

Análisis Costo-Beneficio

Construcción de Paso a Desnivel Superior en Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo) y enlace superior con Av. Mariano Hidalgo

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

Mejorar el nivel de servicio del tramo de la avenida Aguascalientes Sur (2° Anillo de Circunvalación), en la intersección que forma con Av. Mariano Hidalgo en la proximidad del centro de comunicación, computo control y comando (C-4) de la Secretaria de Seguridad Pública Municipal, mediante la construcción de un P.S.V., dando circulación continua al Segundo Anillo de Circunvalación y a la Av. Mariano Hidalgo; permitiendo a su vez los movimientos direccionales en el bajo puente que más imperan en el cruce del Segundo Anillo de Circunvalación (Av. Aguascalientes) a través de las laterales, disminuyendo el tiempo de recorrido y las demoras; con lo anterior se reducen los costos de operación vehicular y los costos por tiempo de recorrido, que se traducen en una reducción de los Costos Generalizados de Viaje. Por ser este un entronque a nivel semaforizado con flujo vehicular moderado hace que sea sumamente peligroso en la horas pico. Resolver el problema del entronque a nivel, con su solución a desnivel; en esta vialidad de primer orden dentro del Estado de Aguascalientes en el Municipio de Aguascalientes de moderada velocidad de operación y alto volumen de tránsito, además de una importante disminución de las demoras se lograra una mejor fluidez, reduciendo con esto los costos de operación del transporte.

Problemática Identificada

El entronque a nivel actual opera con un alto volumen de tránsito, que en horas pico tiene que esperar hasta 2 ciclos de semáforo equivalentes a 3.38 min promedio para poder cruzar dicho cruce, el cual es además una ruta principal para la movilidad vehicular del sur oriente de la ciudad de Aguascalientes ya que se comunica con

las carreteras federales No.70 Aguascalientes-San Luis Potosí y federal No. 45 carretera México-Cd. Juárez donde un número importante de usuarios utilizan esta vialidad por ser un corredor primario del suroriente del estado de Aguascalientes. En esta zona de análisis se encuentran varios centros habitacionales, industrias como Sensata Technologies, hospitales, plazas públicas y el centro recreativo el Cedazo donde en conjunto la densidad de población es importante. La problemática es por lo tanto las demoras; ocasionando un aumento en los tiempos de recorrido de los distintos vehículos, que concurren hacia este punto, el cual es altamente utilizado por ser un arteria principal de movilidad en esta zona suroriente; para los usuarios que se dirigen de sus centros habitacionales a los centros de trabajo, educación, salud y recreación; por lo que el costo de operación vehicular y por tiempo de recorrido se eleva en su paso por el cruce semaforizado; traducido en un aumento de los costos generalizados de viaje, los tramos que presentan esta problemática son el movimiento de frente de la Av. Aguascalientes Sur en sus direcciones oriente-poniente-oriente y el movimiento de vuelta izquierda sobre Av. Mariano Hidalgo en su dirección de Sur hacia el poniente con el que se incorpora a la Av. Aguascalientes; otro factor que resulta de la saturación de un cruce a nivel es el riesgo que tienen tanto los peatones como los vehículos, debido al elevado volumen de tránsito.

Breve descripción del PPI

Para solucionar la problemática se propone la construcción de pasos superiores vehiculares, dando preferencia de paso, mediante circulación continua a la Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo de Circunvalación) en dirección oriente-poniente y viceversa; a su vez, generando circulación continua al flujo vehicular de sur a oeste de la Av. Mariano Hidalgo. Se proyecta un paso a desnivel superior sobre AV. Aguascalientes Sur y una gaza de incorporación de Av. Mariano Hidalgo hacia Av. Aguascalientes poniente. El P.S.V. sobre Av. Aguascalientes se resuelve con 4 apoyos y 2 rampas contenidas con muros de tablestaca de acero que se abrazan hasta los apoyos extremos, los dos apoyos centrales forman dos losas soportadas por estructuras independientes, a las losas del puente como de la gaza se les colocara una capa niveladora de pavimento

asfáltico como superficie de rodamiento, en la estructura se tienen 3 claros, 2 claros extremos de 30 m y el claro central de 37.5 m; que resuelven los movimientos del cruce a nivel con Av. Mariano Hidalgo y los retornos sobre Av. Aguascalientes, el paso superior se desarrolla en una longitud de 0.6 km, con pendientes máximas del 3.879 % y 4.166% (en cada rampa), consta de 4 carriles de circulación de 3.50 mts., 2 por calzada en las que tenemos un acotamiento de 1.00 m externo y de 1.50 m en la parte interna generando un camellón central de 3.00 m en zona de rampas, dejando 2 m de espacio en la parte central de la estructura para el espacio que ocupa el apoyo 5 de la gaza al cruzar el paso vehicular; además de las banquetas interiores que se alojan a los extremos de las losas del puente de 0.50 m ubicadas sobre el puente y bajo el puente que sirven como botallantas, acotadores de los calzadas y de protección para los vehículos que circulan por el paso superior, la circulación local en bajo puente se da mediante calzadas laterales de 3 carriles de 3.50 m de ancho por sentido, de manera análoga en esta parte la banquetas en el bajo puente sirven de protección a la estructura de tablestaca y como acotadoras de las calzadas de circulación mientras que en los extremos de la vialidad son de uso peatonal. En la gaza de incorporación de Av. Mariano Hidalgo hacia Av. Aguascalientes poniente se proyecta un paso a desnivel superior de 8 claros, 2 extremos de 28 m e intermedios de 35 m para los movimientos del entronque, dejando en la parte inferior el movimiento oriente-poniente de P.S.V. de Av. Aguascalientes y el entronque a nivel con la misma para los movimientos direccionales que más imperen en la zona con una longitud de 0.6 km, con una pendiente de ascenso de 4.808% y de descenso de 6.926%, consta de un carril de circulación de 3.50 m y acotamiento de 0.40 m.

- Número de carriles 4 centrales y 6 laterales 3 en cada calzada lateral para Av. Aguascalientes y para Av. Mariano Hidalgo 1 carril en gaza y 1 carril lateral y 2 dos carriles en calzada poniente de Av. Mariano Hidalgo para un total de 4 carriles 2 por calzada.
- Ancho de carriles 3.5 mts.
- Pendiente de accesos 3.88%, 4.17% en P.S.V. Av. Ags. y 4.81%, 6.93 % en PSV Av. Mariano Hidalgo.
- Pavimento en accesos carpeta asfáltica de 6 cms.
- Concreto hidráulico de $f'c=350$ kg/cm² en todas las

losas y diafragmas.

- Acero estructural ASTM A-709 grado 50 ($f_y=3500$ kg/cm²) para las vigas principales.
- Acero estructural ASTM A-572 grado 50 ($f_y=2520$ kg/cm²) para atiesadores y contraventeos horizontales y verticales.
- Acero estructural ASTM A-108 ($f_y=3500$ kg/cm²) para los conectores entre las traves y la losa, los conectores serán tipo nelson studs o similares de 22 mm de diámetro y 150mm de longitud en PSV Av. Aguascalientes y 9.53 mm de diámetro y 150mm de longitud en Gaza de Av. Mariano Hidalgo.

El siguiente proyecto tiene como principales partidas las siguientes:

PARTIDA DE OBRA
1.- Líneas de suministro de transmisión de energía eléctrica con cable de aluminio y cobre montados sobre postes y estructuras.
2.- Línea de suministro de agua potable con tubería de P.V.C hidráulico.
3.- Línea de descarga del drenaje sanitario con tubería de P.V.C hidráulico sanitario.
4.- Terracerías en laterales, bajo puente y rampas de puente.
5.-Infraestructura, cimentaciones, pilotes y zapatas.
6.- Subestructura muro de accesos, cabezales, muro tablestacado.
7.- Superestructura, traves de acero, losas y diafragmas.
8.-Pavimento, guarniciones y banquetas.
9.-Drenaje pluvial con tubería de polietileno de alta densidad.
10.-Señalamiento horizontal y vertical
11.-Alumbrado público con lámparas de halogenuros metálicos de 150 watts.

Horizonte de evaluación, costo y beneficio del PPI

Horizonte de Evaluación de El Horizonte de evaluación del proyecto comprende un total de 31 años, considerando de 1 años el periodo de construcción, por lo que la vida útil o de operación es de 30 años.

Descripción de los principales costo del PPI Los principales costos de ejecución son:
La construcción total de la obra que incluye la estructura del puente, los accesos y calzadas laterales comprende los siguientes costos

PARTIDA DE OBRA	TOTAL
1.- Líneas de suministro de transmisión de energía eléctrica con cable de aluminio y cobre montados sobre postes y estructuras.	\$4,221,618.50
2.- Línea de suministro de agua potable con tubería de P.V.C hidráulico.	\$417,948.00
3.- Línea de descarga del drenaje sanitario con tubería de P.V.C hidráulico sanitario.	\$899,700.00
4.- Terracerías en laterales, bajo puente y rampas de puente del paso superior.	\$3,382,844.17
4.1- Terracerías en laterales, bajo puente y rampas de gaza vehicular.	\$747,331.80
5.-Infraestructura (paso superior), cimentaciones, pilotes y zapatas.	\$2,306,222.36
5.1-Infraestructura (gaza vehicular), cimentaciones, pilotes y zapatas.	\$554,425.83
6.- Subestructura (paso superior) muro de accesos, cabezales, muro tablestacado.	\$14,469,000.86
6.1- Subestructura (gaza vehicular) muro de accesos, cabezales, muro tablestacado.	\$7,615,194.65
7.- Superestructura (paso superior), traveses de acero, losas y diafragmas.	\$15,580,372.19
7.1- Superestructura (gaza vehicular), traveses de acero, losas y diafragmas.	\$15,882,286.43
8.-Pavimento, guarniciones y banquetas.	\$18,993,733.24
9.-Drenaje pluvial con tubería de polietileno de alta densidad.	\$5,395,650.00
10.-Señalamiento horizontal y Vertical	\$722,583.57
11.- Alumbrado público con lámparas de halogenuros metálicos de 150 watts.	\$2,911,040.40
12.- Parapeto metálico	\$4,800,048.00
Suma de partidas	\$98,900,000.00
IVA	\$15,824,000.00
*** TOTAL Disponible***	\$114,724,000.00
*** Cuota al Millar ***	\$116,000.00
*** Gastos de Administración ***	\$1,160,000.00
*** Monto Total Solicitado***	\$116,000,000.00

Los principales costos anuales unitarios de mantenimiento para pavimento asfáltico e hidráulico son:

Pavimento Asfáltico			Periodicidad
Conservación normal	30,000	\$/km/carril	1 vez por año

Riego de sello	145,000	\$/km/carril	1 vez cada 4 años
Sobrecarpeta	800,000	\$/km/carril	1 vez cada 8 años
Reconstrucción	2,200,000	\$/km/carril	1 vez cada 15 años
Pavimento Hidráulico			Periodicidad
Rutinaria	25,000	\$/km/carril	1 vez por año
Riego de sello y/o sellado de grietas y calafateado	115,000	\$/km/carril	1 vez cada 4 años
Sobrecarpeta y/o reparación aislada de losas falladas	600,000	\$/km/carril	1 vez cada 8 años
Reconstrucción	2,000,000	\$/km/carril	1 vez cada 15 años

Que se aplican al programa de mantenimiento sin proyecto y con proyecto.

Los Costos de Operación se dividen en 2 partidas:

1.- Costos de Operación vehicular

Estos se obtienen a partir de un modelo matemático que desarrollo el Instituto Mexicano del Transporte que aprovecho el programa VOC (*Vehicle Operating Costs*) adaptándolo a las características de los vehículos que circulan en México, donde a partir de los costos de operación (costo del vehículo, depreciación, consumos de combustibles, lubricantes, llantas refacciones), estado físico del pavimento, características geométricas de las carreteras, etc. Se llega a los siguientes costos de operación base por vehículo por kilómetro.

Tipo de vehículo	\$/km.
A	3.64
B	11.23
C2	6.46
C3	8.83
T3-S2	12.48
T3-S3	13.97
T3-S2-R4	17.42

Para las condiciones reales de los 2 tramos que se consideran en el análisis (hoja de cálculo) tenemos sin proyecto:

A	3.84 – 2.18 (TRAMO 1 Y 2)
B	12.24 – 7.40
C	14.37 – 8.45

Y con proyecto
 A 3.54– 2.00 (TRAMO 1 Y 2)
 B 11.26 – 6.85
 C 13.04 – 7.83

2.- Costos por Tiempo de Recorrido

Valor del tiempo viaje de trabajo	42.99	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	25.79	\$/hr
% de viajeros por motivo de trabajo	62.75%	
Número de pasajeros auto	2.24	pas/veh
Número de pasajeros autobús	18.51	pas/veh
Valor tiempo de la carga	15.00	\$/hr/ton
Toneladas promedio	18.44	ton/veh

Costo Vehículo Unitario Vehicle Operating Cost (VOC)
 Que al afectarse por el TDPA y la Velocidad con y sin proyecto nos definen los costos de operación.
 “Ver análisis anexo”

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- Líneas de suministro de transmisión de energía eléctrica con cable de aluminio y cobre montados sobre postes y estructuras.	ml	550	\$7,675.67	\$4,221,618.50
2.- Línea de suministro de agua potable con tubería de P.V.C hidráulico.	ml	580	\$720.60	\$417,948.00
3.- Línea de descarga del drenaje sanitario con tubería de P.V.C hidráulico sanitario.	ml	600	\$1,499.50	\$899,700.00
4.- Terracerías en laterales, bajo puente, y rampas de puente del paso superior.	m3	63527.59	\$53.25	\$3,382,844.17
4.1- Terracerías en laterales, bajo puente, y rampas de gaza vehicular.	m3	14034.4	\$53.25	\$747,331.80
5.-Infraestructura (paso superior), cimentación con pilotes de concreto armado (5m) 1.00 Ø.	pza	16	\$37,816.16	\$605,058.56
5.-Infraestructura (paso superior), cimentaciones con zapata de concreto (ancho 7 m)	ml	30	\$56,705.46	\$1,701,163.80
5.1-Infraestructura (gaza vehicular), cimentación con pilotes de concreto armado (7m) 1.20 Ø.	pza	9	\$61,602.87	\$554,425.83
6.- Subestructura (paso superior) muro de acceso de concreto.	m2	186.08	\$2,108.50	\$392,349.68
6.1- Subestructura (paso superior) muro tablestacado de acero.	m2	2261.79	\$5,481.62	\$12,398,273.30
6.2- Subestructura (paso superior) cabezales, incluyen columnas de concreto.	pza	4	\$419,594.47	\$1,678,377.88
6.3- Subestructura (gaza vehicular) muro de acceso de concreto.	m2	149.72	\$2,108.50	\$315,684.62
6.4- Subestructura (gaza vehicular) muro tablestacado de acero.	m2	1133.27	\$5,481.62	\$6,212,155.50
6.5- Subestructura (gaza vehicular) cabezales, incluyen columnas de concreto.	pza	9	\$120,817.17	\$1,087,354.53
7.- Superestructura (paso superior), trabes de acero.	pza	12	\$1,063,221.41	\$12,758,656.92
7.1- Superestructura (paso superior), losas de concreto.	m2	1715	\$1,572.31	\$2,696,511.65
7.2- Superestructura (paso superior), diafragmas de acero.	pza	48	\$2,608.41	\$125,203.62
7.3- Superestructura (gaza vehicular), trabes de acero.	pza	16	\$837,257.95	\$13,396,127.20
7.3- Superestructura (gaza vehicular), losa de concreto.	m2	1280	\$1,860.50	\$2,381,440.00

Análisis Costo Beneficio Simplificado

7.3- Superestructura (gaza vehicular), diafragmas de acero.	pza	69	\$1,517.67	\$104,719.23
8.- Pavimento hidráulico (paso superior)	m2	7800	\$1,306.91	\$10,193,898.00
8.1 Pavimento asfáltico (paso superior)	m2	1462.5	\$556.20	\$813,442.50
8.2.-Guarniciones. (paso superior)	ml	2400	\$215.00	\$516,000.00
8.3.-Banquetas. (paso superior)	m2	800	\$232.14	\$185,712.00
8. a- Pavimento hidráulico (gaza vehicular)	m2	4879.54	\$1,306.91	\$6,377,119.62
8. a1 Pavimento asfáltico (gaza vehicular)	m2	1257.6	\$556.20	\$699,477.12
8. a2.-Guarniciones. (gaza vehicular)	ml	320	\$215.00	\$68,800.00
8. a3.-Banquetas. (gaza vehicular)	m2	600	\$232.14	\$139,284.00
9.-Drenaje pluvial con tubería de polietileno de alta densidad.	ml	650	\$8,301.00	\$5,395,650.00
10.1.- Señalamiento vertical (paso superior)	pieza	472	\$743.15	\$350,766.80
10.2.- Señalamiento horizontal (paso superior)	ml	5400	\$20.66	\$111,564.00
10.1.- Señalamiento vertical (gaza vehicular)	pieza	273	\$743.15	\$202,879.95
10.2.- Señalamiento horizontal (gaza vehicular)	ml	2777	\$20.66	\$57,372.82
11.- Alumbrado público con lámparas de halogenuros metálicos de 150 watts en paso superior.	pieza	80	\$24,258.67	\$1,940,693.60
11.1- Alumbrado público con lámparas de halogenuros metálicos de 150 watts en gaza vehicular.	pieza	40	\$24,258.67	\$970,346.80
12. Parapeto metálico en (paso superior)	ml	1200	\$2,000.02	\$2,400,024.00
12.1 Parapeto metálico en (gaza vehicular)	ml	1200	\$2,000.02	\$2,400,024.00
Suma de Partidas				98,900,000.00
IVA/Total Presupuesto				15,824,000.00
TOTAL DISPONIBLE				114,724,000.00
*** Cuota al Millar ***				\$116,000.00
*** Gastos de Administración ***				\$1,160,000.00
*** Monto Total Solicitado***				\$116,000,000.00

*Las cantidades de los precios unitarios e importe de cada partida se encuentran a precios de 2016 y no incluyen IVA.

* La partida señalamiento vertical considera en su cuantificación las vialetas y pintura de flechas direccionales que su unidad de medida es la pza. aunque estas son colocadas en piso.

*El total representa el monto total asignado el cual se calculó descontando la cuota del uno al millar que se transferirá a la Auditoría Superior de la Federación y el descuento del uno por ciento del monto total; asignado a Proyectos de Desarrollo Regional para su administración, de conformidad con el Capítulo VI, numeral veinte de los lineamientos de Operación de los Proyectos de Desarrollo Regional.

Descripción de los principales beneficios del PPI

Los beneficios económicos, cuantificables en términos monetarios se derivan principalmente de dos fuentes: ahorros por menores costos de operación vehicular y ahorros por menores tiempos de recorrido de los usuarios. Otros beneficios, que no se cuantificaron, son: reducción de accidentes, reducción en la contaminación ambiental y la seguridad y el confort que percibe el usuario. Con la construcción del Paso a Densivel de la Av. Aguascalientes (2do. Anillo) con Av. Mariano Hidalgo, la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

- Mejoramiento del nivel de servicio.
- Aumento en las velocidades de operación de los

- diferentes tipos de usuarios.
- Reducción en los tiempos de recorrido.
 - Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
 - Disminución en los niveles de contaminación auditiva y en la degradación del medio ambiente.
 - Operación más segura para los usuarios al eliminarse/disminuirse la posibilidad de accidentes por vehículos parados por el semáforo.

Estos beneficios se pueden expresar como la reducción de los Costos Generalizados de Viaje (CGV), que están en función de la Velocidad, el Costo de Operación vehicular y el Costo por Tiempo de cada tipo de vehículo y la longitud del tramo o tramos en que se dividió el proyecto, obtener los costos para la condición Sin Proyecto y Con Proyecto, la diferencia entre estas 2 condiciones nos da reducción en los CGV, que en el presente caso para el primer año de operación son los siguientes.

Tramo 1 Av. Aguascalientes Sur (Mov. Frente)

Tipo de Vehículo	Tramo 1 CONDICION ACTUAL		Tramo 1 CON PROYECTO	
	Velocidad prom. km/hr	CGV Costo Gen. de Viaje	Velocidad prom. km/hr	CGV Costo Gen. de Viaje
Vehículo Ligero	52	\$ 5.73	75	\$ 4.85
Autobús	49	\$ 28.82	70	\$ 22.92
Camión Unitario	44	\$ 21.92	58	\$ 18.75
Camión Articulado	41	\$ 24.77	55	\$ 21.19

Al incrementarse la velocidad disminuyen los costos por viaje, costo X vehículo en recorrer 1.2 km.

Tramo 1 BENEFICIOS, REDUCCION EN LOS CGV				
Tipo de Vehículo	TDPA Vehículos/Día	Reducción en CGV	Reducción \$	Reducción %
Vehículo Ligero	19510	\$ 0.88	\$ 17,168.80	15.36%
Autobús	280	\$ 5.90	\$ 1,652.00	20.47%
Camión Unitario	2204	\$ 3.17	\$ 6,986.68	14.46%
Camión Articulado	551	\$ 3.58	\$ 1,972.58	14.45%

Para obtener la reducción anual se multiplica: el TDPA X 365 (días del año) X el ahorro en CGV.

Tramo 2 Av. Mariano Hidalgo (Mov. Izquierdo)

Tipo de Vehículo	Tramo 2 CONDICION ACTUAL		Tramo 2 CON PROYECTO	
	Velocidad prom. km/hr	CGV Costo Gen. de Viaje	Velocidad prom. km/hr	CGV Costo Gen. de Viaje

Análisis Costo Beneficio Simplificado

Vehículo Ligero	42	\$3.36	54	\$2.90
Autobús	39	\$17.75	51	\$14.81
Camión Unitario	36	\$13.00	45	\$11.48
Camión Articulado	33	\$14.69	42	\$12.98

Al incrementarse la velocidad disminuyen los costos por viaje, costo X vehículo en recorrer 0.6 km.

