se presenta el programa de mantenimiento que tiene el pavimento del crucero en la situación actual.

Cuadro 2.1 Costos de operación y mantenimiento actual (\$ de junio de 1998).

Concepto	Periodicidad	Costo privado (\$)
Riego de sello asfáltico	cada 3 años	39,690
Sobrecarpeta	cada 10 años	178,605
Reconstrucción de superficie	cada 20 años	264,600

Fuente : Cálculos propios a partir de información de constructores del lugar.

El señalamiento vertical del crucero se encuentra en buen estado, mientras que en el caso del horizontal, las áreas de paso peatonal se encuentran despintadas.

c) Gestión de tránsito

La operación de la intersección está controlada por semáforos sincronizados por computadora con tres ciclos distintos en función del flujo vehicular observado. Los ciclos identificados son:

i) Ciclo 1: 22 hr.-6 hr.

5. El IIR del pavimento se determinó sobre la base de parámetros publicados por el Instituto Mexicano del Transporte en "Estado superficial y costos de operación en carreteras"; Publicación Técnica No.30; Querétaro 1991. p. 16.

- ii) Ciclo 2: 6 hr.-8 hr; 9 hr.-10 hr; 12 hr.-13 hr; 15 hr.-16 hr. y 20 hr.-22 hr.
- iii) Ciclo 3: 8 hr.-9 hr; 10 hr.-12 hr; 13 hr.-15 hr. y 16 hr.-20 hr.

Durante cada ciclo operan cuatro fases que se describen en la figura 2.4.

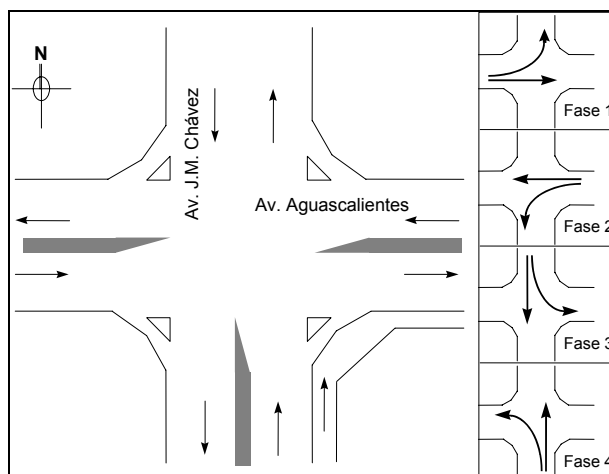


Figura 2.4 Fases del semáforo en el cruce J.M. Chávez en la situación actual.

Los tiempos según ciclo de cada una de las fases del semáforo se presentan en el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2 Tiempos del semáforo en el cruce Av. Aguascalientes-Av. J.M.Chávez (seg.)^a.

Fase	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3	
	Duración: 80 seg.		Duración: 90 seg.		Duración: 100 seg.	
	verde	rojo	verde	rojo	verde	rojo
1	23	54	26	61	30	67
2	21	56	25	62	28	69
3	11	66	13	74	14	83
4	13	64	14	73	16	81

Fuente : Cálculos propios a partir de información de la Gerencia de semáforos de la Dirección de Alumbrado Municipal.

Nota : a/ El ciclo incluye 12 segundos de ámbar, distribuidos en las 4 fases.

En general los vehículos fluyen libremente, no hay obstáculos que ocasionen detenciones, salvo las del semáforo que afectan de forma aleatoria a los vehículos que circulan en cada sentido del cruce.

2.2.2 Cruce vial Av. Aguascalientes y M. Gandhi

a) Carriles

En la intersección de las Avs. Aguascalientes y M. Gandhi, ambas vialidades cuentan con camellón central, tres carriles de circulación y bahía para espera de los vehículos que dan vuelta a la izquierda. De igual forma al crucero anterior, los cuatro accesos cuentan con gasas especiales para proporcionar las vueltas hacia la derecha en forma continua. Ver figura 2.5.