Tramo 2 BENEFICIOS, REDUCCION EN LOS CGV				
Tipo de Vehículo	TDPA Vehículos/Día	Reducción en CGV	Reducción \$	Reducción %
Vehículo Ligero	13231	\$0.46	\$ 6,086.26	13.69%
Autobús	352	\$2.94	\$ 1,034.88	16.56%
Camión Unitario	262	\$1.52	\$ 398.24	11.69%
Camión Articulado	66	\$1.71	\$ 112.86	11.64%

Para obtener la reducción anual se multiplica: el TDPA X 365 (días del año) X el ahorro en CGV.

Para la obtención de los anteriores importes se partió del análisis Costo/Beneficio, cuyo concentrado se muestra a continuación:

TRAMO 1 AV. AGUASCALIENTES SUR, CONDICION ACTUAL

Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km)			Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo			Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C	A	B	C	A	B	C (unitario)	C (articulado)
3.84	12.24	14.37	1.89	16.58	7.55	5.73	28.82	21.92	24.77

TRAMO 2 AV. MARIANO HIDALGO, CONDICION ACTUAL

Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km)			Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo			Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C	A	B	C	A	B	C (unitario)	C (articulado)
2.18	7.40	8.45	1.18	10.36	4.55	3.36	17.75	13.00	14.69

TRAMO 1 AV. AGUASCALIENTES SUR, CON PROYECTO

Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km)			Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo			Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C	A	B	C	A	B	C (unitario)	C (articulado)
3.54	11.26	13.04	1.31	11.66	5.71	4.85	22.92	18.75	21.19

TRAMO 2 AV. MARIANO HIDALGO, CON PROYECTO

Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km)			Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo			Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C	A	B	C	A	B	C (unitario)	C (articulado)
2.00	6.85	7.83	0.90	7.95	3.65	2.90	14.81	11.48	12.98

Monto total de inversión
(con IVA)

\$ 114,724,000.00

Riegos asociados al PPI

En la etapa de ejecución tendría que ser un evento extraordinario que impidiera la terminación de la obra; dado a que se encuentra en zona urbana y la concurrencia vehicular es alta, y en esta etapa se emplea maquinaria pesada que requiere maniobrar para la ejecución de los trabajos generando una zona de mayor probabilidad de accidentes por lo que la medida de mitigación de estos riesgos durante la ejecución serán la protección física de la zona de trabajo, el señalamiento de protección de obra, la anticipada divulgación mediante diferentes medios de comunicación invitando a tener cuidado y utilizar otras rutas. A su vez La Ley de Obra Públicas y S. R. con la Misma, a establecido se obtengan Seguros de Riesgos a fin de minimizar los riesgos que pudiera resultar de un accidente y que la Empresa no tuviera capacidad para resolver.

El riesgo durante la operación sería únicamente un fenómeno de la naturaleza, que causara graves daños a la propia carretera en su infraestructura y estructura del PDS. Las medidas de mitigación de riesgos durante la operación se prevén desde el propio proyecto, con un señalamiento y una geometría adecuada de acuerdo a las Normas de Proyecto Geométrico y de señalamiento de la S.C.T., así como una adecuada iluminación, a su vez las Normas para la Infraestructura del Transporte, Carreteras, son muy completas especifican claramente la calidad de los trabajos, la calidad de los materiales, las características del proyecto, etc., con lo cual se busca garantizar la permanencia de la obra aun en condiciones extremas.

Otros riesgos asociados al proyecto son:

- La necesidad de obras adicionales de la SCT al momento de la construcción, generada por situaciones de emergencia meteorológica o social, así como retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y el tiempo de ejecución.
- Riesgo con mayor plazo y/o costos por cambios en los diseños realizados por el

contratista o los diseños entregados por autoridad con una probabilidad baja.

- Riesgo por la no disponibilidad de predios requeridos para la ejecución del proyecto que generen atrasos o sobre-plazos en la modernización con probabilidad baja; que para este caso no representa algún riesgo dado que el proyecto se desarrolla en el derecho de vía existente.
- Cambios en la normatividad técnica durante la ejecución del proyecto con probabilidad de ocurrencia medio en las cuales se debe estar actualizado e informado para mitigar esta eventualidad.

Los riesgos son mínimos y de probabilidad baja por lo que teniendo en cuenta estos se deben realizar planes de contingencia para mitigar estas eventualidades, teniendo también un plan de calidad acorde con el proyecto y de conformidad con el sitio donde se pretenden ejecutar las obras; además de la adecuada supervisión y control del proyecto para asegurar la calidad en los trabajos a realizar. Al hacer más seguro y eficiente este tramo de la Avenida Segundo Anillo de Circunvalación, que es un corredor primario y periférico en esta parte del estado de Ags., se traduce en una mayor eficiencia del transporte en la región.

Nota1: Al monto total solicitado se le ha descontado lo equivalente al uno al millar, mismo que la SHCP transferirá a la Auditoría Superior de la Federación, conforme se indica en el numeral 20 de los "Lineamientos de operación de los Proyectos de Desarrollo Regional" así como el 1% para gastos de administración.

Nota2: Los componentes incluyen el 2% para control y seguimiento de la obra, correspondiente a los gastos indirectos, conforme se indica en el numeral 19 de los "Lineamientos de operación de los Proyectos de Desarrollo Regional".

Nota 3: Los precios se encuentran a precios de 2016 e incluyen IVA.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Valor Presente Neto (VPN)	46,543 millones de pesos
Tasa Interna de Retorno(TIR)	14.51 %
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	12.63 %

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI

Los resultados de la evaluación económica indican que el proyecto es económicamente rentable, pues permitirá ofrecer beneficios significativos debido a los ahorros en costos de operación y costos en tiempos de recorrido, los cuales son superiores a los costos de inversión y conservación necesarios a lo largo de la vida útil del proyecto.

Los insumos importantes para la evaluación económica del proyecto son los costos de operación vehicular y los montos de inversión correspondientes a la situación con y sin proyecto. Los costos de operación vehicular se refieren a los de los usuarios de la infraestructura y a los asociados con el valor del tiempo de los pasajeros, en las condiciones con y sin proyecto.

Aun cuando es posible considerar otros costos exógenos asociados con los accidentes, con el ruido y con la degradación del medio ambiente, no existen datos cuantitativos confiables para hacerlo, por lo que no se han incluido en la evaluación que se presenta en este documento.

El presente proyecto cuenta con factibilidades vigentes y resultados en metas finales funcionales.

Los indicadores de rentabilidad son positivos por los importantes ahorros que generara a los usuarios de la vialidad, asimismo, se tendrán los siguientes beneficios:

- Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios.
- Reducción en los tiempos de recorrido.
- Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Disminuir el tránsito de carga y de largo itinerario por las calles de la ciudad.
- Disminución en los niveles de contaminación auditiva y del aire.
- Operación más segura para los usuarios, al reducirse significativamente la posibilidad de accidentes.
- Interconexión más segura de la Segundo Anillo de Circunvalación y Av. Mariano Hidalgo con las demás vialidades con las que se enlazan como son Carr. Fed 70 Aguascalientes- San Luis potosí y Carr. Fed 45 Salida a México.

II. Situación Actual del PPI

a) Diagnostico de la Situación Actual

El entronque a nivel actual opera con un alto volumen de tránsito, que en horas pico tiene que esperar hasta 2 ciclos de semáforo para poder cruzar dicho cruce, el cual es además un cruce vial de suma importancia para la movilidad del suroriente del municipio de Aguascalientes; ya que sobre esta zona se encuentran fraccionamientos tipo habitacional popular, en donde su densidad de población es moderada, con un promedio de 482 hab/ha según el programa de desarrollo urbano 2013-2035 de Aguascalientes; además en la zona se encuentra la empresa Sensata Technologies que tienen en promedio 4000 empleados que se dirigen de sus centros de trabajo a sus centros habitacionales, en cuanto al equipamiento urbano de la zona; se cuenta con el parque recreativo el cedazo, plazas públicas, el complejo de seguridad pública C4, el Hospital de la Mujer, el Hospital Tercer Milenio, la unidad de Medicina Familia No 11 del IMSS, por lo que se generan un gran número de usuarios de la vía. Además de los vehículos que van de paso por este cruce por la conexión que existe con las carreteras Federal 70 Ags.-San Luis Potosí al oriente y carretera federal 45 Ags.- México al sur-poniente ya que esta vialidad tiene comunicación con estas arterias federales; mas el tránsito local, lo convierte en un corredor primario del suroriente del estado de Aguascalientes. La problemática es por lo tanto el riesgo que tienen tanto los peatones como los vehículos, debido al elevado volumen de tránsito, situación que se agudiza en las horas pico, generando a su vez demoras por los semáforos y disminuyendo con esto la capacidad de la vía en sus horas de máxima demanda por lo que se tienen que esperar hasta dos ciclos de semáforo, en lo que respecta se encarecen los costos de operación vehicular y los costos por tiempo de viaje por lo que se genera un aumento en los Costos Generalizados de Viaje.

El punto inicial del recorrido sobre Av. Aguascalientes Sur comienza a la altura de la calle Corregidora en la parte poniente del cruce con Av. Mariano Hidalgo hasta llegar a la altura de la calle Chichen-Itzá en la parte oriente, para el caso del tramo de la Av. Mariano Hidalgo el recorrido se contempla desde donde se encuentran las instalaciones UMF No. 11 del IMSS en dirección sur a norte sobre Av. Mariano Hidalgo hasta su incorporación a Av. Aguascalientes en dirección oriente-poniente hasta la altura de la parte media de la empresa Sensata Technologies. Los tiempos de recorrido de ambos tramos en las horas de máxima demanda se resumen a continuación:

SITUACION ACTUAL CON CONGESTION

Tipo de Vehículo	AV AGS. SUR ORIENTE A PONIENTE			AV AGS. SUR PONIENTE A ORIENTE			AV. MARIANO HIDALGO SENTIDO SUR A PONIENTE		
	Tiempo de recorrido de 1.2 km (min)	Tiempo de espera promedio en 2 ciclos de semáforo (min)	Tiempo total de recorrido (min)	Tiempo de recorrido de 1.2 km (min)	Tiempo de espera promedio en 2 ciclos de semáforo (min)	Tiempo total de recorrido (min)	Tiempo de recorrido de 0.6 km (min)	Tiempo de espera promedio en 2 ciclos de semáforo (min)	Tiempo total de recorrido (min)

Análisis Costo Beneficio Simplificado

Vehículo Ligero	1.44	3.38	4.82	1.44	3.38	4.82	0.88	3.38	4.26
Autobús	1.53	3.38	4.91	1.53	3.38	4.91	0.92	3.38	4.30
Camión Unitario	1.71	3.38	5.09	1.71	3.38	5.09	1.00	3.38	4.38
Camión Articulado	1.85	3.38	5.23	1.85	3.38	5.23	1.09	3.38	4.47

SITUACION ACTUAL SIN CONGESTION

Tipo de Vehículo	AV AGS. SUR ORIENTE A PONIENTE			AV AGS. SUR PONIENTE A ORIENTE			AV. MARIANO HIDALGO SENTIDO SUR A PONIENTE		
	Tiempo de recorrido de 1.2 km (min)	Tiempo de espera promedio en 1 ciclos de semáforo (min)	Tiempo total de recorrido (min)	Tiempo de recorrido de 1.2 km (min)	Tiempo de espera promedio en 1 ciclos de semáforo (min)	Tiempo total de recorrido (min)	Tiempo de recorrido de 0.6 km (min)	Tiempo de espera promedio en 1 ciclos de semáforo (min)	Tiempo total de recorrido (min)
Vehículo Ligero	1.44	1.69	3.13	1.44	1.69	3.13	0.88	1.69	2.57
Autobús	1.53	1.69	3.22	1.53	1.69	3.22	0.92	1.69	2.61
Camión Unitario	1.71	1.69	3.40	1.71	1.69	3.40	1.00	1.69	2.69
Camión Articulado	1.85	1.69	3.54	1.85	1.69	3.54	1.09	1.69	2.78

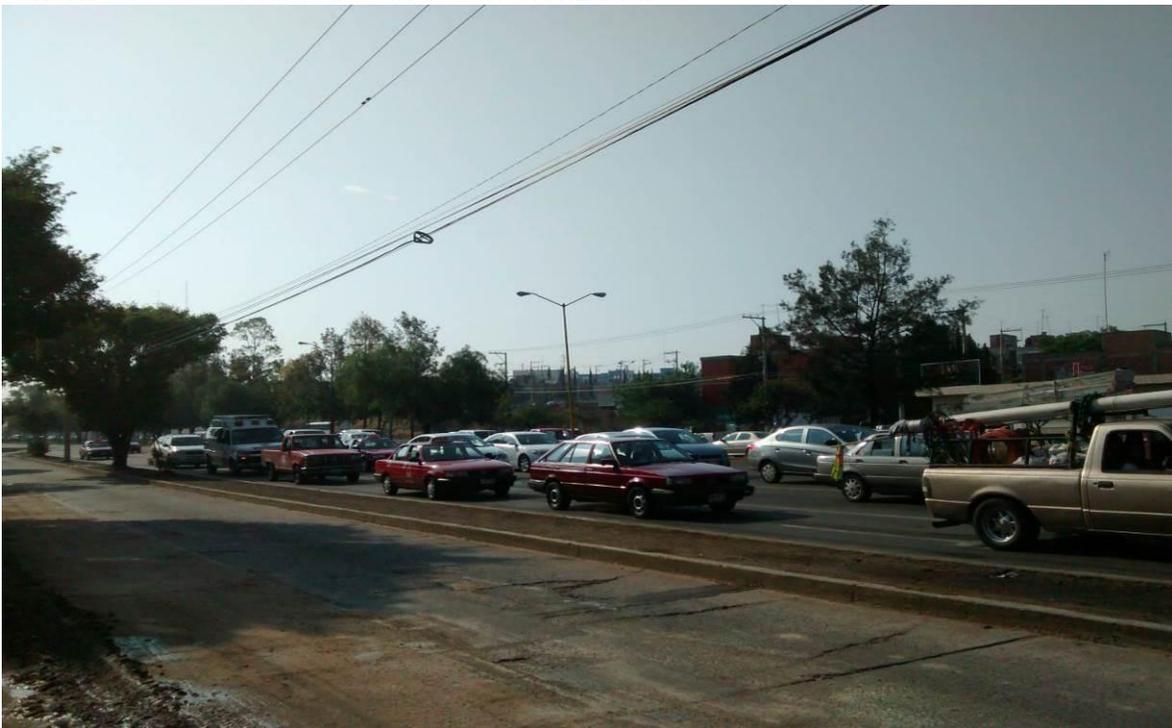
El cruce actual es a nivel semaforizado, sobre Av. Aguascalientes Sur (2do Anillo) se cuenta con 2 calzadas de circulación, con tres carriles de 3.50 m cada una, para un ancho de calzada de 10.50 m y un camellón central de 9.00 m a su vez posee dos calzadas laterales una por sentido separadas por un camellón de 1.50 m una de las calzadas aloja un carril de 3.50 m y la otra dos carriles de 3.50 m tiene preferencia el tránsito de esta vialidad por ser un eje periférico de la Cd. De Aguascalientes; una vez ejecutada la oferta de proyecto estas calzadas laterales serán rediseñadas con la geometría del paso a desnivel para seguir dejando en condiciones de operación el tránsito local, para que puedan desarrollarse los movimientos direccionales que más imperen el cruce; la Av. Mariano Hidalgo cuenta con 2 calzadas de circulación, con dos carriles de 3.50 m cada una, para un ancho de calzada de 7.00 m y un camellón central de 5.50 m permitiendo estacionamiento en los extremos está es una vialidad colectora de alto flujo vehicular.



Como puede observarse en la fotografía aérea el tránsito que circula por Av. Aguascalientes (2do. Anillo) tiene que atravesarse con el tránsito de la Av. Mariano Hidalgo, la intersección está semaforizada y se restringe la velocidad en la vialidad de 2do. Anillo en las horas de máxima demanda. El tránsito que se cruza es tránsito pesado, autobuses y automóviles ya que gran parte de estos vehículos utilizan esta arteria porque se comunica con carreteras de gran importancia. La problemática, así, representa una pérdida de tiempo en horas-hombre por la espera en el entronque y mayor distancia de recorrido, bajas velocidades, altos costos de operación vehicular, mayores tiempos de recorrido y un importante número de accidentes, además de causar contaminación ambiental. En promedio, la velocidad de operación en el cruce es de 45 km/hr. para la Av. Aguascalientes (2do Anillo de Circunvalación) y de 37 km/hr para la Av. Mariano Hidalgo.



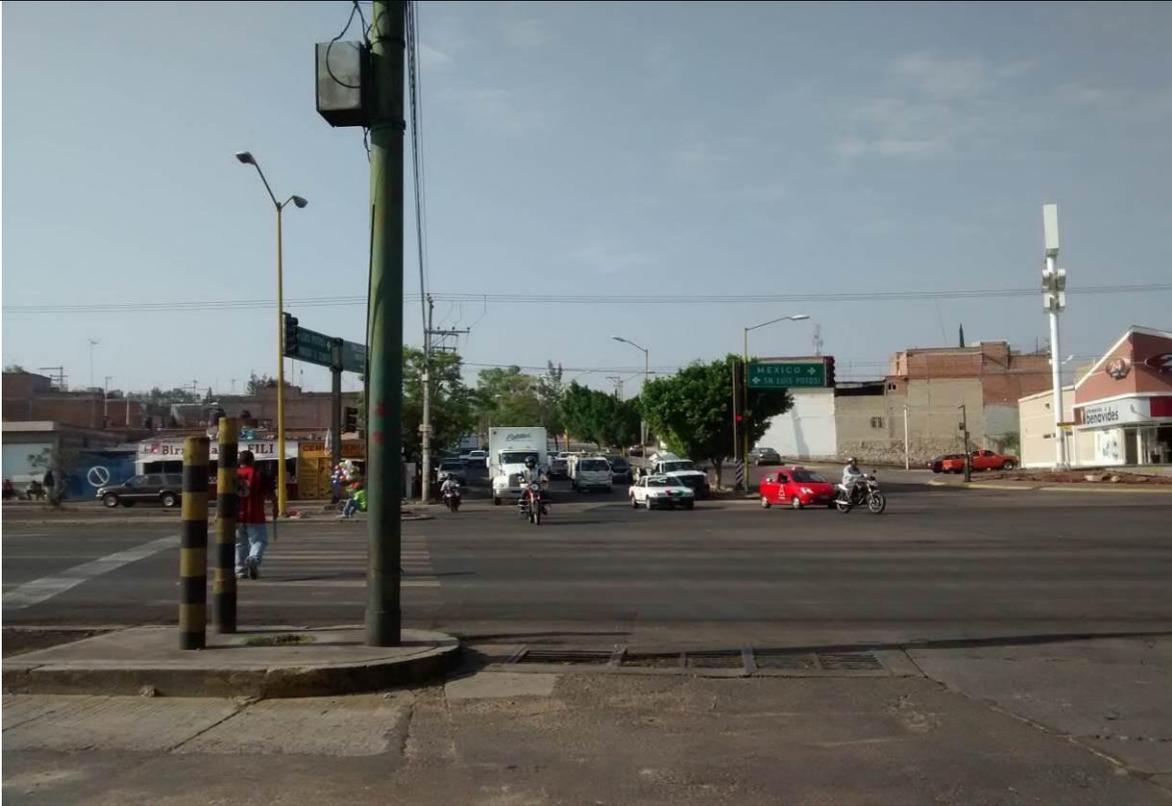
Toma de oriente a poniente de Av. Aguascalientes Sur, imagen que muestra la dirección oriente-poniente-oriental de esta vialidad a nivel semaforizada.



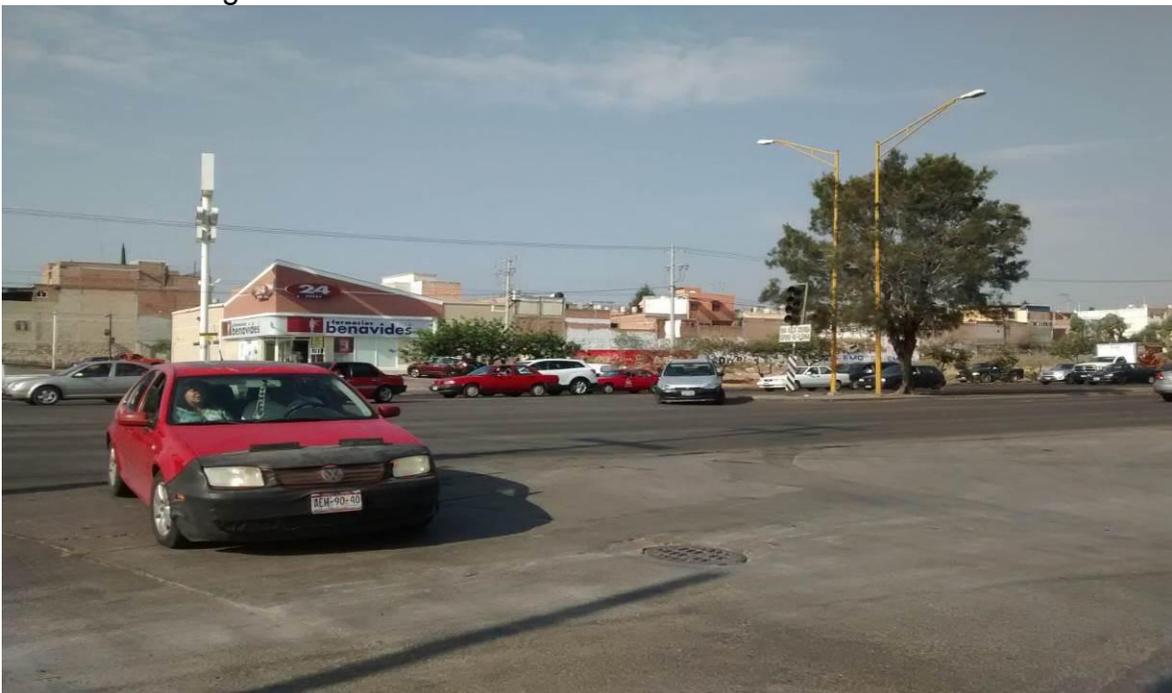
Av. Aguascalientes Sur de poniente a oriente, imagen que muestra la fila de vehículos que se genera en el semáforo no obstante es una vialidad donde se tiene mucho tránsito pesado que en su ingreso disminuye la velocidad de operación en la intersección.



Tomas de sur a poniente de Av. Mariano Hidalgo para incorporarse a 2do. Anillo Sur con dirección poniente es decir muestra la vuelta a la izquierda de Av. Mariano Hidalgo circulación Sur-Norte. Nótese además como complemento de la fotografía anterior la fila de vehículos en la parte poniente de la Av. Aguascalientes (2do. Anillo).



Toma de norte a sur sobre Av. Mariano Hidalgo donde se muestra la fila de vehículos rezagados por el semáforo, vialidad que toma tres direcciones hacia Av. Aguascalientes oriente o poniente y sobre Av. Mariano Hidalgo hacia el norte.



Esta foto representa el tránsito sobre Av. Aguascalientes Sur y el que se incorpora a Av. Mariano Hidalgo Norte con movimiento de vuelta izquierda; así como la circulación de frente.



Esta imagen muestra el flujo vehicular que viene de Av. Aguascalientes poniente y las vueltas derechas de incorporación a Av. Mariano Hidalgo Sur.





Como puede observarse en estas imágenes la condición del índice de rugosidad de la Av. Mariano Hidalgo y de Av. Aguascalientes Sur se aprecia deteriorada lo que implica un mayor desgaste de los vehículos y una disminución de velocidad por las condiciones de la superficie de rodadura, fotografía tomada de Norponiente al Suroriente.

b) Análisis de la Oferta Existente

El cruce actual es a nivel semaforizado, sobre Av. Aguascalientes (2do. Anillo) se cuenta con 2 calzadas de circulación, con tres carriles de 3.50 mts. cada una, para un ancho de calzada de 10.50 mts. y un camellón central de 9.00 mts. y tres carriles de 3.50 m en dos calzadas laterales, la Av. Mariano Hidalgo cuenta con 2 calzadas de circulación, con dos carriles de 3.50 mts. cada una, para un ancho de calzada de 7.00 mts. y un camellón central de 5.50 mts. El cruce cuenta con líneas eléctricas, agua potable y alcantarillado. Las líneas de suministro de energía eléctrica se ubican en el camellón que divide la calzada lateral norte y la Av. Aguascalientes Sur sentido O-P, otra línea se encuentra sobre la banqueta Sur de Av. Aguascalientes Sur ambas líneas con dirección oriente-poniente. En el caso de la Av. Mariano Hidalgo Sur se ubican sobre la banqueta oriente en el sentido S-N; y en la banqueta poniente de Av. Mariano Hidalgo Norte con sentido de la línea de N-P, en ambas vialidades las líneas existentes se entrecruzan en la intersección y son elevadas; por lo que en el caso de la oferta con proyecto al desarrollarse el paso a desnivel y

la gaza de incorporación estas deben ser colocadas de manera subterránea en el área de cruce para no intervenir con la superestructura de la gaza como del paso vehicular, la red de agua potable existente se compone de tubería de PVC con dirección Sur-Poniente, las cuales se encuentran sobre el camellón central y calzada poniente de la Av. Mariano Hidalgo Sur; en el caso de éstas líneas se instalaran más al poniente para no intervenir con las rampas y apoyos de la gaza de incorporación de la Av. Mariano Hidalgo y del apoyo número dos del paso vehicular ya que las tubería tiene esa trayectoria, el drenaje sanitario cuenta con tubería de PVC sanitario con dirección de descarga de las tuberías existentes de Sur a Norte sobre Av. Mariano Hidalgo Sur se encuentra en ambas calzadas y en Av. Aguascalientes Sur se tienen líneas de drenaje con dirección de Oriente a Poniente, Poniente a Oriente en la parte de la calzada sur las cuales todas las aguas negras concurren en pozos de visita que se encuentran en el cruce y de este punto se sigue la línea de descarga sanitaria hacia la parte Norte de la Av. Mariano Hidalgo; en este caso la nueva instalación de estas líneas sanitarias es básicamente para no intervenir con las rampas de la gaza ya que estas líneas se entrecruzarían con las rampas de proyecto al estar muy cercanas a estas y a la estructura de proyecto. Las líneas eléctricas, drenaje y agua potable se encuentran en condiciones adecuadas para su uso bajo el cruce actual, dadas las características geométricas a desarrollar en ambas vialidades; estas instalaciones deberán ser instaladas nuevamente para que no interfieran con la estructura del paso superior como de la gaza ya que además estas instalaciones no deberán quedar por debajo de la ocupación del nuevo paso a desnivel por motivo de los trabajos de mantenimiento posteriores a su terminación y puesta en operación. En cuanto al señalamiento operativo vertical y horizontal se encuentra en regulares condiciones, en el caso de las rayas en pavimento y la de cruce de peatones se halla un poco despintadas, de los señalamientos verticales están en condiciones funcionales para las características actuales con un estado de conservación adecuado, además de que el pavimento se encuentra en condición regular y malo para Av. Aguascalientes y Av. Mariano Hidalgo respectivamente por lo que con esta oferta de señalamiento y pavimento actual se afecta a los CGV en el presente recorrido. El tramo de 1.2 km sobre la Av. Aguascalientes se compone de 300 m de transiciones e incorporaciones en la parte poniente como en la oriente, los cuales tienen como punto inicial la coordenada de latitud 21.859901° y longitud -102.263237° y como punto final del tramo el que se ubica con coordenada de latitud 21.861195° y longitud -102.253700°. Para la Av. Mariano Hidalgo se tomó la longitud que desarrolla la gaza de incorporación hacia Av. Aguascalientes Poniente y que tiene como punto inicial la coordenada de latitud 21.857500° y longitud -102.257610° y punto final de recorrido la coordenada de latitud 21.859966° y longitud -102.260542°.

Tabla 1. Datos de la Oferta

Concepto	Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo)	Av. Mariano Hidalgo
Longitud (km)	1.2	0.6
Tipo de carretera	Vialidad urbana	Vialidad urbana

Número de carriles	3 por sentido	2 por sentido
Ancho de sección (m)	2 calzadas de 10.50	2 calzadas de 7.00
Tipo de terreno (pendiente)	Plano (1.7%)	Lomerío (20%)
Grado de Curvatura	4	Tramo recto y entronque
Velocidad de operación (km/hr)	47	37
Tipo de Pavimento	Asfalto	Concreto
Estado físico	Malo	Malo
Laterales	Si, 2 carriles en lateral sur y 1 carril en lateral norte.	No
Índice de Rugosidad (IRI)	4.1	4.1
Drenaje Pluvial	Regular	Regular
Alumbrado Publico	Regular	Regular
Banquetas	Regular	Regular
Señalamiento	Regular	Regular
Semaforización	Regular	Regular

c) Análisis de la Demanda Actual

El volumen de tránsito que circula por el presente tramo de Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo), de acuerdo a estudios de ingeniería de tránsito realizados el año 2015 por la empresa Consultores y Asesores es de 38,104 vehículos Tránsito diario promedio anual. Y para la Av. Mariano Hidalgo el TDPA es de 15,118 vehículos. La composición vehicular del tránsito actual es de 86.54% tipo A, 1.24% tipo B y 12.22% tipo C, para el Segundo Anillo de Circunvalación (Av. Aguascalientes Sur) y de 95.11% tipo A, 2.53% tipo B y 2.36% tipo C para la Av. Mariano Hidalgo.

2015	DATOS VIALES AV. AGUSCALIENTES SUR (2do. Anillo)			
	A	B	C	
38,104	32,975	472	4,656	
	86.54%	1.24%	12.22%	100.00%

2016	SE ACTUALIZA EL TDPA MULTIPLICANDOLO POR EL CRECIMIENTO DEL PIB EN EL TERCER TRIMESTRE 2015; 1.03% (DE LA S.H.C.P.)			
	A	B	C	
39,247	33,964	487	4,796	
	86.54%	1.24%	12.22%	100.00%

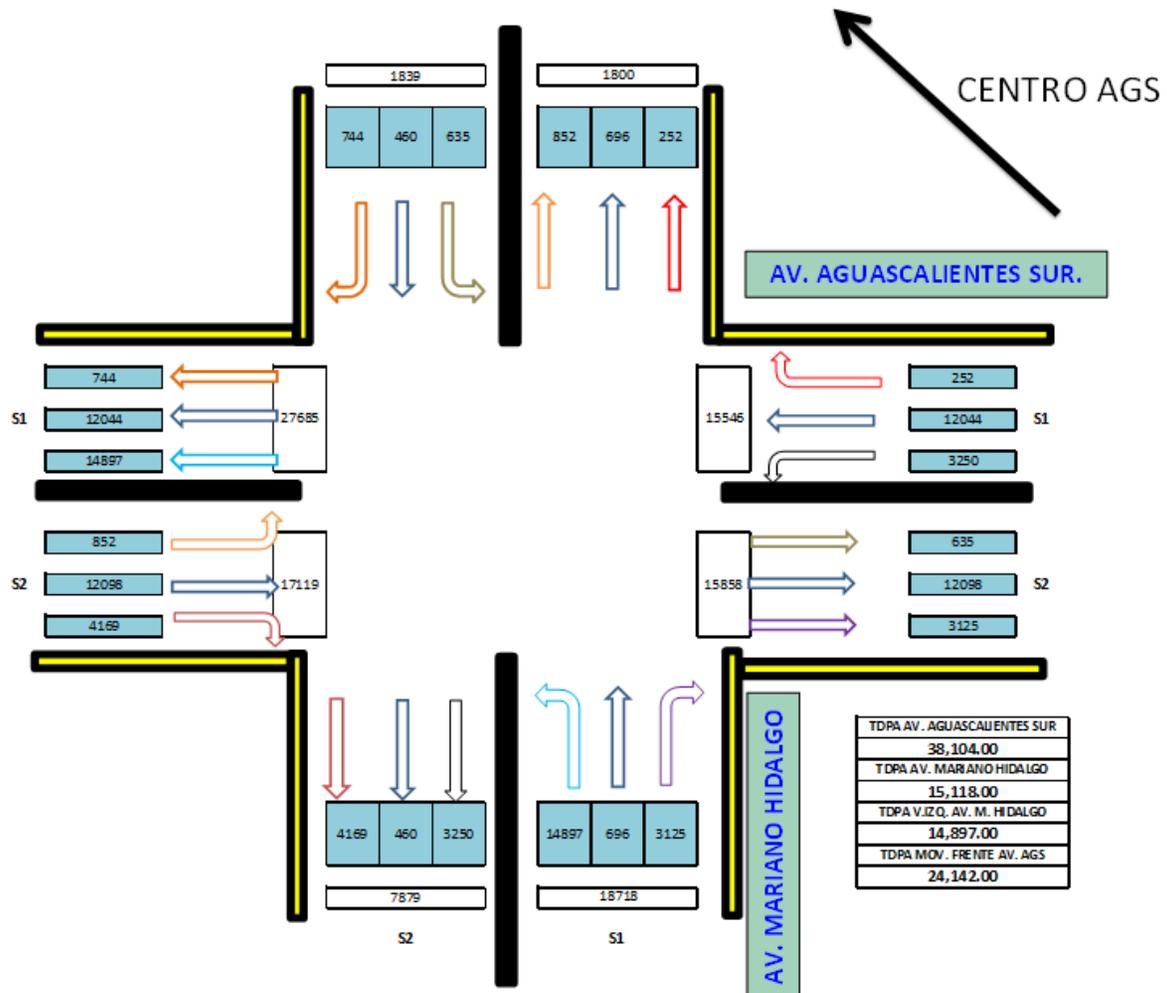
En la Av. Mariano Hidalgo se tiene el siguiente aforo.

2015	DATOS VIALES AV. MARIANO HIDALGO			
	A	B	C2	
15,118	14,379	382	357	
	95.11%	2.53%	2.36%	100.00%

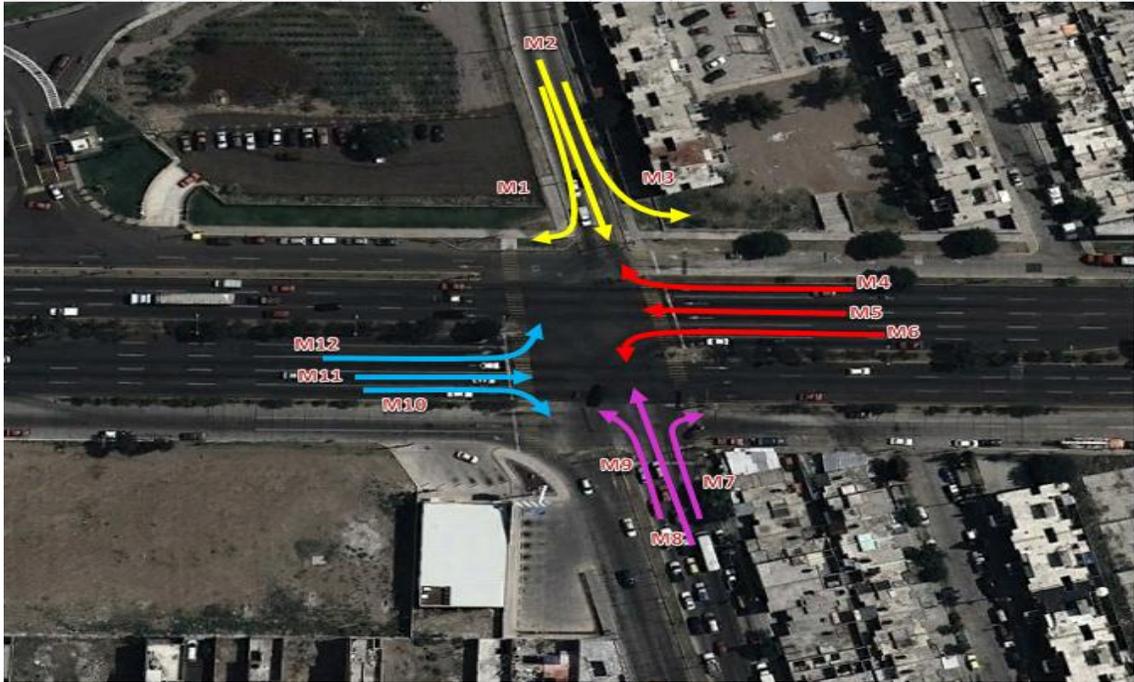
2016	SE ACTUALIZA EL TDPA MULTIPLICANDOLO POR EL CRECIMIENTO DEL PIB EN EL TERCER TRIMESTRE 2015; 1.03% (DE LA S.H.C.P.)			
	A	B	C	
15,572	14,811	394	367	
	95.11%	2.53%	2.36%	100.00%

El aforo horario se tomó de acuerdo al estudio de ingeniería de tránsito realizado el año 2015 por la empresa Consultores y Asesores en el documento “AFOROS VEHICULARES AUTOMATICOS Y DIRECCIONALES CON CLASIFICACIÓN VEHICULAR PARA 5 VIALIDADES EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES”.

A continuación se muestra la demanda en el cruce con el siguiente esquema:



NOTA: LOS VOLUMENES PRESENTADOS SE EXPRESAN EN TERMINOS DEL TRANSITO DIARIO PROMEDIO SEMANAL CONSIDERANDO VEHICULOS DE 2 EJES



Movimiento No.1 Av. Mariano Hidalgo Sentido N-P

RESUMEN DE RESULTADOS																						
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																						
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.						
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones	
	AM	08:00	11:00	08:15	09:15	116	0	0	1	0	0	0	0	0			0	0	116	0	1	0
					99.15%	0.00%	0.00%	0.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.15%	0.00%	0.85%	0.00%	0.00%	100.00%		
MD	11:00	14:00	10:45	11:45	78	1	0	5	1	0	2	0	0	0	78	1	8	0	0	87	0.87	
					89.66%	1.15%	0.00%	5.75%	1.15%	0.00%	2.30%	0.00%	0.00%	0.00%	89.66%	1.15%	9.20%	0.00%	0.00%	100.00%		
PM	14:00	17:00	15:15	16:15	100	2	0	2	0	0	0	0	0	0	100	2	2	0	0	104	0.72	
					96.15%	1.92%	0.00%	1.92%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	96.15%	1.92%	1.92%	0.00%	0.00%	100.00%		
PICO	9 horas		08:15	09:15	116	0	0	1	0	0	0	0	0	0	116	0	1	0	0	117	0.89	
					99.15%	0.00%	0.00%	0.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.15%	0.00%	0.85%	0.00%	0.00%	100.00%		
VOLUMENES VEHICULARES TOTALES																						
TOTAL	9 horas		08:15	09:15	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA	Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones	Total		
					703	12	0	21	4	0	3	1	0	0	703	12	29	0	0	744		
					94.49%	1.61%	0.00%	2.82%	0.54%	0.00%	0.40%	0.13%	0.00%	0.00%	94.49%	1.61%	3.90%	0.00%	0.00%	100.00%		

Movimiento No.2 Av. Mariano Hidalgo Sentido N-S

RESUMEN DE RESULTADOS																					
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																					
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.					
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones
	AM	08:00	11:00	08:00	09:00	45	9	0	4	0	0	0	1	0			0	45	9	5	0
					76.27%	15.25%	0.00%	6.78%	0.00%	0.00%	0.00%	1.69%	0.00%	0.00%	76.27%	15.25%	8.47%	0.00%	0.00%	100.00%	
MD	11:00	14:00	13:00	14:00	44	8	0	3	0	0	0	0	0	0	44	8	3	1	0	55	0.92
					80.00%	14.55%	0.00%	5.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.00%	0.00%	80.00%	14.55%	5.45%	1.00%	0.00%	100.00%	
PM	14:00	17:00	14:15	15:15	63	16	0	3	0	0	0	0	0	0	63	16	3	0	0	82	0.73
					76.83%	19.51%	0.00%	3.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	76.83%	19.51%	3.66%	0.00%	0.00%	100.00%	
PICO	9 horas		14:15	15:15	63	16	0	3	0	0	0	0	0	0	63	16	3	0	0	82	0.73
TOTAL					76.83%	19.51%	0.00%	3.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	76.83%	19.51%	3.66%	0.00%	0.00%	100.00%	
VOLUMENES VEHICULARES TOTALES																					
TOTAL	9 horas		14:15	15:15	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA	Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones	Total	
					353	80	0	24	2	0	0	1	1	0	353	80	27	1	0	460	
					76.74%	17.39%	0.00%	5.22%	0.43%	0.00%	0.00%	0.22%	0.00%	0.00%	76.74%	17.39%	5.87%	0.00%	0.00%	100.00%	

Movimiento No.3 Av. Mariano Hidalgo Sentido N-O

RESUMEN DE RESULTADOS																					
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																					
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.					
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones
	AM	08:00	11:00	08:00	09:00	73	5	0	0	1	0	0	0	0			0	73	5	1	0
					92.41%	6.33%	0.00%	0.00%	1.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	92.41%	6.33%	1.27%	0	0	100.00%	
MD	11:00	14:00	10:45	11:45	56	10	0	2	1	0	0	0	0	0	56	10	3	0	0	69	0.55
					81.16%	14.49%	0.00%	2.90%	1.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	81.16%	14.49%	4.35%	0	0	100.00%	
PM	14:00	17:00	16:00	17:00	78	8	0	3	0	0	0	0	0	0	78	8	3	0	0	89	0.84
					87.64%	8.99%	0.00%	3.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	87.64%	8.99%	3.37%	0	0	100.00%	
PICO	9 horas		16:00	17:00	78	8	0	3	0	0	0	0	0	0	78	8	3	0	0	89	0.84
TOTAL	9 horas		16:00	17:00	78	8	0	3	0	0	0	0	0	0	78	8	3	0	0	89	0.84
					87.64%	8.99%	0.00%	3.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	87.64%	8.99%	3.37%	0	0	100.00%	
VOLUMENES VEHICULARES TOTALES																					
TOTAL	9 horas		16:00	17:00	547	71	0	15	2	0	0	0	0	0	547	71	17	0	0	635	0.67
					86.14%	11.18%	0.00%	2.36%	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	86.14%	11.18%	2.68%	0	0	100.00%	

Movimiento No.4 Av. Aguascalientes Sur Sentido O-N

RESUMEN DE RESULTADOS																					
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																					
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.					
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones
	AM	08:00	11:00	09:45	10:45	28	0	0	1	0	0	0	0	0			0	28	0	1	0
					96.55%	0.00%	0.00%	3.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	96.55%	0.00%	3.45%	0	0	100.00%	
MD	11:00	14:00	11:45	12:45	28	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28	0	1	0	0	29	0.45
					96.55%	0.00%	0.00%	3.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	96.55%	0.00%	3.45%	0	0	100.00%	
PM	14:00	17:00	14:00	15:00	41	2	0	0	0	0	0	0	0	0	41	2	0	0	0	43	0.75
					95.35%	4.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	95.35%	4.65%	0.00%	0	0	100.00%	
PICO	9 horas		14:00	15:00	41	2	0	0	0	0	0	0	0	0	41	2	0	0	0	43	0.75
TOTAL	9 horas		14:00	15:00	41	2	0	0	0	0	0	0	0	0	41	2	0	0	0	43	0.75
					95.35%	4.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	95.35%	4.65%	0.00%	0	0	100.00%	
VOLUMENES VEHICULARES TOTALES																					
TOTAL	9 horas		14:00	15:00	245	2	0	5	0	0	0	0	0	0	245	2	5	0	0	252	0.52
					97.22%	0.79%	0.00%	1.98%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	97.22%	0.79%	1.98%	0	0	100.00%	