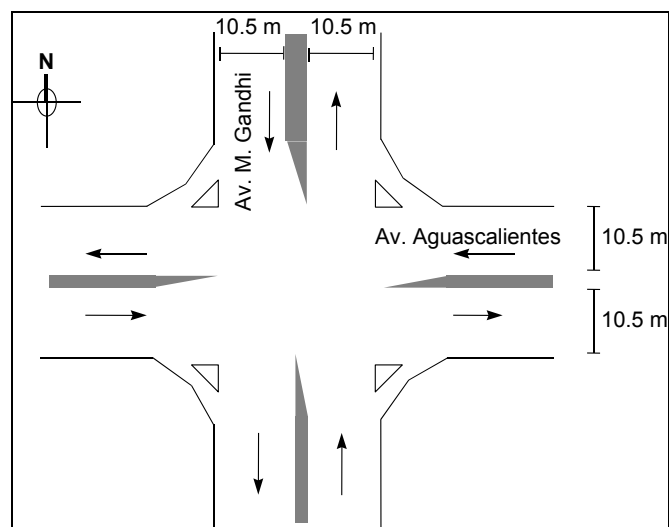


Figura 2.5 Crucero Av. Aguascalientes y Av. M. Gandhi.

b) Estado del pavimento y señalización

La carpeta de rodamiento en este cruce se encuentra en buenas condiciones, ya que tiene un IIR de 3. En el cuadro 2.3 se presenta el programa de mantenimiento en la situación actual. El cruce cuenta con señalamiento vertical tipo bandera y con señalamiento horizontal que no está en buenas condiciones.

Cuadro 2.3 Costos de operación y mantenimiento actual (\$ de junio de 1998).

Concepto	Periodicidad	Costo privado (\$)
Riego de sello asfáltico	cada 3 años	39,690
Sobrecarpeta	cada 10 años	178,605
Reconstrucción de superficie	cada 20 años	264,600

Fuente : Cálculos propios a partir de información de constructores del lugar.

c) Gestión de tránsito

Al igual que el cruce anterior, el control del flujo vehicular se hace con semáforos.

Los ciclos de semáforos identificados son:

- i) Ciclo 1: 22 hr.-7 hr.
- ii) Ciclo 2: 7 hr.-8 hr; 9 hr.-13 hr; 15 hr.-16 hr. y 20 hr.-21 hr.
- iii) Ciclo 3: 8 hr.-9 hr; 13 hr.-15 hr. y 16 hr.-21 hr.

Durante cada ciclo, el semáforo tiene cuatro fases que se describen en la figura 2.6.

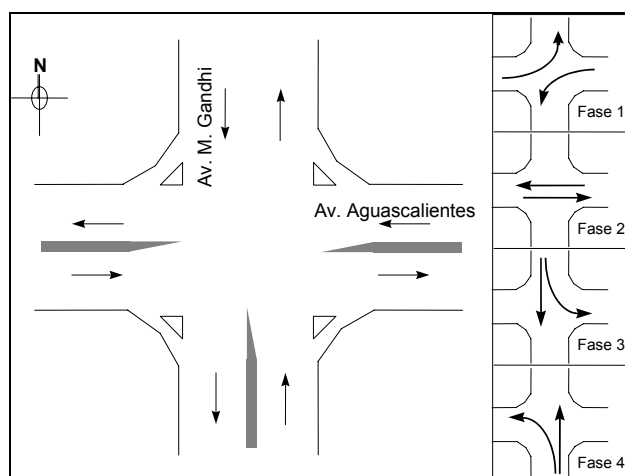


Figura 2.6 Fases del semáforo en el cruce M. Gandhi en la situación actual.

Los tiempos de cada fase de acuerdo al ciclo, se observan en el cuadro 2.4.

Cuadro 2.4 Tiempos del semáforo en el cruce Av. Aguascalientes-Av. M. Gandhi (seg.)^a.