Movimiento No.5 Av. Aguascalientes Sur Sentido O-P

RESUMEN DE RESULTADOS																					
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																					
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.					
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones
	AM	08:00	11:00	08:00	09:00	2,142	48	3	19	6	0	12	2	0			0	2,142	48	42	0
					95.97%	2.15%	0.13%	0.85%	0.27%	0.00%	0.54%	0.09%	0	0	95.97%	2.15%	1.88%	0	0	100.00%	
MD	11:00	14:00	11:00	12:00	1,064	28	2	23	8	0	11	1	0	0	1,064	28	45	0	0	1,137	0.45
					93.58%	2.46%	0.18%	2.02%	0.70%	0.00%	0.97%	0.09%	0	0	93.58%	2.46%	3.96%	0	0	100.00%	
PM	14:00	17:00	15:45	16:45	1,305	32	1	22	10	0	15	7	0	0	1,305	32	55	0	0	1,392	0.75
					93.75%	2.30%	0.07%	1.58%	0.72%	0.00%	1.08%	0.50%	0	0	93.75%	2.30%	3.95%	0	0	100.00%	
PICO	9 horas		08:00	09:00	2,142	48	3	19	6	0	12	2	0	0	2,142	48	42	0	0	2,232	0.75
TOTAL	9 horas		08:00	09:00	2,142	48	3	19	6	0	12	2	0	0	2,142	48	42	0	0	2,232	0.75
					95.97%	2.15%	0.13%	0.85%	0.27%	0.00%	0.54%	0.09%	0	0	95.97%	2.15%	1.88%	0	0	100.00%	
VOLUMENES VEHICULARES TOTALES																					
TOTAL	9 horas		08:00	09:00	11,319	284	0	238	83	0	97	23	0	0	11,319	284	441	0	0	12,044	0.75
					93.98%	2.36%	0.00%	1.98%	0.69%	0.00%	0.81%	0.19%	0	0	93.98%	2.36%	3.66%	0	0	100.00%	

Movimiento No.6 Av. Aguascalientes Sur Sentido O-S

RESUMEN DE RESULTADOS																					
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																					
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.					
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones
	AM	08:00	11:00	08:00	09:00	376	8	0	2	0	0	0	0	0			0	376	8	2	0
					97.41%	2.07%	0.00%	0.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0	0	97.41%	2.07%	0.52%	0	0	100.00%	
MD	11:00	14:00	12:15	13:15	461	8	0	6	1	0	1	0	0	0	461	8	8	0	0	477	0.45
					96.65%	1.68%	0.00%	1.26%	0.21%	0.00%	0.21%	0.00%	0	0	96.65%	1.68%	1.68%	0	0	100.00%	
PM	14:00	17:00	14:15	15:15	512	23	0	13	1	0	1	0	0	0	512	23	15	0	0	550	0.75
					93.09%	4.18%	0.00%	2.36%	0.18%	0.00%	0.18%	0.00%	0	0	93.09%	4.18%	2.73%	0	0	100.00%	
PICO	9 horas		14:15	15:15	512	23	0	13	1	0	1	0	0	0	512	23	15	0	0	550	0.75
TOTAL	9 horas		14:15	15:15	512	23	0	13	1	0	1	0	0	0	512	23	15	0	0	550	0.75
					93.09%	4.18%	0.00%	2.36%	0.18%	0.00%	0.18%	0.00%	0	0	93.09%	4.18%	2.73%	0	0	100.00%	
VOLUMENES VEHICULARES TOTALES																					
TOTAL	9 horas		14:15	15:15	3,107	77	0	55	8	0	3	0	0	0	3,107	77	66	0	0	3,250	0.75
					95.60%	2.37%	0.00%	1.69%	0.25%	0.00%	0.09%	0.00%	0	0	95.60%	2.37%	2.03%	0	0	100.00%	

Movimiento No.7 Av. Mariano Hidalgo Sentido S-O

RESUMEN DE RESULTADOS																						
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																						
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.						
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones	
AM	08:00	11:00	08:00	09:00	376	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	376	8	2	0	0	386	0.75
					97.41%	2.07%	0.00%	0.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.41%	2.07%	0.52%	0.00%	0.00%	100.00%	472	
MD	11:00	14:00	12:15	13:15	456	8	0	6	0	0	1	0	0	0	456	8	8	0	0	472	0.45	
					96.61%	1.69%	0.00%	1.27%	0.21%	0.00%	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%	96.61%	1.69%	1.69%	0.00%	0.00%	100.00%	510	
PM	14:00	17:00	14:15	15:15	472	23	0	13	1	0	1	0	0	0	472	23	15	0	0	510	0.75	
					92.55%	4.51%	0.00%	2.55%	0.20%	0.00%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	92.55%	4.51%	2.94%	0.00%	0.00%	100.00%	510	
PICO					472	23	0	13	1	0	1	0	0	0	472	23	15	0	0	510	0.75	
TOTAL		9 horas	14:15	15:15	92.55%	4.51%	0.00%	2.55%	0.20%	0.00%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	92.55%	4.51%	2.94%	0.00%	0.00%	100.00%	3,125	
					95.42%	2.46%	0.00%	1.76%	0.26%	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	95.42%	2.46%	2.11%	0.00%	0.00%	100.00%	3,125	
					95.42%	2.46%	0.00%	1.76%	0.26%	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	95.42%	2.46%	2.11%	0.00%	0.00%	100.00%	3,125	

Movimiento No.8 Av. Mariano Hidalgo Sentido S-N

RESUMEN DE RESULTADOS																						
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																						
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.						
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones	
AM	08:00	11:00	08:30	09:30	54	8	0	3	0	0	0	0	0	0	54	8	3	0	0	65	0.86	
					83.08%	12.31%	0.00%	4.62%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	83.08%	12.31%	4.62%	0.00%	0.00%	100.00%	87	
MD	11:00	14:00	11:15	12:15	75	9	0	3	0	0	0	0	0	0	75	9	3	0	0	87	0.75	
					86.21%	10.34%	0.00%	3.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	86.21%	10.34%	3.45%	0.00%	0.00%	100.00%	130	
PM	14:00	17:00	14:00	15:00	87	38	0	5	0	0	0	0	0	2	87	38	5	2	0	130	0.53	
					66.92%	29.23%	0.00%	3.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.00%	66.92%	29.23%	3.85%	2.00%	0.00%	100.00%	130	
PICO					87	38	0	5	0	0	0	0	0	2	87	38	5	2	0	130	0.53	
TOTAL		9 horas	14:00	15:00	66.92%	29.23%	0.00%	3.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.00%	66.92%	29.23%	3.85%	2.00%	0.00%	100.00%	696	
					81.03%	14.66%	0.00%	4.02%	0.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.00%	81.03%	14.66%	4.31%	6.00%	0.00%	100.00%	696	
					81.03%	14.66%	0.00%	4.02%	0.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.00%	81.03%	14.66%	4.31%	6.00%	0.00%	100.00%	696	

Movimiento No.9 Av. Mariano Hidalgo Sentido S-P

RESUMEN DE RESULTADOS																						
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																						
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.						
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones	
AM	08:00	11:00	08:15	09:15	1,978	30	0	26	0	0	0	0	0	0	1,978	30	26	0	0	2,034	0.97	
					97.25%	1.47%	0.00%	1.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.25%	1.47%	1.28%	0.00%	0.00%	100.00%	1,692	
MD	11:00	14:00	13:00	14:00	1,594	54	0	44	0	0	0	0	0	0	1,594	54	44	0	0	1,692	0.88	
					94.21%	3.19%	0.00%	2.60%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	94.21%	3.19%	2.60%	0.00%	0.00%	100.00%	1,839	
PM	14:00	17:00	14:30	15:30	1,740	64	0	31	4	0	0	0	0	0	1,740	64	35	0	0	1,839	0.96	
					94.62%	3.48%	0.00%	1.69%	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	94.62%	3.48%	1.90%	0.00%	0.00%	100.00%	2,034	
PICO					1,978	30	0	26	0	0	0	0	0	0	1,978	30	26	0	0	2,034	0.97	
TOTAL		9 horas	08:15	09:15	97.25%	1.47%	0.00%	1.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.25%	1.47%	1.28%	0.00%	0.00%	100.00%	14,897	
					95.11%	2.53%	0.00%	2.26%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	95.11%	2.53%	2.36%	0.00%	0.00%	100.00%	14,897	
					95.11%	2.53%	0.00%	2.26%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	95.11%	2.53%	2.36%	0.00%	0.00%	100.00%	14,897	

Movimiento No.10 Av. Aguascalientes Sur Sentido P-S

RESUMEN DE RESULTADOS																						
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																						
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.						
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatones	
AM	08:00	11:00	10:00	11:00	358	0	0	2	1	0	0	0	0	0	358	0	3	0	0	361	0.84	
					99.17%	0.00%	0.00%	0.55%	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.17%	0.00%	0.83%	0.00%	0.00%	100.00%	589	
MD	11:00	14:00	12:45	13:45	574	1	0	12	2	0	0	0	0	0	574	1	14	0	0	589	0.65	
					97.45%	0.17%	0.00%	2.04%	0.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.45%	0.17%	2.38%	0.00%	0.00%	100.00%	634	
PM	14:00	17:00	13:15	14:15	624	1	0	8	1	0	0	0	0	0	624	1	9	0	0	634	0.70	
					98.42%	0.16%	0.00%	1.26%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	98.42%	0.16%	1.42%	0.00%	0.00%	100.00%	634	
PICO					624	1	0	8	1	0	0	0	0	0	624	1	9	0	0	634	0.70	
TOTAL		9 horas	13:15	14:15	98.42%	0.16%	0.00%	1.26%	0.16%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	98.42%	0.16%	1.42%	0.00%	0.00%	100.00%	4,169	
					98.51%	0.24%	0.00%	1.03%	0.19%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	98.51%	0.24%	1.25%	0.00%	0.00%	100.00%	4,169	
					98.51%	0.24%	0.00%	1.03%	0.19%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	98.51%	0.24%	1.25%	0.00%	0.00%	100.00%	4,169	

Movimiento No.11 Av. Aguascalientes Sur Sentido P-O

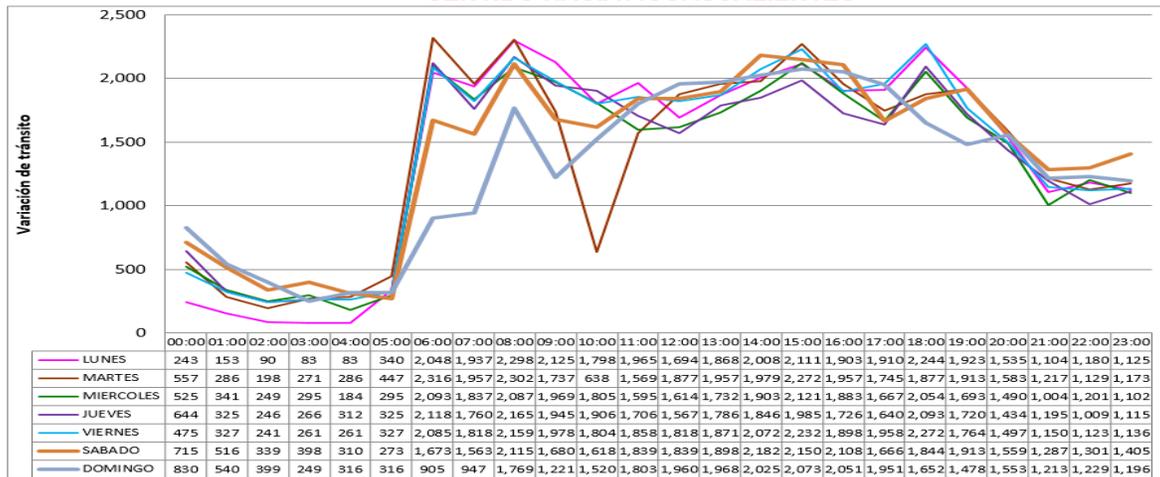
RESUMEN DE RESULTADOS																					
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																					
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.					
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatnes
AM	08:00	11:00	08:00	09:00	1,007	0	37	86	46	36	42	43	0	0	1,007	0	290	0	0	1,297	0.84
					77.64%	0.00%	2.85%	6.63%	3.55%	2.78%	3.24%	3.32%			77.64%	0.00%	22.36%			100.00%	
MD	11:00	14:00	13:00	14:00	984	0	39	74	51	36	43	37	0	0	984	0	280	0	0	1,264	0.93
					77.85%	0.00%	3.09%	5.85%	4.03%	2.85%	3.40%	2.93%			77.85%	0.00%	22.15%			100.00%	
PM	14:00	17:00	16:00	17:00	1,433	2	38	72	51	36	47	41	0	0	1,433	2	285	0	0	1,720	0.82
					83.31%	0.12%	2.21%	4.19%	2.97%	2.09%	2.73%	2.38%			83.31%	0.12%	16.57%			100.00%	
PICO			16:00	17:00	1,433	2	38	72	51	36	47	41	0	0	1,433	2	285	0	0	1,720	0.82
TOTAL			16:00	17:00	83.31%	0.12%	2.21%	4.19%	2.97%	2.09%	2.73%	2.38%			83.31%	0.12%	16.57%			100.00%	
VOLUMENES VEHICULARES TOTALES																					
TOTAL			16:00	17:00	9,573	15	352	658	433	324	389	354	0	0	9,573	15	2,510	0	0	12,098	
					79.13%	0.12%	2.91%	5.44%	3.58%	2.68%	3.22%	2.93%			79.13%	0.12%	20.75%			100.00%	

Movimiento No.12 Av. Aguascalientes Sur Sentido P-N

RESUMEN DE RESULTADOS																					
VOLUMENES VEHICULARES EN HORA PICO																					
Periodo	Intervalo de Tiempo		Hora de Máxima Demanda		Distribución Vehicular										Total	F.H.P.					
	De	A	De	A	A-2	B-2	B-3	C-2	C-3	C-4	TC	TCD	BIC	PEA			Vehículos Ligeros	Transporte Público	Vehículos Pesados	Ciclistas	Peatnes
AM	08:00	11:00	10:00	11:00	79	0	0	4	0	0	0	0	0	0	79	0	4	0	0	83	0.74
					95.18%	0.00%	0.00%	4.82%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			95.18%	0.00%	4.82%			100.00%	
MD	11:00	14:00	12:45	13:45	123	1	0	1	0	0	0	0	0	0	123	1	1	0	0	125	0.92
					98.40%	0.80%	0.00%	0.80%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			98.40%	0.80%	0.80%			100.00%	
PM	14:00	17:00	14:00	15:00	133	9	0	1	0	0	0	0	2	0	133	9	1	2	0	143	0.87
					93.01%	6.29%	0.00%	0.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2	0	93.01%	6.29%	0.70%	2	0	100.00%	
PICO			14:00	15:00	133	9	0	1	0	0	0	0	2	0	133	9	1	2	0	143	0.87
TOTAL			14:00	15:00	93.01%	6.29%	0.00%	0.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2	0	93.01%	6.29%	0.70%	2	0	100.00%	
VOLUMENES VEHICULARES TOTALES																					
TOTAL			14:00	15:00	819	10	0	23	0	0	0	0	3	0	819	10	23	3	0	852	
					96.13%	1.17%	0.00%	2.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3	0	96.13%	1.17%	2.70%	3	0	100.00%	

El resultado semanal muestra que los días viernes y lunes tienen el mismo máximo horario y un comportamiento promedio general, por lo que tomamos el día viernes para determinar la variación horaria y hora de máxima demanda.

ESTACIÓN AV. AGUASCALIENTES CON C4 (MARIANO HIDALGO)
SENTIDO HACIA AGUASCALIENTES



Como resultado del estudio de aforo se determinó la hora de máxima demanda en el cruce, la cual presentó un tránsito horario de 2,229 vehículos para la Av. Aguascalientes de 8:00 a 9:00 a.m., y de 2,034 de 8:15 a.m. a 9:15 a.m. tal como se puede observar en la tabla 2.

A fin de obtener los períodos con y sin congestión se determinó el límite inferior a nivel tránsito horario para un nivel de servicio C. Tal como se aprecia en la figura anterior, prácticamente el periodo que opera al menos en nivel C es de las 8:00 a las 18:00 horas para la Av. Aguascalientes como para la Av. Mariano Hidalgo.

Para ello se consideraron los siguientes supuestos.

- Las 2 ramas de cada vialidad operan con el mismo comportamiento horario
- La congestión inicia a un nivel de servicio C

El nivel C fue seleccionado como límite para determinar la operación con y sin congestión dado que este nivel de servicio aunque opera con un flujo estable, marca el comienzo de afectaciones significativas en la operación, la velocidad se ve afectada por la presencia del tránsito y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. Es decir el nivel de tránsito empieza a generar un descenso sensible en la velocidad y la comodidad de operación.

Tabla 2. Demanda horaria actual

Intersección Av. Mariano Hidalgo y Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo)	Hora de máxima demanda (veh/hr)			Nivel de servicio
	Volumen Vehicular Veh/hr	Capacidad Actual Veh/hr.	Volumen vehicular no satisfecho Veh/hr.	
Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo)	2,229	2000	229	C
Av. Mariano Hidalgo	2,034	1800	234	C

A fin de simplificar el análisis se dividieron los diferentes flujos direccionales en dos grupos, los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. TPDA Crucero de Av. Aguascalientes con Av. Mariano Hidalgo.

Tramo	TPDA	TPDA	TPDA	Composición		
		Con Congestión	Sin Congestión	A	B	C
Av. Aguascalientes Sur	38,104	34,546	3,558	86.54%	1.24%	12.22%
Av. Mariano Hidalgo	15,118	13,706	1,412	95.11%	2.53%	2.36%

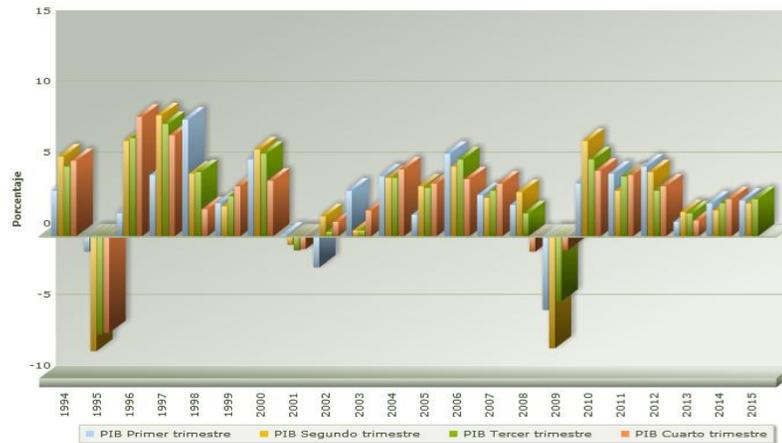
Para determinar la TCMA se toma como representativo el crecimiento de PIB en el tercer trimestre de 2015, que es de 3.2% anual en la actividad terciaria a la que pertenece transportes por lo que se utilizara un 3.00%.

Producto Interno Bruto (PIB) - Trimestral

[+Más información](#)

Producto Interno Bruto al tercer trimestre de 2015 Cifras desestacionalizadas por grupo de actividades económicas		
Concepto	Variación % respecto al trimestre anterior	Variación % respecto a igual trimestre de 2014
PIB Total	0.8	2.6
Actividades Primarias	2.3	3.8
Actividades Secundarias	0.8	1.2
Actividades Terciarias	0.8	3.2

Crecimiento histórico



Cifras revisadas del primer trimestre de 2012 al segundo trimestre de 2015
Cifras preliminares tercer trimestre de 2015

INEGI (s.f.).Producto Interno bruto Trimestral, cifras originales. Recuperado el 22 de enero de 2016, del Sitio web del Instituto Nacional de Estadística y Geografía : <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibt/>

Con el fin de interpretar los resultados del análisis para los vehículos que tendrán la preferencia de movilidad a continuación se muestran los TDPA para el movimiento de frente de Av. Aguascalientes Sur y para la vuelta Izquierda de la circulación sur norte sobre Av. Mariano Hidalgo:

DATOS VIALES MOVIMIENTO DE FRENTE AV. AGUASCALIENTES SUR														
TDPA 2015	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	Av. Aguascalientes Sur Ambos sentidos											
			CON CONGESTION	A	B	C	Σ	SIN CONGESTION	A	B	C	Σ		
24,142	21,888	2,254		18,941	271	2,675	21,888		1,951	28	275	2,254	86.54%	1.24%
TDPA 2016	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	SE ACTUALIZA EL TDPA MULTIPLICADO POR EL CRECIMIENTO DEL PIB EN EL TERCER TRIMESTRE 2015, 3.00% (DE LA S.H.C.P)											
24,866	22,544	2,322	19,510	280	2,755	22,544	2,010	29	284	2,322	86.54%	1.24%	12.22%	100.00%
DATOS VIALES MOVIMIENTO DIRECCIONAL IZQUIERDO														
TDPA 2015	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	AV. MARIANO HIDALGO DE S-N PARA INCORPORARSE A SENTIDO O-P SOBRE AV. AGUASCALIENTE SUR.											
			CON CONGESTION	A	B	C	Σ	SIN CONGESTION	A	B	C	Σ		
14,897	13,506	1,391		12,845	342	319	13,506		1,323	35	33	1,391	95.11%	2.53%
TDPA 2016	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	SE ACTUALIZA EL TDPA MULTIPLICADO POR EL CRECIMIENTO DEL PIB EN EL TERCER TRIMESTRE 2015, 3.00% (DE LA S.H.C.P)											
15,344	13,911	1,433	13,231	352	328	13,911	1,363	36	34	1,433	95.11%	2.53%	2.36%	100.00%

d) Interacción de la Oferta-Demanda

Los Costos Generalizados de Viaje (CGV), que están en función de la Velocidad, el Costo de Operación vehicular y el Costo por Tiempo de cada tipo de vehículo y la longitud del tramo o tramos en que se dividió el proyecto, que en el presente caso para el primer año de operación son los siguientes:

Tipo de Vehículo	Av. Aguascalientes Sur		Av. Mariano Hidalgo	
	Situación actual Con Congestión		Situación actual Con Congestión	
	Velocidad prom. kms/hr	CGV Costo Gen. de Viaje \$	Velocidad prom. kms/hr	CGV Costo Gen. de Viaje \$
Vehículo Ligero	52	\$5.73	42	\$3.36
Autobús	49	\$28.82	39	\$17.75
Camión Unitario	44	\$21.92	36	\$13.00
Camión Articulado	41	\$24.77	33	\$14.69