Fase	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3	
	Duración: 80 seg.		Duración: 90 seg.		Duración: 100 seg.	
	verde	rojo	verde	rojo	verde	rojo
1	5	72	6	81	6	91
2	52	25	60	27	68	29
3	4	73	5	82	5	92
4	7	70	8	79	9	88

Fuente : Cálculos propios a partir de información de la Gerencia de Semáforos de la Dirección de alumbrado municipal.

Notas : a/ El ciclo incluye 12 segundos de ámbar, distribuidos en las 4 fases.

Por otra parte, no existen paraderos de transporte público, ni se observan a vehículos estacionados que obstaculicen la circulación. En términos generales la gestión vial en ambos cruces es eficiente.

Es conveniente aclarar que los semáforos en ambos cruces sincronizan los ciclos de uno con respecto a los del otro, con el objeto de permitir el flujo continuo entre cruces mediante la programación de los tiempos en verde.

2.3 Demanda

La demanda de un cruce vial son todos aquellos vehículos que circulan por el mismo; en este caso, ésta se compone del flujo vehicular que circula por las avenidas Aguascalientes, J.M. Chávez y M. Gandhi.

A partir de observación directa en campo, se decidió diferenciar el flujo vehicular en tres tipos: vehículos ligeros, vehículos pesados y autobuses. Dentro de los primeros se incluyen automóviles, camionetas y pick up; en los segundos se consideraron los camiones de carga Thorton y trailers. En los últimos se cuentan a los autobuses urbanos, suburbanos y foráneos.

La demanda es variable durante el año porque los flujos vehiculares se comportan de diferente forma. De esta forma, se pueden distinguir dos días distintos a lo largo del año; los laborables, de lunes a viernes y los no laborables, sábados, domingos y días festivos. Los laborables son 260 y los no laborables son 104.

2.3.1 Flujo y composición vehicular

a) Flujo en avenidas

El flujo y la composición vehicular de cada avenida según sentido, se presenta en los cuadros 2.5 y 2.6.

Cuadro 2.5 Flujo y composición vehicular en un día laboral.

Avenida	Sentido	TDPA ^a	Composición			THMD ^b
			Ligeros	Pesados	Autobuses	
Aguascalientes	OP	19,317	88%	6%	6%	1,353
	PO	21,114	93%	3%	4%	1,504
M. Gandhi	SN	8,215	91%	4%	5%	689
	NS	5,290	89%	5%	5%	394
J.M. Chávez	SN	11,526	86%	7%	7%	851
	NS	14,111	89%	5%	6%	1,052

Fuente : Cifras obtenidas a partir de información directa en campo y de información de la Comisión de Caminos. Detalles del aforo horario en Anexo I.

Notas : a/ Tránsito diario promedio anual.
b/ Tránsito en hora de máxima demanda.

Cuadro 2.6 Flujo y composición vehicular en un día no laboral.

Avenida	Sentido	TDPA ^a	Composición			THMD ^b
			Ligeros	Pesados	Autobuses	
Aguascalientes		No disponible				
M. Gandhi	SN	7,000	89%	5%	5%	663
	NS	4,034	84%	7%	9%	341
J.M. Chávez	SN	11,952	88%	6%	6%	1,083
	NS	10,195	88%	4%	8%	1,185

Fuente : Cifras obtenidas a partir de información directa en campo y de información de la Comisión de Caminos. Detalles del aforo horario en Anexo I.

Notas : a/ Tránsito diario promedio anual.
b/ Tránsito en hora de máxima demanda.

En observaciones de campo durante horas pico en cada avenida, se pudo comprobar que los vehículos que llegan al crucero, no esperan más de un ciclo completo para atravesarlo. A partir de lo anterior y de las cifras presentadas, se puede afirmar que la capacidad del semáforo y las dimensiones del crucero son suficientes para su flujo vehicular usuario.

b) Flujo direccional en cada cruce

A partir de la información de los cuadros 2.5 y 2.6 y de la información proporcionada por la Comisión de Caminos, el equipo evaluador obtuvo el flujo de cada uno de los doce sentidos que se distribuyen en cada cruce. En los cuadros 2.7 y 2.8 se presenta el aforo diario según tipo de día en cada uno de los cruces en estudio. El flujo vehicular de vuelta continua a la derecha (sentidos NP, PS, SO y ON) se omitió en el cuadro por resultar irrelevante para efectos de la evaluación.

Cuadro 2.7 Flujo direccional diario en el cruce J.M. Chávez ^a.

Sentido	Aforo en día laboral	Aforo en día no laboral
PO	12,385	8,959
PN	5,546	4,430
SN	7,503	7,781
SP	2,305	2,390
OP	13,469	8,504
OS	3,246	2,631
NS	6,244	5,772
NO	2,260	1,163

Fuente : Información de los cuadros 2.5 y 2.6, aforos en campo los días 6, 13 y 16 de junio de 1998 e información de la Comisión de Caminos. Detalles del flujo vehicular horario en Anexo II.

Nota : a/ No se incluyen los sentidos con vuelta continua hacia la derecha.

Cuadro 2.8 Flujo direccional diario en el cruce M. Gandhi ^a.

Sentido	Aforo en día laboral	Aforo en día no laboral
PO	17,736	10,907
PN	1,626	1,357
SN	1,865	1,589
SP	2,210	1,883
OP	14,662	9,656
OS	1,365	1,610
NS	1,963	1,412
NO	667	745

Fuente : Información de los cuadros 2.5 y 2.6, aforos en campo los días 6,13 y 16 de junio de 1998 e información de la Comisión de Caminos. Detalles del aforo horario en Anexo III.

Nota : a/ No se incluyen los sentidos con vuelta continua hacia la derecha.

La estacionalidad del flujo vehicular en el crucero se observa predominantemente durante la temporada de la Feria de Aguascalientes. Durante el evento, cada año el parque vehicular crece significativamente y aunque no hay un registro preciso del incremento, las autoridades lo aproximan a un 50% respecto al parque vehicular normal.

2.3.2 Proyección de la demanda

De acuerdo con los datos proporcionados por la Dirección de Planeación Urbana del municipio de Aguascalientes, se espera que el flujo vehicular crezca a una tasa anual aproximada del 3 por ciento.

2.4 Interacción entre oferta y demanda

El punto de equilibrio en todo mercado se encuentra en la intersección de la oferta y la demanda. En dicho punto, cierta cantidad de vehículos utilizan el crucero y enfrentan costos generalizados de viaje (CGV)⁶ por circular y por detenciones. En este estudio únicamente son relevantes los costos por detenciones que experimentan los vehículos que les toca la luz roja del semáforo.

No todos los vehículos enfrentan costos por detención, únicamente los que llegan al crucero cuando la luz del semáforo está en rojo. Para determinar el número de detenciones, en este estudio se hace la consideración de que los vehículos llegan al crucero de forma regular, esto es, la proporción de rojo en el ciclo es equivalente a la proporción de vehículos que se detienen.

Por otra parte, los vehículos que se detienen no enfrentan los mismos costos, para determinar los costos por detenciones, se consideró una distribución normal de los tiempos de espera y se aplicó a todos los detenidos la media de la duración de la luz roja.

6 CGV quiere decir Costo Generalizado de Viaje y es el valor monetario de los costos de operación de los vehículos (incluye el desgaste del vehículo y consumo de lubricantes, llantas y refacciones) más el tiempo de viaje de los usuarios de una vía de circulación.

2.4.1 Costos generalizados de viaje

a) Crucero en J.M. Chávez

Los costos por detención se derivan del costo del combustible consumido por frenaje, detención (ralentí) y arranque, más el valor del tiempo que esperan los pasajeros. Dichos costos son diferentes según la dirección y el tipo de vehículo. En este estudio, se determinaron variables para determinar el costo de las detenciones según vehículos ligeros, pesados y autobuses. Las variables relevantes para determinar los costos por detenciones que se utilizaron fueron: tipo de vehículo, tasa de ocupación promedio, costo del combustible y costo del tiempo. Los valores asignados a dichas variables se presentan en el cuadro 2.9.