Las velocidades para los periodos de demanda son las siguientes:

Tipo de Vehículo	Av. Aguascalientes Sur		Av. Mariano Hidalgo	
	Situación actual Con Congestión	Situación actual Sin Congestión	Situación actual Con Congestión	Situación actual Sin Congestión
	Velocidad prom. kms/hr	Velocidad prom. kms/hr	Velocidad prom. kms/hr	Velocidad prom. kms/hr
Vehículo Ligero	52	55	42	44
Autobús	49	51	39	41
Camión Unitario	44	46	36	38
Camión Articulado	41	43	33	35

Para la obtención de los anteriores importes se partió del análisis Costo/Beneficio, cuyo concentrado se muestra a continuación:

Av. Aguascalientes Sur
TRAMO 1 SITUACIÓN ACTUAL CON CONGESTION

Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km.)		
A	B	C
3.84	12.24	14.37

Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo		
A	B	C
1.89	16.58	7.55

Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C (unitario)	C (articulado)
5.73	28.82	21.92	24.77

Av. Mariano Hidalgo
TRAMO 2 SITUACIÓN ACTUAL CON CONGESTION

Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km.)		
A	B	C
2.18	7.40	8.45

Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo		
A	B	C
1.18	10.36	4.55

Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C (unitario)	C (articulado)
3.36	17.75	13.00	14.69

Para el análisis de capacidad se consideran las características físicas, los aforos y sus volúmenes en horas de máxima demanda, de las 2 vialidades, de la Av. Mariano Hidalgo y Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo), con 4 y 6 carriles respectivamente, a continuación el comportamiento en base a la tasa de crecimiento del 3.0% considerada es:

Construcción de Paso a Desnivel superior en Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo) con C-4 (Av. Mariano)									
Paso a Desnivel Superior en AV. Aguascalientes Sur con Av. Mariano Hidalgo Nivel de servicio sin proyecto (Av. Ags Sur)					Paso a Desnivel Superior en AV. Aguascalientes Sur con Av. Mariano Hidalgo Nivel de servicio sin proyecto (Av. Mariano Hidalgo)				
AÑO		T.D.P.A.	EN HORAS PICO	NIVEL DE SERVICIO	AÑO		T.D.P.A.	EN HORAS PICO	NIVEL DE SERVICIO
0	2015	38,104	440	C	0	2015	15,118	262	B
1	2016	39,247	453	C	1	2016	15,572	270	B
2	2017	40,425	466	C	2	2017	16,039	278	B
3	2018	41,637	480	C	3	2018	16,520	286	B
4	2019	42,886	495	C	4	2019	17,015	294	B
5	2020	44,173	510	C	5	2020	17,526	303	B
6	2021	45,498	525	C	6	2021	18,052	312	B
7	2022	46,863	541	C	7	2022	18,593	322	B
8	2023	48,269	557	C	8	2023	19,151	331	B
9	2024	49,717	573	C	9	2024	19,726	341	B
10	2025	51,209	591	C	10	2025	20,317	352	B
11	2026	52,745	608	D	11	2026	20,927	362	B
12	2027	54,327	627	D	12	2027	21,555	373	B
13	2028	55,957	645	D	13	2028	22,201	384	B
14	2029	57,636	665	D	14	2029	22,867	396	B
15	2030	59,365	685	D	15	2030	23,553	408	C
16	2031	61,146	705	D	16	2031	24,260	420	C
17	2032	62,980	726	D	17	2032	24,988	432	C
18	2033	64,870	748	D	18	2033	25,737	445	C
19	2034	66,816	771	D	19	2034	26,510	459	C
20	2035	68,820	794	D	20	2035	27,305	472	C
21	2036	70,885	818	E	21	2036	28,124	487	C
22	2037	73,011	842	E	22	2037	28,968	501	C
23	2038	75,202	867	E	23	2038	29,837	516	C
24	2039	77,458	893	E	24	2039	30,732	532	C
25	2040	79,781	920	E	25	2040	31,654	548	C
26	2041	82,175	948	E	26	2041	32,603	564	C
27	2042	84,640	976	E	27	2042	33,581	581	C
28	2043	87,179	1,006	F	28	2043	34,589	599	C
29	2044	89,795	1,036	F	29	2044	35,627	616	D
30	2045	92,488	1,067	F	30	2045	36,695	635	D

El nivel de servicio que de acuerdo a las características del tránsito debería ser B, se cae al C por la disminución de la velocidad en el presente tramo.

Situación sin el PPI

Sin el presente proyecto de inversión, se seguirán aplicando medidas de reforzamiento del señalamiento, sin embargo dada la situación actual del Segundo Anillo de Circunvalación, que es una vialidad periférica que es utilizada por vehículos ligeros, autobuses y de carga, con retornos a desnivel y PIV'S, el tránsito circula a mediana velocidad en el circuito el cual deberá detener su marcha al llegar al cruce semaforizado, generando demoras en los horarios de máxima demanda por lo que a pesar de la mejora continua del señalamiento indicado la próxima intersección, el conductor deberá moderar su velocidad por lo que seguirán ocurriendo demoras y mayores tiempos de traslado para los diversos usuarios, a su vez se tendrá menor seguridad para los peatones como a los vehículos al existir mayor afluencia de vehículos en el cruce. Por lo que además de los indicadores económicos positivos, se debe tomar en cuenta el aspecto de seguridad.

a) Optimizaciones

Dada la situación actual del cruce las soluciones de optimización llevan consigo elementos de señalamiento operativo y mejoras en el pavimento que tengan como fin mejorar la visibilidad y un poco la velocidad; se realizaran trabajos en el cruce hasta un área de 15,150 m² que abarcan 150 m a la redonda de éste; a través de una microcarpeta con pavimento asfáltico para mejorar la superficie de rodamiento y las condiciones de rugosidad actuales; la opción de mejorar las condiciones del cruce con señalamiento operativo y microcarpeta asfáltica es debido a que en el caso de no poder realizar una mejora significativa se opta por brindar una mayor seguridad y una mejor operación vehicular en términos de la rugosidad del presente tramo para los usuarios que utilizan estas arterias viales; es decir con una superficie más uniforme se le brinda al usuario poder prolongar la vida útil de sus vehículos en cuanto algunas partes de los mismos como son: las suspensiones, llantas, desgaste en general del vehículo, gasto inadecuado de combustible por mala condición del pavimento, pudiendo de alguna manera con estas optimizaciones mejorar el desplazamiento, mantener una velocidad más estable; adecuado señalamiento operativo, con semáforos luminosos, rayas canalizadoras y separadoras de carriles, así como las rayas de uso peatonal en el cruce, otorgan a los usuarios una mejor utilización de la vía en el aspecto de la seguridad vial, ya que se le indica el límite permisible de velocidad, el respeto de la zona de cruce de los peatones, las zonas de disminución de velocidad por cruce semaforizado próximo, brindando con estos trabajos una mejor utilización de las vialidades que concurren en el cruce a nivel; mejorando ligeramente las condiciones de operación. Por lo que los trabajos a desarrollar apoyaran en una medida pequeña pero eficiente el señalamiento horizontal que consistirían en la pintura de letreros sobre el pavimento advirtiendo al conductor sobre el próximo cruce, pintura de rayas para el cruce de peatones, reforzadas con vialetas y

pintura de velocidad máxima. El señalamiento vertical incluiría señales de información general anunciando próximo cruce semaforizado, la preventiva de peatones y la restrictiva de velocidad, y finalmente aumentar el diámetro de las lámparas de los semáforos y su calidad para mejorar la iluminación e indicar a mayor distancia la secuencia de operación en la que se encuentre el semáforo y poder prevenir al usuario con mucha más anticipación a que modere su velocidad y participación vehicular en el próximo cruce a nivel. El monto de estos trabajos se muestra en la tabla siguiente:

Costo de las optimizaciones

Componente	Unidad	Cantidad	P. U.	Monto
SEÑALAMIENTO				
Pintado de ravas. letreros.	ml	2,235	126.30	282,280.50
Violetas e indicadores de alineamiento	pza	800	118.10	94,480.00
Señalamiento vertical	pza	65.00	2461.30	159,984.50
subtotal				536,745.00
PAVIMENTOS				
Micro-carpeta asfáltica	m2	15,150.00	600.00	9,090,000.00
SEMAFOROS				
Mejorar la condición de operación y luminosidad de los semáforos.	pza	4.00	61,921.83	247,687.32
subtotal				9,874,432.32
TOTAL (\$ sin IVA)				11,454,341.49

Las tablas siguientes muestran la condición de velocidad, demoras y condición de pavimento, sobre las rutas que se desean agilizar con las optimizaciones.

	Av. Aguascalientes Sur		Av. Mariano Hidalgo	
	Situación actual optimizada Con Congestión	Situación actual optimizada Sin Congestión	Situación actual optimizada Con Congestión	Situación actual optimizada Sin Congestión
Tipo de Vehículo	Velocidad prom. kms/hr	Velocidad prom. kms/hr	Velocidad prom. kms/hr	Velocidad prom. kms/hr
Vehículo Ligero	54	56	43	45
Autobús	51	52	40	42
Camión Unitario	45	47	37	39
Camión Articulado	42	44	34	36

Tabla 6. Situación actual optimizada

Intersección	Nivel de Servicio (demoras seg/veh)	Velocidad prom (de todos los tipos de vehículos) (km/hr)	IRI (m/Km)
Segundo Anillo de Circunvalación	C (120)	48	3.7
Av. Mariano Hidalgo	C (200)	39	3.7

Con la medida de optimización se incrementa solo un poco la velocidad de recorrido, pues no resuelve el aspecto más importante que está relacionado por el alto volumen de tránsito aunado a la existencia de un semáforo que horas de máxima demanda requiere de 2 a 3 fases para poder cruzar la intersección, pero como se podrá concluir todas estas optimizaciones no se verán reflejadas en menores costos de operación ya que estos están ligados a las características de la vialidad y las velocidades de recorrido del presente tramo; y dado a que las condiciones no cambian en mayor capacidad de la vía se opta por que prevalezca una condición más segura y con mejor superficie de rodamiento cuando menos.

Las velocidades de hasta 44 km/hr promedio de las dos vías no se consideran adecuadas para el correcto funcionamiento de la intersección, porque implican un bajo nivel de servicio, además, el usuario que transita por Segundo Anillo de Circunvalación busca continuidad, comodidad, seguridad y rapidez en su viaje, lo cual no se logra en la situación actual optimizada.

b) Análisis de la oferta

Las características geométricas con la medida de optimización permanecen iguales, sobre la Avenida Aguascalientes Sur se cuenta con 2 calzadas de circulación, con tres carriles de 3.50 mts. cada una, para un ancho de calzada de 10.50 mts. y un camellón central de 9.00 mts., la Av. Mariano Hidalgo cuenta con 2 calzadas de circulación, con dos carriles de 3.50 mts. cada una, para un ancho de calzada de 7.00 mts. y un camellón central de 5.50 mts, con pavimento asfáltico para 2do. Anillo y concreto hidráulico para la Av. Mariano Hidalgo.

Con las medidas de optimización únicamente se mejoran las características físicas, con lo cual se logra aumentar ligeramente la velocidad de operación, ya que se optimizara el estado de conservación de los señalamientos horizontal y vertical, como del pavimento en la cercanía del cruce, y de los semáforos en la intersección; lo anterior distribuye de manera apropiada los movimientos al tener mejor señalizadas las direccionalidades del cruce con pintura y vialitas, así como una mejor iluminación del cruce en las lámparas de los semáforos se da la prevención anticipada para circular con el presente tramo de manera más ordenada y funcional; reforzándose además con una superficie de rodamiento más uniforme con pavimento asfáltico, su apoya al aumento ligero de la velocidad por

lo que los resultados esperados con la optimización se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos de la Oferta Optimizada

Concepto	Optimizada		Situación Actual	
	Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo)	Av. Mariano Hidalgo	Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo)	Av. Mariano Hidalgo
Longitud (km)	1.2	0.6	1.2	0.6
Tipo de carretera	Vialidad Urbana	Vialidad Urbana	Vialidad urbana	Vialidad urbana
Número de carriles	3 por sentido	2 por sentido	3 por sentido	2 por sentido
Ancho de sección (m)	2 calzadas de 10.50	2 calzadas de 7.00	2 calzadas de 10.50	2 calzadas de 7.00
Tipo de terreno (pendiente)	Plano (1.7%)	Lomerío (20%)	Plano (1.7%)	Lomerío (20%)
Grado de Curvatura	4	Tramo recto y entronque	4	Tramo recto y entronque
Velocidad de operación (km/hr)	48	39	47	37
Tipo de Pavimento	Asfalto	Concreto/Asfalto	Asfalto	Concreto
Estado físico	Bueno	Bueno	Malo	Malo
Índice de Rugosidad (IRI)	3.7	3.7	4.1	4.1
Laterales	Si, 2 carriles en lateral sur y 1 carril en lateral norte	No	Si, 2 carriles en lateral sur y 1 carril en lateral norte.	No
Drenaje Pluvial	Regular	Regular	Regular	Regular
Alumbrado Publico	Regular	Regular	Regular	Regular
Banquetas	Regular	Regular	Regular	Regular
Señalamiento	Bueno	Bueno	Regular	Regular
Semaforización.	Bueno	Bueno	Regular	Regular

c) Análisis de la demanda

El TDPA actual del Segundo Anillo de Circunvalación es de 38,104 vehículos y para la Av. Mariano Hidalgo es de 15,118 vehículos , considerando la tasa de crecimiento del 3.0% a lo largo del horizonte de evolución, en el análisis costo/beneficio obtenemos el crecimiento esperado de la demanda y su impacto económico que ira teniendo a través de los años, un análisis de los resultados nos lleva a la conclusión que es necesaria la construcción del proyecto para satisfacer la demanda logrando importantes beneficios en cada año de vida útil del proyecto. En la imagen siguiente se muestran los movimientos principales y sus aforos:

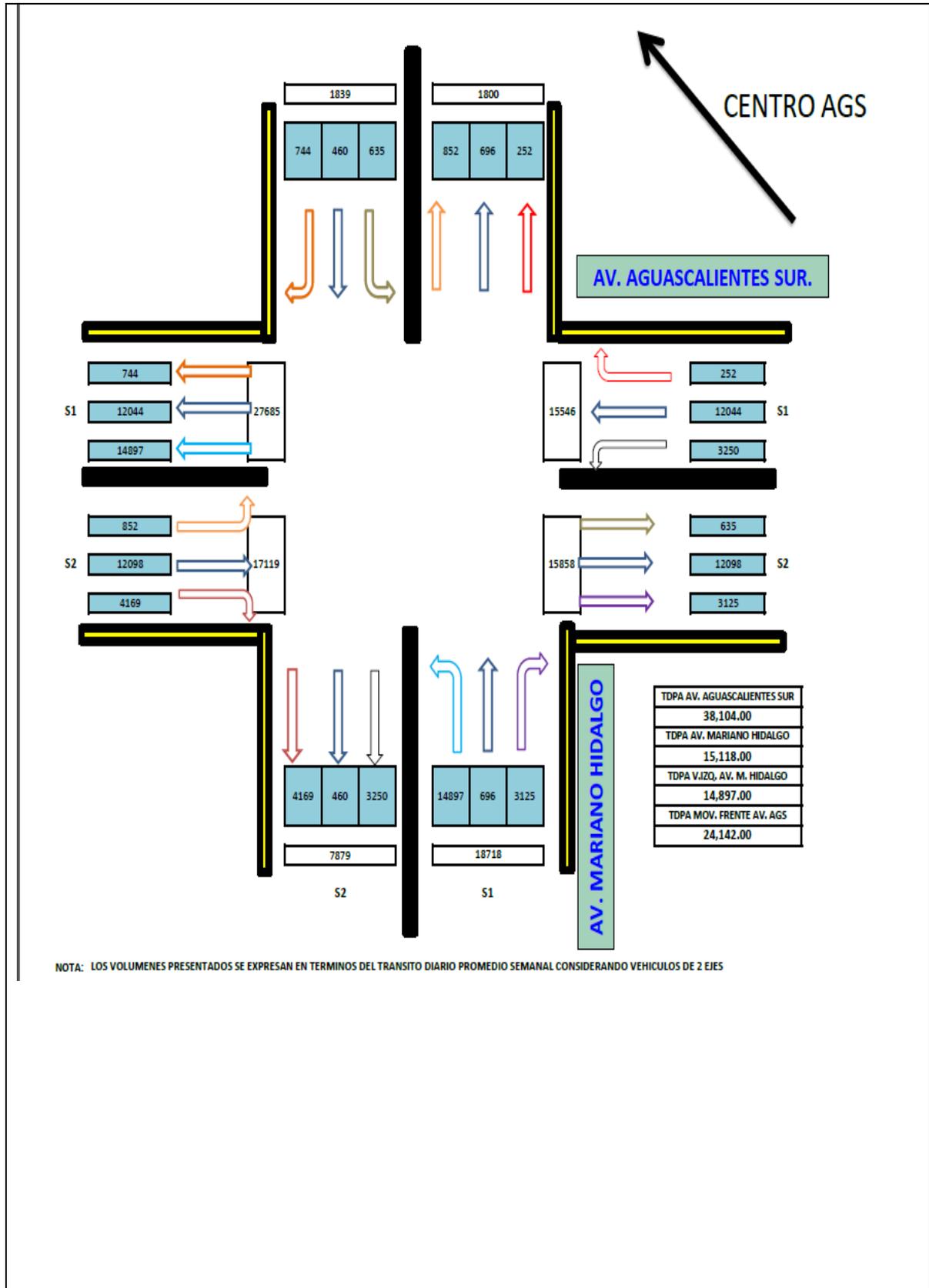


Tabla 8. TPDA entronque Segundo Anillo de Circunvalación con Av. Mariano Hidalgo

No Movimiento	Movimiento	TPDA	TPDA	TPDA	Composición		
		Total	Con Congestión	Sin Congestión	A	B	C
1	Av. Mariano Hidalgo Vuelta derecha N-P	744	675	69	94.49%	1.61%	3.90%
2	Av. Mariano Hidalgo N-S	460	417	43	76.74%	17.39%	5.87%
3	Av. Mariano Hidalgo N-O	635	576	59	86.14%	11.18%	2.68%
4	Av. Aguascalientes Sur O-N	252	228	24	97.22%	0.79%	1.98%
5	Av. Aguascalientes Sur O-P	12,044	10,919	1,125	93.98%	2.36%	3.66%
6	Av. Aguascalientes Sur O-S	3,250	2,947	303	95.60%	2.37%	2.03%
7	Av. Mariano Hidalgo Vuelta derecha S-O	3,125	2,833	292	95.42%	2.46%	2.11%
8	Av. Mariano Hidalgo S-N	696	631	65	81.03%	14.66%	4.31%
9	Av. Mariano Hidalgo S-P	14,897	13,506	1,391	95.11%	2.53%	2.36%
10	Av. Aguascalientes Sur O-S	4,169	3,780	389	98.51%	0.24%	1.25%
11	Av. Aguascalientes Sur P-O	12,098	10,968	1,130	79.13%	0.12%	20.75%
12	Av. Aguascalientes Sur P-N	852	772	80	96.13%	1.17%	2.70%
TOTAL CRUCERO		53,222	48,252	4,970	90.79%	4.74%	4.47%

Del cual solo se contemplan para el análisis los movimientos de frente sobre Av. Aguascalientes y el movimiento de vuelta izquierda de Av. Mariano Hidalgo.

Tramo	TPDA TOTAL	TPDA CON CONGESTION	TPDA SIN CONGESTION	Composición		
				A	B	C
Segundo Anillo de Circunvalación (Av. Ags. Sur) Mov. Frente	24,142	21,888	2,254	86.54%	1.24%	12.22%
Av. Mariano Hidalgo Vuelta Izq.	14,897	13,506	1,391	95.11%	2.53%	2.36%

El tránsito promedio diario anual y su porcentaje de composición se tomo del estudio de ingeniería de tránsito del presente tramo del año 2015.

Esta demanda se considera permanecerá igual al efectuarse las medidas de optimización, dado que esta ruta carretera aún en la situación actual es la mejor, las otras posibles rutas son sobre vialidades locales con poco espacio y menor velocidad de operación, es decir quien ya la utiliza la seguirá utilizando toda vez que es un trazo directo que da movilidad a esta parte de la Cd. de Aguascalientes con algunos estados y corredores viales de importante flujo como son La carretera No. 70 Ote. Aguascalientes-San Luis Potosí, La Carretera Federal 45 en su parte sur del Municipio de Aguascalientes.

La tasa de crecimiento como ya anteriormente se menciona es en base al producto interno bruto del sector transportes tomado del tercer trimestre del año 2015 y con apoyo del estudio de ingeniería de tránsito en el sitio, se toma como tope al PIB.

d) Diagnóstico de la Interacción Oferta-Demanda

Las velocidades promedio de circulación y los tiempos de recorrido con las medidas de optimización se muestran en las siguientes tablas:

Tipo de Vehículo	Av. Aguascalientes Sur		Av. Mariano Hidalgo		Av. Aguascalientes Sur		Av. Mariano Hidalgo	
	Situación actual optimizada Con Congestión	Situación actual optimizada Sin Congestión	Situación actual optimizada Con Congestión	Situación actual optimizada Sin Congestión	Situación actual Con Congestión	Situación actual Sin Congestión	Situación actual Con Congestión	Situación actual Sin Congestión
	Velocidad prom. kms/hr				Velocidad prom. kms/hr			
Vehículo Ligero	54	56	43	45	52	55	42	44
Autobús	51	52	40	42	49	51	39	41
Camión Unitario	45	47	37	39	44	46	36	38
Camión Articulado	42	44	34	36	41	43	33	35
	Tiempo de recorrido (min) (+ demora)				Tiempo de recorrido (min) (+ demora)			
Vehículo Ligero	4.71	2.98	4.22	2.49	4.82	3.13	4.26	2.57
Autobús	4.79	3.07	4.28	2.55	4.91	3.22	4.30	2.61
Camión Unitario	4.98	3.22	4.35	2.61	5.09	3.40	4.38	2.69
Camión Articulado	5.09	3.33	4.44	2.69	5.23	3.54	4.47	2.78

Las tablas siguientes corresponden a los costos generalizados de viaje de las trayectorias que se desean beneficiar con la construcción del paso vehicular y la gaza:

TRAMO 1 AV. AGUASCALIENTES SUR, OPTIMIZADO									
Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km.)			Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo			Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C	A	B	C	A	B	C (unitario)	C (articulado)
3.74	11.96	13.90	1.81	15.94	7.31	5.55	27.90	21.21	23.97
TRAMO 1 AV. AGUASCALIENTES SUR, ACTUAL									
3.84	12.24	14.37	1.89	16.58	7.55	5.73	28.82	21.92	24.77
TRAMO 2 AV. MARIANO HIDALGO, OPTIMIZADO									
Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km.)			Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo			Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C	A	B	C	A	B	C (unitario)	C (articulado)
2.12	7.24	8.22	1.13	9.93	4.39	3.25	17.17	12.61	14.24
TRAMO 2 AV. MARIANO HIDALGO, ACTUAL									
2.18	7.40	8.45	1.18	10.36	4.55	3.36	17.75	13.00	14.69

Tabla de CGV para la condición optimizada y la situación actual:

Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición optimizada.				Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual.			
A	B	C (unitario)	C (articulado)	A	B	C (unitario)	C (articulado)
5.55	27.90	21.21	23.97	5.73	28.82	21.92	24.77
3.25	17.17	12.61	14.24	3.36	17.75	13.00	14.69
8.81	45.07	33.82	38.22	9.09	46.57	34.92	39.46

De acuerdo con la TCMA seleccionada (3.0%), misma que se describe en el numeral 2 inciso c, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad con la interacción oferta y demanda, para conocer la problemática que se presentaría en caso de no hacer el proyecto **y aplicar solo las medidas de optimización**. De este análisis se observa que el nivel de servicio en 15 años alcanza su nivel más crítico.

Construcción de Paso a Desnivel superior en Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo) con C-4 (Av. Mariano)									
Paso a Desnivel Superior en AV. Aguascalientes Sur con Av. Mariano Hidalgo Nivel de servicio con optimización (Av. Ags Sur)					Paso a Desnivel Superior en AV. Aguascalientes Sur con Av. Mariano Hidalgo Nivel de servicio con optimización (Av. Mariano Hidalgo)				
AÑO		T.D.P.A.	EN HORAS PICO	NIVEL DE SERVICIO	AÑO		T.D.P.A.	EN HORAS PICO	NIVEL DE SERVICIO
0	2015	38,104	440	C	0	2015	15,118	262	B
1	2016	39,247	453	C	1	2016	15,572	270	B
2	2017	40,425	466	C	2	2017	16,039	278	B
3	2018	41,637	480	C	3	2018	16,520	286	B
4	2019	42,886	495	C	4	2019	17,015	294	B
5	2020	44,173	510	C	5	2020	17,526	303	B
6	2021	45,498	525	C	6	2021	18,052	312	B
7	2022	46,863	541	C	7	2022	18,593	322	B
8	2023	48,269	557	C	8	2023	19,151	331	B
9	2024	49,717	573	C	9	2024	19,726	341	B
10	2025	51,209	591	C	10	2025	20,317	352	B
11	2026	52,745	608	D	11	2026	20,927	362	B
12	2027	54,327	627	D	12	2027	21,555	373	B
13	2028	55,957	645	D	13	2028	22,201	384	B
14	2029	57,636	665	D	14	2029	22,867	396	B
15	2030	59,365	685	D	15	2030	23,553	408	C
16	2031	61,146	705	D	16	2031	24,260	420	C
17	2032	62,980	726	D	17	2032	24,988	432	C
18	2033	64,870	748	D	18	2033	25,737	445	C
19	2034	66,816	771	D	19	2034	26,510	459	C
20	2035	68,820	794	D	20	2035	27,305	472	C
21	2036	70,885	818	E	21	2036	28,124	487	C
22	2037	73,011	842	E	22	2037	28,968	501	C
23	2038	75,202	867	E	23	2038	29,837	516	C
24	2039	77,458	893	E	24	2039	30,732	532	C
25	2040	79,781	920	E	25	2040	31,654	548	C
26	2041	82,175	948	E	26	2041	32,603	564	C
27	2042	84,640	976	E	27	2042	33,581	581	C
28	2043	87,179	1,006	F	28	2043	34,589	599	C
29	2044	89,795	1,036	F	29	2044	35,627	616	D
30	2045	92,488	1,067	F	30	2045	36,695	635	D

El ahorro que se genera en esta situación es muy homologa a la situación sin proyecto dado a que no aumenta significativamente la velocidad y por ende el nivel de servicio que de acuerdo a las características del tránsito debería ser B, se cae al C ya que este aumento de la velocidad en el presente tramo aun no es suficiente para mejorar el nivel de servicio.

e) Alternativas de solución

La existencia de alternativas de solución se reduce a la aplicación de mejoras en la selección de emplear un material con respecto a otro con el fin de agilizar su construcción y su costo a la ejecución del proyecto propuesto, y dado que el trazo está firmemente determinado por el derecho de vía de la carretera existente se exime de afectaciones en la zona.

Tramo	Acciones por realizar	Velocidad (km/hr)	No. de carriles	Estado físico	Costo millones de \$
1.Av. Aguascalientes Sur con Av. Mariano Hidalgo	Paso a Desnivel sobre Av. Aguascalientes Sur con gaza de incorporación a Av. Aguascalientes poniente con estructura de acero en traveses y muros mecánicamente estabilizados en rampas de acero.	80	6	Bueno	114.724

Alternativa 1:

Tiene la conveniencia de ser un sistema constructivo más versátil ya que la geometría del puente y la gaza se encuentran con curvas horizontales y verticales en donde el acero se ajusta mejor a esa forma por la ductilidad que posee por lo que brinda una mejora significativa en el proceso constructivo con un menor costo, aunque un costo de mantenimiento ligeramente mayor que la otra alternativa y una vida útil cerca de 30 años que es aparente ya que esta aumentada por el mantenimiento periódico que se le aplica a través del tiempo, otra ventaja es que el acero puede librar claros de mayor longitud y además la carga muerta de la estructura se disminuye y por consecuencia la carga que se trasmite a la cimentación es menor que si se opta por un sistema de concreto armado. El acero básicamente será para las traveses y muros de tablestaca para el paso vehicular como para la gaza, el costo por molestia se considera derivado a la disminución de velocidad en el presente tramo durante la etapa de ejecución de los trabajos ya que al momento de la construcción se reducen las condiciones de operación ya que solo se destina un solo carril para la demanda actual; por lo que se origina una obsolescencia funcional de operación que se traduce en una disminución de velocidad y por ende un costo de operación vehicular mayor lo que se traduce en una molestia en el periodo que dure la ejecución de los trabajos en el presente tramo. La

geometría del paso vehicular se resuelve con 4 carriles de circulación de 3.5 m, 2 por sentido; separados por 3 m en la parte central, de los cuales en el desarrollo de las rampas forman un camellón central, mientras que para la parte de las losas del puente se utilizan para alojar la estructura de la Gaza de la Av. Mariano Hidalgo así como de las banquetas interiores de ambas calzadas del paso vehicular.

Alternativa 2:

Tramo	Acciones por realizar	Velocidad (km/hr)	No. de carriles	Estado físico	Costo millones de \$
1.Av. Aguascalientes Sur con Av. Mariano Hidalgo	Paso a Desnivel sobre Av. Aguascalientes Sur con gaza de incorporación a Av. Aguascalientes poniente con estructura de concreto preesforzado en trabes y muros mecánicamente estabilizados con paneles de concreto en rampas.	80	6	Bueno	132

Alternativa seleccionada:

Se desecha la alternativa del Paso a Desnivel con trabes de concreto preesforzado, ya que la inversión inicial es un poco más elevada aunque en vida útil es homologa de 30 años tiene la desventaja de que el sistema constructivo es un poco más tardado que con el acero, además que las trabes de concreto no permiten tantas deflexiones para formar las curvas horizontales; por lo que, el número de apoyos que se requiere para formar la geometría es mayor, al igual que; las curvas verticales deberán ser resueltas con losas de mayor espesor, así como de una cimentación de mayores dimensiones; ya que este sistema genera cargas mayores a la cimentación, por lo que; se desecha esta alternativa. Cabe destacar que tanto la gaza como el paso a desnivel sobre Av. Aguascalientes son importantes por el elevado flujo vehicular que presentan; es decir existe un plan integral de movilidad que contempla hacer la Av. Aguascalientes (2do. Anillo) de circulación continua, es decir sin semáforos para el tránsito que va de frente, y para el caso de Av. Mariano Hidalgo como el movimiento direccional izquierdo es de gran aforo se ha desarrollado a su vez la gaza de incorporación a Av. Aguascalientes Sur hacia

el poniente. Por lo que los beneficios son mayores al dar preferencia a los movimientos con mayor tránsito, además de que disminuye la inversión, otros aspectos fundamentales son; 1.- Mejor ajuste a la geometría propuesta 2.- Costo de inversión menor, 3.- Claros de mayor dimensión con apoyos más esbeltos, 4. No se contamina el ambiente ya que no requiere la utilización de los recursos naturales, 5.- Menor tiempo de ejecución.

Monto disponible de las Alternativas

ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
Total de Inversión	\$116,000,000.00	Total de Inversión	\$132,000,000.00
Cuota al millar	\$116,000.00	Cuota al millar	\$132,000.00
Gastos Admón. (1%)	\$1,160,000.00	Gastos Admón. (1%)	\$1,320,000.00
Monto total disponible	\$114,724,000.00	Monto total disponible	\$130,548,000.00

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (i) mantenimiento rutinario, que incluye básicamente la limpieza y bacheo general, así como reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo, de forma anual desde el inicio de operaciones; (ii) conservación periódica, que incluye riego de sello cada 4 años y tendido de sobrecarpeta cada 8 años para la superficie de asfalto, sellado de grietas y calafateado para pavimentos hidráulicos; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años. Para el caso de la alternativa 1 que consiste en muro tipo tabla estacas de acero se da un mantenimiento anual mediante pintura en los puntos en que aparezca oxidación y cada 8 años una pintura general, igualmente las traveses de acero se les da un mantenimiento periódico anual mediante pintura en los puntos en que aparezca oxidación y cada 8 años pintura general. Para la alternativa 2 con muros mecánicamente estabilizados tipo tierra armada se da mantenimiento rutinario anual evitando que crezca yerba en sus uniones y periódicamente cada 8 años sellado y resane de juntas, igualmente a las traveses de concreto –pres forzado se le da un mantenimiento periódico de limpieza de salitre y evitar humedad y cada 8 años un resane con mortero en los puntos críticos. Los costos de mantenimiento de ambas alternativas se muestran en los análisis siguientes, de acuerdo a las frecuencias indicadas.

Cálculo del CAE (Alternativa 1)

Alternativa 1 (Proyecto solicitado)						
Describir alternativa	Costo Anual Equivalente		\$14,945,082.26			
PASO A DESNIVEL EN AV. AGUASCALIENTES (2DO. ANILLO) CON C-4 (AV. MARIANO HIDALGO), EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES, A BASE DE ACERO EN MUROS M.E. Y TRABES.	Vida Útil (Años)		30			
	Tasa de Descuento		10%			
	Costo de Inversión (Con IVA)		\$ 114,724,000.00			
	Costo de Inversión (Sin IVA)		\$ 98,900,000.00			
	Años de Inversión		1			
	Costo de Operación (Sin IVA)					
	Periodicidad del Mantenimiento (Años)		Variable			
	¿Tiene costos de molestia?		Si			
	Costos de Molestias (Sin IVA)		\$ 10,087,890.23			
	Valor de Rescate (Sin IVA)		\$ -			
Año	Inversión (Sin IVA)	Costo total	Costos de Mantenimiento (Sin IVA)	Costos de Operación (Sin IVA)	Costos de Molestias (Sin IVA)	Valor de Rescate (Sin IVA)
0	\$ 98,900,000.00	\$ 108,987,890.23			\$10,087,890.23	
1		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
2		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
3		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
4		\$ 3,928,000.00	\$ 3,928,000.00	\$ -		
5		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
6		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
7		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
8		\$ 18,055,680.00	\$ 18,055,680.00	\$ -		
9		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
10		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
11		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
12		\$ 3,928,000.00	\$ 3,928,000.00	\$ -		
13		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
14		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
15		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
16		\$ 53,335,680.00	\$ 53,335,680.00	\$ -		
17		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
18		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
19		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
20		\$ 3,928,000.00	\$ 3,928,000.00	\$ -		
21		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
22		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
23		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
24		\$ 18,055,680.00	\$ 18,055,680.00	\$ -		
25		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
26		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
27		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
28		\$ 3,928,000.00	\$ 3,928,000.00	\$ -		
29		\$ 706,000.00	\$ 706,000.00	\$ -		
30		\$ 778,000.00	\$ 778,000.00	\$ -		\$0.00

Cálculo del CAE (Alternativa 2)

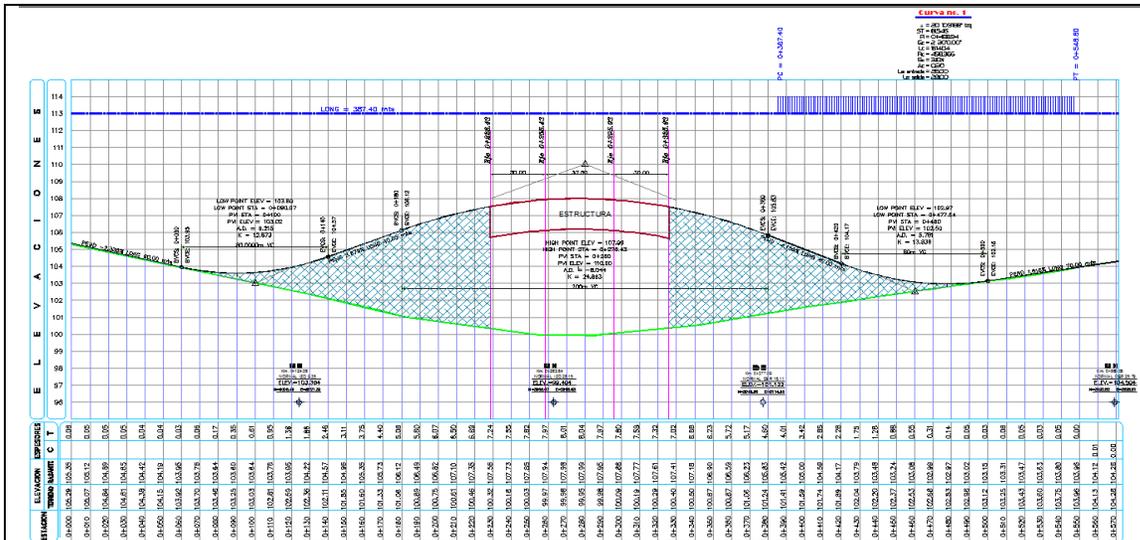
Alternativa 2			
Describir alternativa	Costo Anual Equivalente	\$16,389,103.23	
PASO A DESNIVEL EN AV. AGUASCALIENTES (2DO. ANILLO) CON C-4 (AV. MARIANO HIDALGO), EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES, A BASE DE CONCRETO EN MUROS M.E. Y TRABES.	Vida Útil (Años)		30
	Tasa de Descuento		10%
	Costo de Inversión (Con IVA)		\$ 130,548,000.00
	Costo de Inversión (Sin IVA)		\$ 112,541,379.31
	Años de Inversión		1
	Costo de Operación (Sin IVA)		
	Periodicidad del Mantenimiento (Años)		Variable
	¿Tiene costos de molestia?		Si
	Costos de Molestias (Sin IVA)		\$ 10,087,890.23
	Valor de Rescate (Sin IVA)		\$ -

Análisis Costo Beneficio Simplificado

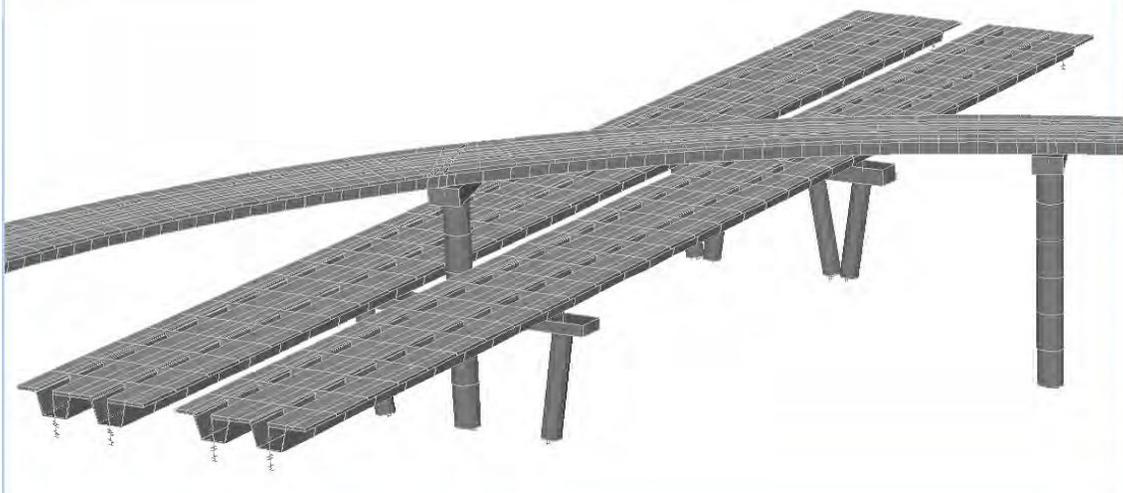
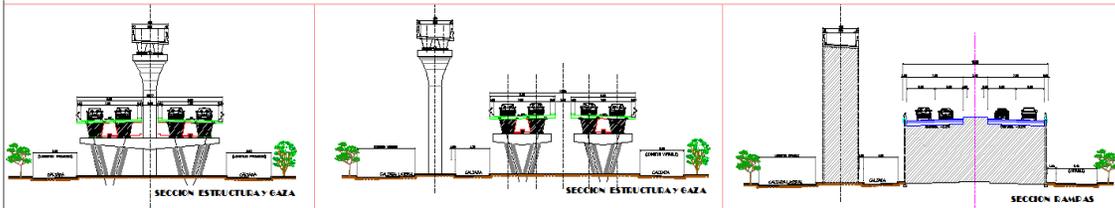
Año	Inversión (Sin IVA)	Costo total	Costos de Mantenimiento (Sin IVA)	Costos de Operación (Sin IVA)	Costos de Molestias (Sin IVA)	Valor de Rescate (Sin IVA)
0	\$ 112,541,379.31	\$ 122,629,269.54			\$10,087,890.23	
1		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
2		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
3		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
4		\$ 3,921,520.00	\$ 3,921,520.00	\$ -		
5		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
6		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
7		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
8		\$ 18,090,400.00	\$ 18,090,400.00	\$ -		
9		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
10		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
11		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
12		\$ 3,921,520.00	\$ 3,921,520.00	\$ -		
13		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
14		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
15		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
16		\$ 53,370,400.00	\$ 53,370,400.00	\$ -		
17		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
18		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
19		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
20		\$ 3,921,520.00	\$ 3,921,520.00	\$ -		
21		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
22		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
23		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
24		\$ 18,090,400.00	\$ 18,090,400.00	\$ -		
25		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
26		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
27		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
28		\$ 3,921,520.00	\$ 3,921,520.00	\$ -		
29		\$ 699,520.00	\$ 699,520.00	\$ -		
30		\$ 771,520.00	\$ 771,520.00	\$ -		\$0.00

Alternativa elegida:

Tramo	Acciones por realizar	Velocidad (km/hr)	No. de carriles	Estado físico	Costo millones de \$
1. Av. Aguascalientes Sur con Av. Mariano Hidalgo	Paso a Desnivel sobre Av. Aguascalientes Sur con gaza de incorporación a Av. Aguascalientes poniente con estructura de acero en trabes y muros mecánicamente estabilizados en rampas de acero.	80	6	Bueno	114.724



Perfil Longitudinal av. Aguascalientes



Esquema de los puentes sobre Av. Aguascalientes Sur y Av. Mariano Hidalgo.

La gran ventaja de esta solución es que disminuye el tiempo de ejecución de los trabajos y se adapta mejor a la geometría proyectada ya que se tienen dos curvas horizontales para el paso sobre Av. Aguascalientes como la gaza de incorporación de Av. Mariano Hidalgo hacia Av. Aguascalientes Sur (2do Anillo) con dirección al poniente por lo que con esta solución a desnivel se incrementa la velocidad disminuyendo a la vez la posibilidad de accidentes, reduciendo los costos de operación, mejorando el nivel de servicio e incrementando la capacidad. Esta solución al disminuir los tiempos de recorrido disminuye los costos de viaje.