El tipo de vehículo, su tasa de ocupación promedio y el precio del combustible se obtuvo a partir de observaciones de campo. El valor del tiempo se determinó como el equivalente al Producto Interno Bruto (PIB) per cápita.

Cuadro 2.9 Variables para determinar los costos por detenciones.

Concepto	Tipo de vehículo		
	ligero	pesado ^c	autobús
Tasa de ocupación promedio (personas)	1.8	1.2	16 foráneo 12 urbano
Valor del tiempo (\$ ^a /hr)	8.7	8.7	8.7
Consumo de combustible ^b			
• por frenaje (lt.)	0.0174	0.0916	0.0916
• por arranque (lt.)	0.0174	0.0916	0.0916
• en ralentí (lt./hr.)	1.5	2.5	2.5
Precio social del combustible (\$ ^a /lt.)	1.8	1.4	1.4

Fuente : Observación directa en campo.

Notas : a/ Pesos de junio de 1998.

b/ Cifras obtenidos del documento Interconexión Panamericana Norte y Longitudinal Sur por Av. General Velásquez, CIAPEP; Pontificia Universidad Católica de Chile, 1984.

c/ Se considera un camión tipo torton como promedio de las observaciones de campo.

A partir de las variables anteriores y los tiempos de semáforo en cada ciclo, se calculó el costo por detención por vehículo para cada dirección. Se consideró que los vehículos que dan vuelta hacia la derecha no enfrentan costo por detención alguno porque, como se indicó, son de flujo continuo. Los resultados se muestran en el cuadro 2.10.

Cuadro 2.10 Costos por detención por vehículo en el cruce Av. Aguascalientes-Av. J.M. Chávez. (\$ de junio de 1998).

Sentido	Ciclo	Tipo de vehículo		
		Ligero	Pesado	Autobús
PO	1	0.20	0.36	1.23
	2	0.21	0.37	1.35
	3	0.23	0.38	1.47
PN	1	0.20	0.36	1.23
	2	0.21	0.37	1.35
	3	0.23	0.38	1.47
SN	1	0.22	0.38	1.42
	2	0.24	0.39	1.57
	3	0.26	0.41	1.72
SP	1	0.22	0.38	1.42
	2	0.24	0.39	1.57
	3	0.26	0.41	1.72
OP	1	0.20	0.36	1.26
	2	0.22	0.37	1.39
	3	0.24	0.39	1.51
OS	1	0.20	0.36	1.26
	2	0.22	0.37	1.39
	3	0.24	0.39	1.51
NS	1	0.23	0.38	1.45
	2	0.25	0.40	1.61
	3	0.27	0.41	1.76
NO	1	0.23	0.38	1.45
	2	0.25	0.40	1.61
	3	0.27	0.41	1.76

Fuente : Cálculos propios utilizando información de los cuadros 2.7 y 2.9.

b) Cruce en M. Gandhi

Para el cálculo del costo por detención por vehículo en este cruce, se utilizaron los valores del cuadro 2.9 y los tiempos de las fases del semáforo en cada ciclo del cuadro 2.4. Los resultados para cada dirección se muestran en el Cuadro 2.11.

Cuadro 2.11 Costos por detención por vehículo en el cruce Av. Aguascalientes-Av. M. Gandhi. (\$ de junio de 1998).

Sentido	Ciclo	Tipo de vehículo		
		Ligero	Pesado	Autobús
PO	1	0.12	0.30	0.70
	2	0.13	0.31	0.74
	3	0.13	0.31	0.79
PN	1	0.24	0.39	1.56
	2	0.27	0.41	1.73
	3	0.29	0.43	1.90
SN	1	0.24	0.39	1.53
	2	0.26	0.41	1.70
	3	0.28	0.42	1.86
SP	1	0.24	0.39	1.53
	2	0.26	0.41	1.70
	3	0.28	0.42	1.86
OP	1	0.12	0.30	0.70
	2	0.13	0.31	0.74
	3	0.13	0.31	0.79
OS	1	0.24	0.39	1.56
	2	0.27	0.41	1.73
	3	0.29	0.43	1.90
NS	1	0.24	0.39	1.57
	2	0.27	0.41	1.74
	3	0.29	0.43	1.91
NO	1	0.24	0.39	1.57
	2	0.27	0.41	1.74
	3	0.29	0.43	1.91

Fuente : Cálculos propios utilizando información de los cuadros 2.8 y 2.9.