III. Situación con el PPI

a) Descripción general

Tipo de PPI	
Proyecto de Infraestructura económica	X
Proyecto de Infraestructura social	
Proyecto de infraestructura gubernamental	
Proyecto de inmuebles	
Programa de adquisiciones	
Programa de mantenimiento	
Otros proyectos de inversión	
Otros programas de inversión	

Construcción de paso a desnivel superior sobre Av. Aguascalientes Sur en dirección oriente- poniente, poniente-oriente y gaza de incorporación de Av. Mariano Hidalgo Sur hacia Av. Aguascalientes Sur en dirección poniente, proyecto que consiste en elevar los 4 carriles principales del Segundo Anillo de Circunvalación (Av. Aguascalientes Sur) en su cruce con la Av. Mariano Hidalgo y de la avenida Mariano Hidalgo Sur elevar sobre el PSV de Av. Aguascalientes una gaza que se incorpore al 2do Anillo, a fin de que ambas vialidades tengan una circulación continua, la estructura del puente sobre Av. Aguascalientes Sur comprende 3 claros; 2 claros de 30 metros, y el central de 37.50 m, los claros extremos sirven para los retornos y para dar mayor transparencia a la estructura, el ancho de la estructura es de 18.00 m que permite 4 carriles de circulación de 3.50 m c/u para alojar dos calzadas de 7.00 m con un camellón central de 3.00 m en la zona de las rampas; mientras que en la parte central de los claros de la estructura tendrá un hueco de 2 m para permitir la construcción de la pila No. 5 que soporta la gaza de Av. Mariano Hidalgo, se complementa la sección con acotamientos externos e internos de 0.50 m en cada calzada donde se aloja la banquetta con parapetos metálicos para protección en toda la longitud de las rampas y estructuras; es decir de los 18 m de sección, 14 m corresponden a la circulación de vehículos, 3 para camellón central en la parte de rampas, y 1 m total para banquetas y parapetos extremos de 0.50 m de ancho cada una, mientras que en la parte de los claros se tienen de igual forma 14 m de los carriles de circulación, 2 m de hueco central, y 2 m total de banquetta con parapetos 2 banquetas de 0.5 m c/u por calzada en la zona de la estructura, por lo que; con lo anterior, las losas del paso vehicular por la solución de la geometría de la Gaza que atraviesa sobre este se desarrollan como dos estructuras separadas, mas sin embargo forman parte de un solo paso vehicular, ya que estas estructuras se unen a los sistemas de los muros de tablestaca que abrazan a los apoyos extremos del puente; mientras que los apoyos intermedios se resuelven, con zapatas corridas de 7 m de ancho 1 de 16 ml y 2 de 7 ml para el apoyo No. 2, y el apoyo 3

respectivamente soportada sobre un grupo de pilotes para el caso del apoyo 2; ya que esta cimentación es complementaria para elevar a su vez la columna del eje 5 de la gaza de Mariano Hidalgo. La longitud del paso vehicular se desarrolla en 1200 ml de los cuales se tiene 300 m de transición en la parte oriente, el punto de inicio de la transición poniente comienza a la altura de la calle Corregidora, más 600 m de longitud de rampas y puente más otros 300 m de transición oriente para llegar a la altura de la calle Chichen-Itzá, siendo este tramo el de influencia del paso vehicular. En el caso de la Gaza sobre Av. Mariano Hidalgo el recorrido se contempla desde donde se encuentran las instalaciones UMF No. 11 del IMSS en dirección sur a norte sobre Av. Mariano Hidalgo hasta su incorporación a Av. Aguascalientes en dirección oriente-poniente hasta la altura de la parte media de la empresa Sensata Technologies en una longitud de 600 m y se tendrá solo un carril de circulación de 3.50 m de ancho con acotamientos de 0.40 m donde se alojaran las banquetas y los parapetos de protección por lo que el ancho de la estructura será de 4.30 m., la gaza superior consta de 8 claros los extremos de 28 m y los intermedios de 35 m. En cuanto a la estructura las rampas de acceso serán a base de muros mecánicamente estabilizados con muros de tablestaca de acero y muros de acceso de concreto con un ancho de 18 m para las del paso superior; estos dos elementos se distribuyen inicialmente con un muro de acceso de concreto porque en el inicio de las rampas se tiene poca altura y es más fácil y costeable generar un muro de transición de este material para el correcto empate de las rampas con la parte a nivel, después de este elemento se continua con los muros de tablestaca de acero para la contención de las rampas. Para el caso de la gaza de manera análoga se tiene un muro de acceso de concreto seguido de muros de tablestacado para la contención de las rampas con un ancho de 4.3 m. Las longitudes de las rampas para el paso vehicular se desarrollan en 170 m para la rampa poniente y 175 m para la rampa oriente, mientras que las de la gaza se desarrollan en 115 m la rampa de ascenso y 120 m para la de descenso; la estructura de puente principal de Av. Aguascalientes Sur se cimentara en pilotes de concreto armado en los apoyos extremos y sistema mixto de pilote-zapata corrida de 16 ml en el apoyo 2 y en el apoyo tres será con dos zapatas corridas de 7 ml y 7 m de ancho para todas, todos los cimientos serán colados en el lugar de la que saldrán las pilas o columnas circulares que se coronaran con el cabezal de carga de la superestructura en todos los casos, todos estos elementos de concreto armado, de manera análoga los apoyos de la gaza serán resueltos con pilotes colados en el lugar; con excepción del eje 5 debido a que esta parte de la cimentación es compartida por ambas estructuras, las dimensiones de los pilotes para el paso vehicular son de 1 m de diámetro y 5 m de longitud promedio y para la gaza de 1.20 m de diámetro y 7 m de longitud promedio. Las trabes de la superestructura de la gaza como del puente principal serán de trabes tipo cajón formadas con placa de acero, se fabricaran ya con la forma de la parábola que tiene la rasante de ambas estructuras, a fin de que al circular sobre el puente y gaza, no se note ningún cambio brusco de pendiente apoyándose además para este fin con una carpeta asfáltica que se colocara en la parte de las losas del puente como de la gaza para uniformizar la superficie de rodamiento. El pavimento hidráulico se colocara en la parte de las rampas, transiciones e incorporaciones de ambas estructuras, en la zona del cruce a nivel y una parte en la conformación

de las calzadas laterales contiguas al paso vehicular como de la gaza por razones de que para insertar la geometría del paso a desnivel en la situación actual se ocupa de que al desarrollar este proyecto sobres estas vialidades no se deje sin operación la partes a nivel ya que estas son participes en el correcto funcionamiento del crucero en conjunto con la nueva infraestructura propuesta; por lo que esta zonas complementarias al paso vehicular y gaza serán laterales de 9 m de ancho en una longitud de 1200 ml para el paso vehicular y de 600 ml para la gaza de Mariano Hidalgo.

Complementan los trabajos el señalamiento y alumbrado público, sobre vialidad y bajo puente, las líneas de suministro de transmisión de energía eléctrica, líneas de agua potable y alcantarillado, y drenaje pluvial debido a que estos trabajos homologan la instalaciones de la situación actual que se afectaron al desarrollar la construcción del paso vehicular y la gaza, las cuales deben quedar en condiciones de operación bajo la circunstancia de la situación con proyecto. La ubicación del drenaje pluvial será sobre Av. Aguascalientes en la parte Sur en la zona del crucero y llevara la línea de descarga en sentido Sur-Norte sobre Av. Mariano Hidalgo.

Las características de los materiales a emplear son los siguientes:

- Pavimento en accesos carpeta asfáltica de 6 cms.
- Concreto hidráulico de $f'c=350$ kg/cm² en todas las losas y diafragmas.
- Acero estructural ASTM A-709 grado 50 ($f_y=3500$ kg/cm²) para las vigas principales.
- Acero estructural ASTM A-572 grado 50 ($f_y=2520$ kg/cm²) para atiesadores y contraventeos horizontales y verticales.

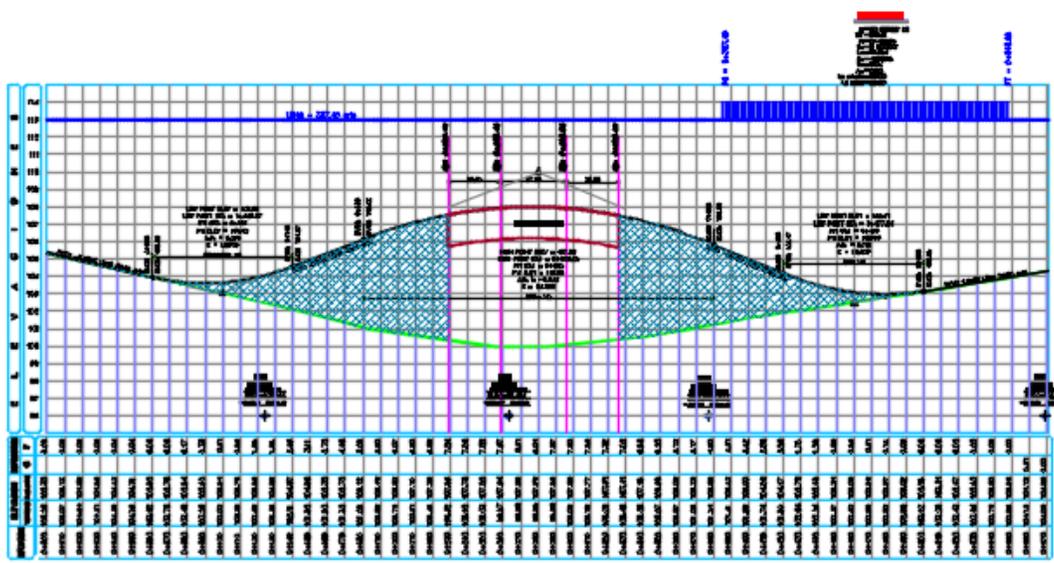
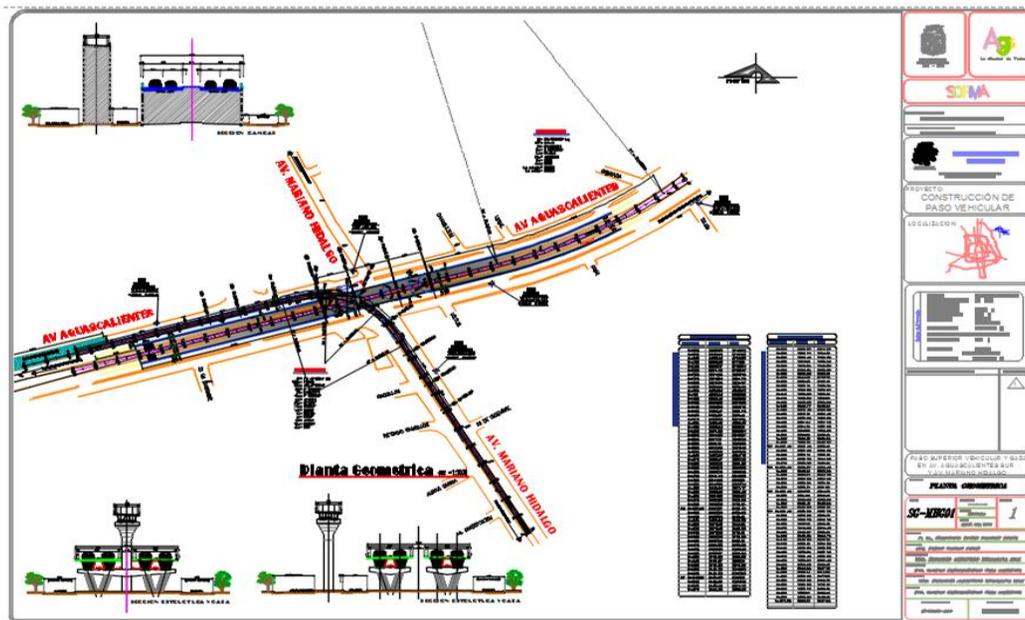
Acero estructural ASTM A-108 ($f_y=3500$ kg/cm²) para los conectores entre las traveses y la losa, los conectores serán tipo nelson studs o similares de 22 mm de diámetro y 150mm de longitud para el P.S.V de Av. Aguascalientes Sur y 9.53 mm de diámetro y 150mm de longitud en Gaza de Av. Mariano Hidalgo.

Tabla 11. Componentes del proyecto

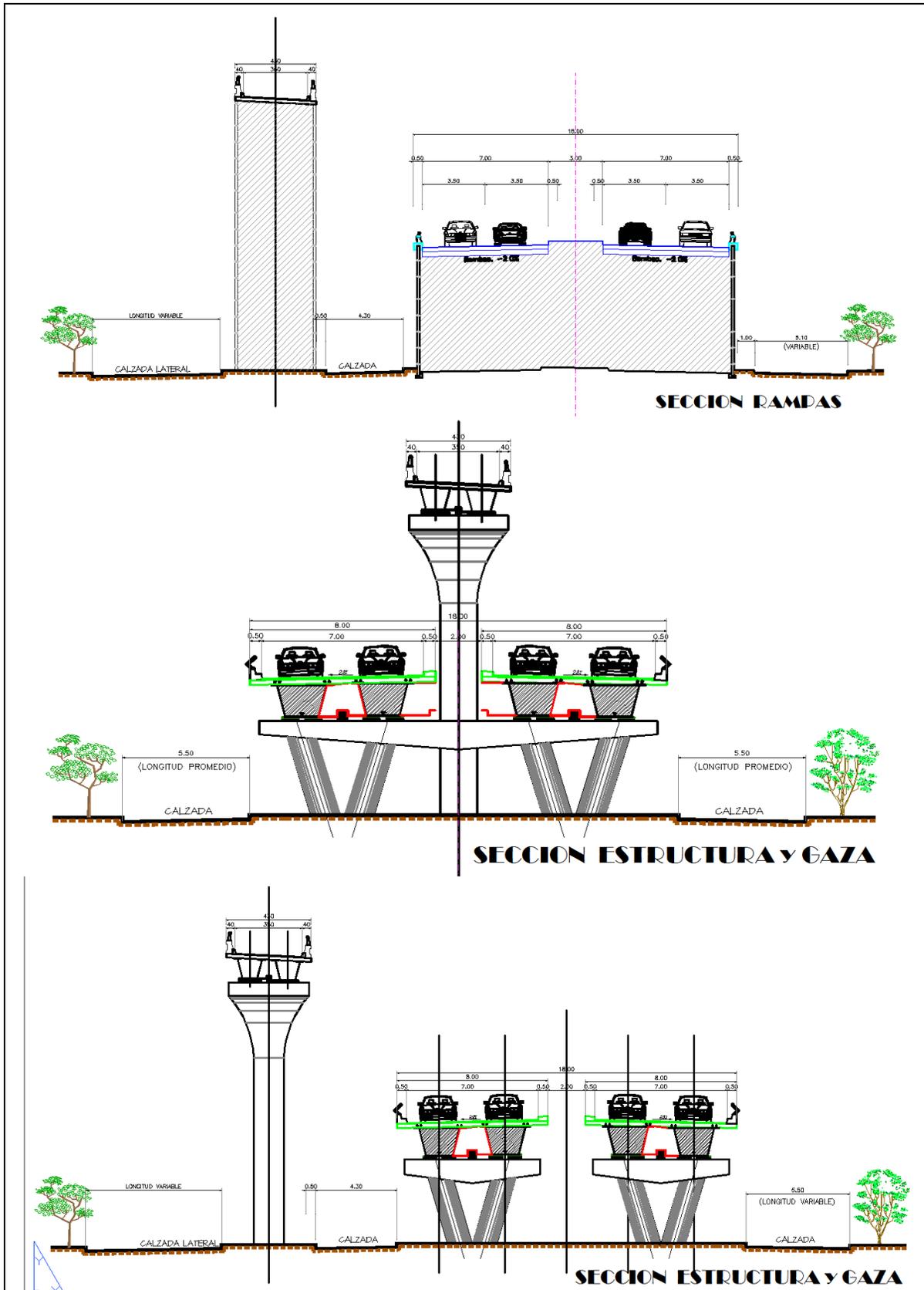
Concepto	PSV Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo)	Gaza de incorporación de Av. Mariano Hidalgo hacia Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo) dirección poniente
Tipo de vialidad	PSV	PSV
Número de carriles	4	1
Acotamientos (Banquetas de protección)	Si (0.50 m)	Si (0.40 m)
Longitud del puente (m)	1200 (600 por calzada más 600 de transiciones e incorporaciones)	600

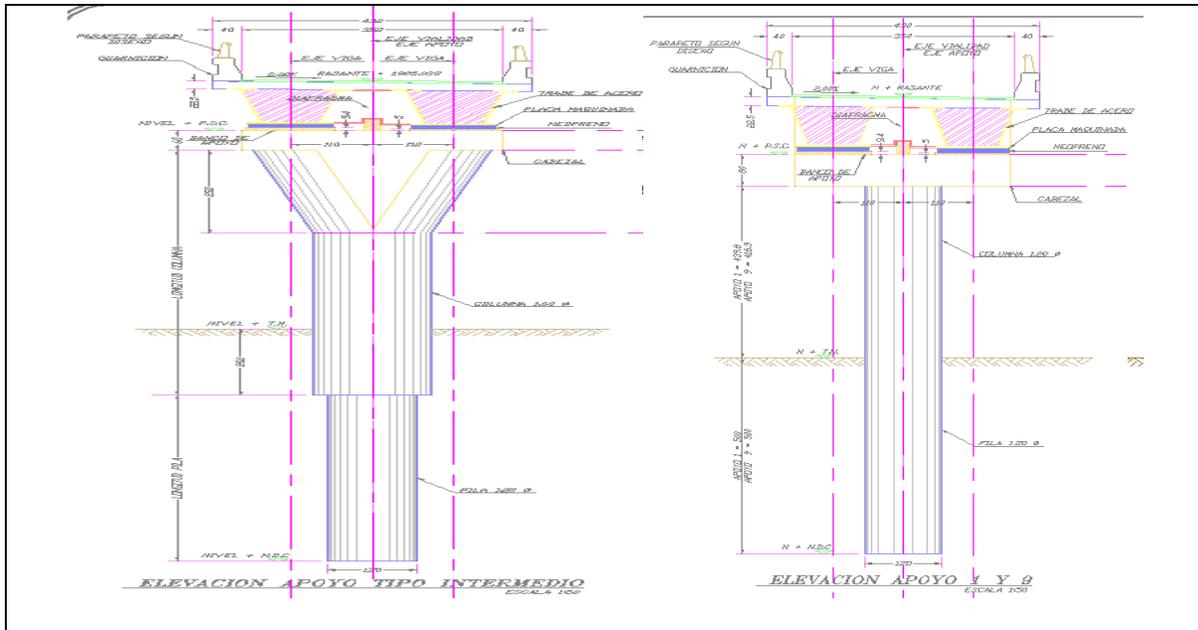
Ancho de sección (m)	18.00	4.30
Nivel de Servicio	B	A
Tipo de terreno	Plano	Lomerío
Velocidad de marcha promedio (km/hr)	80	60
Estado físico	Bueno	Bueno
IRI (m/Km.)	2.6	2.6
Grado de curvatura	2°30'00"	17°00'00"

A continuación se muestran las imágenes de los principales componentes:



Perfil Longitudinal av. Aguascalientes





Componente	Tipo	Cantidad	Principales Características
Cimentaciones	Zapatas de concreto armado. Pilotes de concreto armado.	En puente principal: 2 corridas en eje 3 y 1 corrida en eje 2 de 7 m de ancho que se comparte con eje 5 de la gaza. 9 pilotes en gaza de 1.20 m de Φ . En Puente principal 16 pilotes de 1.00m. Φ	De concreto hidráulico normal $f'c= 250\text{kg./cm.2}$, varillas de refuerzo $f_y= 4,200 \text{ kg./cm.2}$
Subestructura en estribos (apoyos extremos)	Columnas circulares que se apoyan en las pilas de 1.20 Φ (se complementa con los muro de tablestaca).	4 estribos	De concreto hidráulico normal $f'c= 250\text{kg./cm.2}$, varillas de refuerzo $f_y= 4,200 \text{ kg./cm.2}$
Subestructura en pilas (apoyos intermedios)	Pilas circulares de 1.20 m. de diámetro en PSV (2do. Anillo) y de 1.60 m de diámetro para gaza.	14 en puente principal y 13 en la estructura tipo gaza.	De concreto hidráulico normal $f'c= 250\text{kg./cm.2}$, varillas de refuerzo $f_y= 4,200 \text{ kg./cm.2}$
Superestructura	Trabes cajón	8 de 30 m y 4 de 37.5 m en puente principal y 4 de 28 m y 12 de 35 m en gaza. Total 28 trabes.	De Acero ASTM A-709 grado 50
Superestructura	Losa, guarnición y parapeto	3 claros en estructura principal y 8	Losa de concreto hidráulico normal $f'c= 350\text{kg./cm.2}$, y parapeto metálico

		claros en gaza. 1,280 m2 losa de gaza vehicular y 1,715 m2 en paso vehicular.	
Laterales y accesos	De pavimento hidráulico en Av. Aguascalientes y en Av. Mariano Hidalgo, accesos con muro de tablestaca de acero.	3 accesos y 3 salidas, laterales en ambos sentidos de la estructura principal y de la gaza solo en la calzada oriente. 1121.95 m2 en rampas de gaza, 5137.50 m2 en rampas de paso vehicular, 2499.99 m2 de laterales en gaza y 1,200 m2 de laterales en paso superior.	De Acero ASTM A-572 grado 50. Terracerías y Pavimento de acuerdo a las Normas de la S.C.T., accesos confinados con muros fabricados de acero rolado en frio armado con anclaje soldado a la tablestaca y en muros frontales con anclaje de acero y bloques de concreto.
Señalamiento y dispositivos de seguridad	Señalización horizontal y vertical	8,177 ml de señales horizontales y 745 pzas de señales verticales.	Rayas continuas, vialetas con reflejante, señales preventivas, informativas y restrictivas.

b) Alineación estratégica

Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018
Gobierno de la Republica

Objetivo 4.9.- Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores cotos para realizar la actividad económica.

Estrategia 4.9.1 Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

Línea de Acción

- Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.
- Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias

demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.

Sector Carretero

- *Modernizar las carreteras interestatales.*
- *Realizar obras de conexión y accesos a nodos logísticos que favorezcan el tránsito intermodal.*
- *Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte.*

Plan Sexenal de Gobierno del Estado 2010-2016

Estrategias Generales:

1. Progreso económico, empleo y mejores salarios.

1.1. **Plataforma logística para el crecimiento económico.** Fortalecer la logística para incrementar el crecimiento económico y competitividad del estado a nivel regional.

1.1.2 Mejorar las condiciones de las carreteras y vialidades interestatales para la circulación de personas y bienes, y reducir los tiempos de traslado hacia los puertos de carga: Pacífico y Golfo de México y norte y sur del País.

2. Humanización de la justicia, cultura de la legalidad y seguridad pública.

3. Gobierno eficiente.

4. Bienestar social, calidad de vida y servicios públicos.

4.12 Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

4.12.4 Modernizar la infraestructura vial y movilidad en la zona metropolitana y el resto del estado.

Objetivo: Mejorar las condiciones de las carreteras y vialidades interestatales para la circulación de personas y bienes. Mejorar la calidad y tiempo de traslado de personas y bienes.