En los cuadros 2.12 y 2.14 se presentan los totales de vehículos que se detienen al día en cada cruce y el costo que representan las detenciones para cada dirección por día, los resultados por año se presentan en los cuadros 2.13 y 2.15.

Cuadro 2.12 Costo diario de detenciones en el cruce Av. Aguascalientes Av. J.M. Chávez (\$ de junio de 1998).

Tipo de vehículo	Día laboral		Día no laboral	
	Detenidos/día	Costo detenciones (\$)	Detenidos/día	Costo detenciones (\$)
Ligero	33,981	8,064	28,557	6,862
Pesado	2,229	869	1,042	408
Autobús	2,382	3,620	1,066	1,625
Total diario	38,593	12,553	30,665	8,895

Fuente : Elaboración propia, detalles de detención por sentido para cada ciclo en el Anexo IV.

A partir de los resultados anteriores, se determinó el costo anual por detenciones según se tratara o no, de temporada de la “feria de Aguascalientes”. Se ha considerado que en la temporada de “feria” (20 días laborables y 8 no laborables), los costos por detenciones se incrementan lo mismo que el parque vehicular, esto es 50%⁷. El costo anual en el cruce Av. Aguascalientes Av. J.M. Chávez se resume en el cuadro 2.13.

Cuadro 2.13 Costo anual de detenciones en el cruce Av. Aguascalientes Av. J.M. Chávez (miles \$ de junio de 1998).

Tipo de día	Días / año	Costo anual por detenciones
Laborable		
• sin feria	241	3,025
• con feria	20	377
No laborable		
• sin feria	96	854
• con feria	8	107
Total anual	365	4,363

Fuente : Elaboración propia con información del cuadro 2.12.

7 . Información de la Comisión de Caminos.

Cuadro 2.14 Costo diario de detenciones en el cruce Av. Aguascalientes Av. M. Gandhi (\$ de junio de 1998).

Tipo de vehículo	Día laboral		Día no laboral	
	Detenidos/día a	Costo detenciones (\$)	Detenidos/día	Costo detenciones (\$)
Ligero	16,677	3,322	12,529	2,654
Pesado	805	290	555	208
Autobús	848	1,069	739	941
Total diario	18,329	4,681	13,823	3,804

Fuente : Elaboración propia, detalles de detención por sentido para cada ciclo en el Anexo V.

Cuadro 2.15 Costo anual de detenciones en el cruce Av. Aguascalientes Av. M. Gandhi (miles \$ de junio de 1998).

Tipo de día	Días / año	Costo anual por detenciones
Laborable		
• sin feria	241	1,128
• con feria	20	140
No laborable		
• sin feria	96	365
• con feria	8	46
Total anual	365	1,679

Fuente : Elaboración propia con la información del cuadro 2.14.

2.5 Diagnóstico

- El control del cruce de la Av. Aguascalientes con las Avs. J.M. Chávez y M. Gandhi se realiza a través de semáforos y las detenciones de los vehículos implican costos sociales, cuya disminución es siempre deseable de acuerdo a la metodología de evaluación socioeconómica de proyectos.
- La distribución de los tiempos de las fases del semáforo corresponde a los días laborables, pues el tiempo de las fases del semáforo y los horarios de sus ciclos, se establecen en función de los flujos vehiculares. Sin embargo, los fines de semana (días no laborables) se aplican los mismos tiempos, mientras que el flujo vehicular tiene un comportamiento distinto.