Delimitar e inducir el área de crecimiento de la zona conurbada.

Reducción de tiempos de traslado de personas y bienes.

Reducción de accidentes en carreteras del Estado.

4.12.4.1 Establecer antes del año 2016 un Sistema Integral de Movilidad en la zona metropolitana.

5. Educación de calidad.

6. Medio ambiente y desarrollo sustentable.

Plan Municipal de Desarrollo.- Integrar las vialidades dentro de un contexto de movilidad que favorezca los movimientos de personas en sus diferentes medios de transporte.

c) Localización geográfica

Dentro del contexto Nacional se localiza cerca del corredor carretero México – Cd. Juárez Carr. Fed 45 en su parte Sur, también conocida como carretera panamericana, y de la carretera federal 70 Aguascalientes-San Luis Potosí al oriente del Estado por lo que este corredor primario se liga a estas carreteras de importante conexión en el estado con su ubicación al sureste de la ciudad de Aguascalientes.

Figura 5 - Ubicación regional



Entidad Federativa: 01 Aguascalientes.

Municipio: 001 Aguascalientes.

Localidad: 0001 Aguascalientes.

Como ya se a mencionado la obra se localiza sobre Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo) cerca del parque recreativo el Cedazo y la empres Sensata Tecnologies asi como del complejo de seguridad pública C-4, en su cruce con el Av. Mariano Hidalgo.

Figura 6 - Ubicación del paso vehicular y Gaza en el cruce



En la siguiente imagen de Google se muestra un acercamiento en donde se indica con un circulo en color rojo el sitio del cruce. El punto inicial del paso superior comienza en la calle Corregidora y como punto final en la calle Cichen- Itza en la parte oriente; para la Gaza de incorporacion del sentido sur a poniente este movimiento comienza a altura de la Unidad de Medicina Familiar No. 11 entre la calle 1era. Constitución y Artillero Mier hasta la parte intrermedia de la empresa Sensata Technologies.

En el sentido poniente – oriente, el Paso a Desnivel Superior de la Av. Aguascalientes Sur sus coordenadas de inicio, fin del tramo, inicio de estructura y termino de rampas son las siguientes:

- Punto de Inicio; latitud 21.859901° y longitud -102.263237° (1)
- Km. 0+060 rampa poniente; latitud 21.859864° y longitud - 102.260451° (2)
- Km. 0+500 rampa oriente; latitud 21.859931° y longitud -102.256193° (3)
- Punto Final; latitud 21.861195° y longitud -102.253700° (4)

En el sentido sur – norponiente, la gaza a desnivel superior o enlaces de la Av. Mariano Hidalgo a la Av. Aguascalientes Sur en dirección poniente sus coordenadas de inicio, termino del tramo y rampas son las siguientes:

- Punto de Inicio; latitud 21.857500° y longitud -102.257610° (6)
- Km. 0+050 rampa de descenso; latitud 21.859946° y longitud -102.260947° (7)
- Km. 0+577rampa de ascenso; latitud 21.857911°y longitud -102.257709° (5)
- Punto Final; latitud 21.859966°y longitud -102.260542° (8)

d) Calendario de actividades

Actividad	Año 0	Año 1	Año "2"
Proyecto Ejecutivo	Octubre del 2015		
Licitacion y contratación		Mes "A1"	
Construcción		Mes 1 al Mes 12	
Inicio de Operaciones			Mes 13

El calendario mensual de los 116 millones de pesos autorizados en el PRODERE-2016 es el siguiente:

No. Del Proyecto	Denominación del proyecto		Calendario 2016					
			1	2	3	4	5	6
Total								
1	Construcción de paso a Desnivel Superior en Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo) con C-4 (av. Amriano Hidalgo)	Físico (%)	30%	8%	9%	9%	8%	8%
		Financiero (\$)	\$34,417,200.00	\$ 9,177,920.00	\$10,325,160.00	\$10,325,160.00	\$ 9,177,920.00	\$ 9,177,920.00

	Calendario 2016						Total
	7	8	9	10	11	12	
Físico (%)	5%	5%	5%	5%	4%	4%	100.00%
Financiero (\$)	\$ 5,736,200.00	\$ 5,736,200.00	\$ 5,736,200.00	\$ 5,736,200.00	\$ 4,588,960.00	\$ 4,588,960.00	\$ 114,724,000.00

e) Monto total de inversión

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- Líneas de suministro de transmisión de energía eléctrica con cable de aluminio y cobre montados sobre postes y estructuras.	ml	550	\$7,675.67	\$4,221,618.50
2.- Línea de suministro de agua potable con tubería de P.V.C hidráulico.	ml	580	\$720.60	\$417,948.00
3.- Línea de descarga del drenaje sanitario con tubería de P.V.C hidráulico sanitario.	ml	600	\$1,499.50	\$899,700.00
4.- Terracerías en laterales, bajo puente, y rampas de puente del paso superior.	m3	63527.59	\$53.25	\$3,382,844.17
4.1- Terracerías en laterales, bajo puente, y rampas de gaza vehicular.	m3	14034.4	\$53.25	\$747,331.80
5.-Infraestructura (paso superior), cimentacion con pilotes de concreto armado (5m) 1.00 Ø.	pza	16	\$37,816.16	\$605,058.56
5.-Infraestructura (paso superior), cimentaciones con zapata de concreto (ancho 7 m)	ml	30	\$56,705.46	\$1,701,163.80
5.1-Infraestructura (gaza vehicular), cimentacion con pilotes de concreto armado (7m) 1.20 Ø.	pza	9	\$61,602.87	\$554,425.83
6.- Subestructura (paso superior) muro de acceso de concreto.	m2	186.08	\$2,108.50	\$392,349.68
6.1- Subestructura (paso superior) muro tablestacado de acero.	m2	2261.79	\$5,481.62	\$12,398,273.30
6.2- Subestructura (paso superior) cabezales, incluyen columnas de concreto.	pza	4	\$419,594.47	\$1,678,377.88
6.3- Subestructura (gaza vehicular) muro de	m2	149.72	\$2,108.50	\$315,684.62

Análisis Costo Beneficio Simplificado

acceso de concreto.				
6.4- Subestructura (gaza vehicular) muro tablestacado de acero.	m2	1133.27	\$5,481.62	\$6,212,155.50
6.5- Subestructura (gaza vehicular) cabezales, incluyen columnas de concreto.	pza	9	\$120,817.17	\$1,087,354.53
7.- Superestructura (paso superior), traveses de acero.	pza	12	\$1,063,221.41	\$12,758,656.92
7.1- Superestructura (paso superior), losas de concreto.	m2	1715	\$1,572.31	\$2,696,511.65
7.2- Superestructura (paso superior), diafragmas de acero.	pza	48	\$2,608.41	\$125,203.62
7.3- Superestructura (gaza vehicular), traveses de acero.	pza	16	\$837,257.95	\$13,396,127.20
7.3- Superestructura (gaza vehicular), losa de concreto.	m2	1280	\$1,860.50	\$2,381,440.00
7.3- Superestructura (gaza vehicular), diafragmas de acero.	pza	69	\$1,517.67	\$104,719.23
8.- Pavimento hidráulico (paso superior)	m2	7800	\$1,306.91	\$10,193,898.00
8.1 Pavimento asfáltico (paso superior)	m2	1462.5	\$556.20	\$813,442.50
8.2.-Guarniciones. (paso superior)	ml	2400	\$215.00	\$516,000.00
8.3.-Banquetas. (paso superior)	m2	800	\$232.14	\$185,712.00
8. a- Pavimento hidráulico (gaza vehicular)	m2	4879.54	\$1,306.91	\$6,377,119.62
8. a1 Pavimento asfáltico (gaza vehicular)	m2	1257.6	\$556.20	\$699,477.12
8. a2.-Guarniciones. (gaza vehicular)	ml	320	\$215.00	\$68,800.00
8. a3.-Banquetas. (gaza vehicular)	m2	600	\$232.14	\$139,284.00
9.-Drenaje pluvial con tubería de polietileno de alta densidad.	ml	650	\$8,301.00	\$5,395,650.00
10.1.- Señalamiento vertical (paso superior)	pieza	472	\$743.15	\$350,766.80
10.2.- Señalamiento horizontal (paso superior)	ml	5400	\$20.66	\$111,564.00
10.1.- Señalamiento vertical (gaza vehicular)	pieza	273	\$743.15	\$202,879.95
10.2.- Señalamiento horizontal (gaza vehicular)	ml	2777	\$20.66	\$57,372.82
11.- Alumbrado público con lámparas de halogenuros metálicos de 150 watts en paso superior.	pieza	80	\$24,258.67	\$1,940,693.60
11.1- Alumbrado público con lámparas de halogenuros metálicos de 150 watts en gaza vehicular.	pieza	40	\$24,258.67	\$970,346.80
12. Parapeto metálico en (paso superior)	ml	1200	\$2,000.02	\$2,400,024.00
12.1 Parapeto metálico en (gaza vehicular)	ml	1200	\$2,000.02	\$2,400,024.00
Suma de Partidas				98,900,000.00
IVA/Total Presupuesto				15,824,000.00
TOTAL DISPONIBLE				114,724,000.00
*** Cuota al Millar ***				\$116,000.00
*** Gastos de Administración ***				\$1,160,000.00
*** Monto Total Solicitado***				\$116,000,000.00

*Las cantidades de los precios unitarios e importe de cada partida se encuentran a precios de 2016 y no incluyen IVA.

Nota1: Al monto total solicitado se le ha descontado lo equivalente al uno al millar, mismo que la SHCP transferirá a la Auditoría Superior de la Federación, conforme se indica en el numeral 20 de los "Lineamientos de operación de los Proyectos de Desarrollo Regional", así mismo se ha descontado el uno por ciento de gastos administrativos de la S.H.C.P.

Nota2: Los componentes incluyen el 2% para control y seguimiento de la obra, correspondiente a los gastos indirectos, conforme se indica en el numeral 19 de los "Lineamientos de operación de los Proyectos de Desarrollo Regional".

Nota 3: Los precios se encuentran a precios de 2016 e incluyen IVA.

Siendo la distribución anual la siguiente:

2016-2017	Construcción de las calzadas laterales y accesos del paso a desnivel y de la gaza, de ambas estructuras, construcción de la cimentación, subestructura de apoyos extremos e intermedios y travesaños de acero, Pavimentación de los accesos del puente incluyendo guarniciones y parapetos, losa sobre los 3 claros de la estructura principal y losa sobre 8 claros de la gaza, incluyendo guarniciones, parapetos y señalamiento definitivo.	114.724
2017	Inicio de operaciones	0.00
	Inversión Total millones de pesos:	114.724

Fuentes de financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Fiscales	*PDR-2016	114.724 mdp.	100
2. Estatales			
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros			
Total			

*Programa de Desarrollo Regional

f) Capacidad instalada

Considerando que la construcción del Paso a Desnivel Superior sobre Av. Aguascalientes Sur (2do anillo) con C-4 (Av. Mariano Hidalgo) tendrá 4 carriles de circulación de 3.50 mts. en 2 calzadas para la estructura principal dos por sentido de circulación y una gaza de incorporación con un carril de 3.50 mts, en ambas vialidades se colocaran calzadas laterales en bajo puente para los movimientos locales que seguirán funcionando a nivel, es decir las vueltas derechas e izquierdas, retornos, y de frente para dar servicio a los usuarios locales, la calzadas laterales para el caso de Av. Aguascalientes serán de 3 carriles de 3.5 m de ancho cada uno, para cada sentido de circulación oriente – poniente y viceversa con los cuales operara el flujo vehicular que toma 1 de los 4 movimientos en el bajo puente (ir de frente, vuelta derecha, izquierda y retorno); en el caso de la Av. Mariano Hidalgo se utilizara el carril contiguo a la gaza para poder realizar los movimientos frontales y de vuelta derecha por lo cual al colocar la estructura de la gaza este deberá adecuarse con la geometría de proyecto y el ancho existente para poder brindar a los vehículos la movilidad en bajo puente, mientras que la gaza operara con flujo libre en su dirección sur hacia el poniente, en la que además se deberán conformar carriles laterales entre la gaza y el paso vehicular en ambos lados de la gaza vehicular en este sentido de circulación oriente poniente para permitir el flujo vehicular para los movimientos locales de la zona; es decir el que viene de

frente por Av. Aguascalientes y los que utilizan los carriles laterales contiguos a la empresa de Sensata Technologies para que todos los movimientos queden en condiciones de operación. El TDPA inicial en la Av. Aguascalientes es de 38,104 vehículos totales, de los cuales 24,142 vehículos utilizan el movimiento frontal; siendo este, el flujo vehicular que atenderá el paso a desnivel sobre Av. Aguascalientes que en horas de máxima demanda posee 21,888 vehículos con congestión y para el caso de Av. Mariano Hidalgo se tienen sobre esta arteria un TDPA de 15,118 vehículos en ambos sentidos de circulación; en el cual, el movimiento de vuelta izquierda de sur a poniente es el más representativo con un TDPA de 14,897 vehículos y 13,506 vehículos respectivamente con congestión, el pronóstico del tránsito futuro para el horizonte de proyecto se calcula con una tasa de crecimiento de 3.0% calculada de acuerdo al PIB del tercer trimestre del año 2015, siempre y cuando no rebase el crecimiento del P.I.B., se pronostica el tránsito esperado. Tomando como base la información de oferta y demanda, se realizó un análisis de capacidad del proyecto, la cual se inicia a deteriorar a partir de 70,900 vehículos/día. Se estudió su comportamiento a través del horizonte de proyecto, de donde se estima que el nivel de servicio se deteriora en el año 21, sin llegar al límite de su capacidad en el horizonte de proyecto. Con el proyecto en operación se mejora el nivel de servicio del entronque, quedando con las siguientes características:

Tabla 12 – Nivel de servicio con proyecto

Tramo	Nivel de Servicio (demoras seg/veh)	Velocidad (km/hr)	Nivel de servicio
Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo)	D (10)	80	B
Av. Mariano Hidalgo	D (20)	60	A

Tal como se observa en la tabla anterior, al efectuar el análisis de capacidad se encontró que la intersección operaría a un nivel de servicio B, dado que presentaría demoras entre 10 y 20 segundos por vehículo, buena sincronía y ciclos cortos. Asimismo este nivel de servicio está dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos en la circulación. La libertad de selección de velocidad no se afecta, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra. El nivel de comodidad y conveniencia es bueno.

Al comparar estos niveles de servicio con la situación actual, se observa un aumento en la capacidad vial de la intersección, y por consiguiente una gran mejoría en los niveles de servicio.

g) Metas anuales y totales de producción

Las metas físicas esperadas con la ejecución del proyecto son las que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 13.1– Metas físicas anuales 2016-2017 (Estructura principal y gaza)

Paso Superior Vehicular y Gaza		
1200	ml	Puente sobre Av. Aguascalientes Sur en ambos sentidos (600 ml considerando solo una calzada). Incluye rampas, estructuras y transiciones.
600	ml	Gaza de incorporación de Av. Mariano Hidalgo hacia Av. Aguascalientes dirección poniente. Incluye rampas, estructuras y transiciones.
2,720.10	m2	Pavimento asfáltico
12,679.54	m2	Pavimento hidráulico
1,400	m2	Banquetas
2,720	ml	Guarniciones
650	ml	Drenaje pluvial con tubería de polietileno de alta densidad.
745	pza	Señalamiento vertical
8,177	ml	Señalamiento horizontal
120	Pza	Alumbrado público con lámparas de halogenuros metálicos de 150 watts.

h) Vida útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	30 años (horizonte de evaluación de 31 años y periodo de ejecución de 1 año)

i) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

El proyecto geométrico técnicamente fue resuelto sin mayores dificultades, ya que se tiene prácticamente el mismo trazo de la vialidad primaria existente, la cual es una curva moderada, el movimiento principal se resuelve elevando el tránsito del Segundo Anillo de Circunvalación dándole circulación continua como a su vez se resuelve la curva horizontal sobre la gaza de incorporación de Av. Mariano Hidalgo hacia Av. Aguascalientes poniente, y los movimientos propios del entronque se resuelven con el puente del claro central y los 2 claros extremos que servirán para los movimientos de retorno, los cruces locales a nivel bajo la estructura se resuelven con canalización y no hay cruce de ríos o arroyos, se emplearon las Normas de Proyecto Geométrico de Carreteras de la S.C.T., las Normas de Puentes de la S.C.T. y de la ASSHTO.

Estudios legales

El derecho de vía prácticamente está libre ya que el proyecto se desarrolla en el ancho existente de la vialidad y las molestias durante la construcción se verán ampliamente recompensadas pues es un proyecto que beneficia tanto al tránsito local como el de largo itinerario, cumple con el Código Urbano Estatal y Programa Estatal de Desarrollo Urbano Aguascalientes 2013 -2035 que es equivalente al Plan de Ordenamiento Territorial; el cual sustenta el derecho de vía.

Estudios ambientales

Ambientalmente también la situación fue favorable, ya que el proyecto se desarrolla sobre el derecho de vía de la vialidad existente en donde todo es pavimento, que la exime de estudios más completos. Ya se cuenta la autorización ambiental.

Estudios de mercado

Debido a que la obra es en una vía existente el mercado del proyecto está dado por su tránsito y las vialidades existentes, en ese sentido el análisis de la demanda llevado a cabo en las secciones anteriores se equipara al estudio de mercado.

Estudios Específicos

El proyecto ejecutivo es complementado por los estudios geotécnicos, los superficiales que nos sirven para el diseño del pavimento, y los profundos que nos sirven para el diseño de la estructura, el cálculo estructural, ambos se anexan al presente incluyendo la memoria de cálculo. Así mismo se anexa el análisis del presente Estudio Costo Beneficio.

j) Análisis de la Oferta

La oferta está directamente relacionada con las características del proyecto, para el caso del paso superior sobre la Av. Aguascalientes sur este tiene un desarrollo de 1.2 km; distribuidos en 600 m para el desarrollo de transiciones e incorporaciones a la vía existente en la parte oriente como poniente; 300 m por sentido más los 600 m que desarrolla el paso vehicular con sus rampas y estructuras, el punto inicial del recorrido se ubica con coordenadas de latitud 21.859901° y longitud -102.263237° en la parte poniente del cruce en su cercanía de la calle Corregidora mientras que los puntos de inicio y termino de las ramblas son el Km. 0+060; latitud 21.859864°, longitud - 102.260451° y Km. 0+500; latitud 21.859931°, longitud -102.256193°; para mas adelante conectarse con el punto final del recorrido; ubicado en latitud 21.861195° y longitud -102.253700° en la cercanía de la calle Cichen- Itzá. Por otro lado la gaza sobre Av. Mariano Hidalgo se desarrollo con una longitud de 0.6 km que parten de la misma vía en sentido sur a poniente a la altura de la Unidad de Medicina Familiar No. 11 entre las calle 1era. Constitución y Artillero Mier y que tiene como ubicación de inicio la latitud 21.857500° y longitud -

102.257610° y el desarrollo de la rampa de ascenso y descenso en los Km. 0+050 ubicación con latitud 21.859946° y longitud -102.260947°; y Km. 0+577 con latitud 21.857911° y longitud -102.257709° respectivamente para posteriormente conectarse al punto final con latitud 21.859966° y longitud -102.260542° donde se une a la Av. Aguascalientes Sur en el sentido de circulación oriente-poniente, los tramos anteriores serán pavimentados con concreto hidráulico y en la parte de las estructuras tipo losas para la gaza como para el puente se colocará una carpeta asfáltica sobre estas para uniformizar la superficie de rodamiento, el IRI a desarrollar será de 3.1 (m/km) para ambas vialidades. En cuanto a las características geométricas el paso a desnivel y gaza superior se componen de 4 y 1 carriles de circulación continua, el primero en dos calzadas de 7.0 m que los separa un camellón central de 3.0 m y a los extremos se contempla una banqueteta de 0.50 m con su parapeto y en el caso de la gaza es una estructura de 4.30 m de ancho total que aloja un carril de 3.5 m y banquetetas de 0.40 m con su parapeto a los extremos en cuanto al desarrollo de las rampas de acceso serán a base de muros mecánicamente estabilizados con muros de tablestaca de acero con un ancho de 18 m para las del paso superior y de 4.3 m para las de la gaza, las del paso vehicular se desarrollan en 170 m para la rampa poniente y 175 m para la rampa oriente, mientras que las de la gaza se desarrollan en 115 m la rampa de ascenso y 120 m para la de descenso: la velocidad de proyecto; 80 km/hr y 60 km/hr, pendiente máxima; 4.17% y 6.93%, grado de curvatura máxima; 2°30'00" y 17°00'00" respectivamente, ancho de carriles; 3.50 m., y número de carriles; 4 de circulación continua en Av. Aguascalientes y 3 más en las calzadas laterales por sentido, mientras que para Av. Mariano Hidalgo una calzada seguirá funcionando con dos carriles de 3.5 m y la adjunta a la rampa con un carril lateral de 3.50 m que así mismo se considera en ambas estructuras como en bajo puente un buen señalamiento vertical y horizontal de los cuales se emplean del vertical 472 piezas para el paso vehicular y 273 para la gaza, mientras que para el horizontal se emplean 5,400 ml de señales horizontales para el paso vehicular y 2,777 ml para la gaza; el pavimento hidráulico se distribuye en 28,930.27 m² y 7,325.73 m², mientras el asfáltico se distribuye en 1462.50 y 1257.60 para el paso a desnivel y la gaza vehicular respectivamente; las guarniciones a desarrollar en el paso superior son 2,400 ml y para la gaza de 320 ml, en cuanto a las banquetetas estas se desarrollan en 800 m² para los 1200 ml del paso vehicular y 600 m² para la gaza serán de concreto hidráulico con un ancho promedio de 1.50 m para laterales y de 0.5 m de ancho para el paso vehicular y de 0.4 m para la gaza; de las cuales las que se encuentran en el paso superior sirven de protección para los vehículos que circulan en el paso vehicular y las que se desarrollan en las laterales funcionan para el uso peatonal. Las calzadas laterales al paso superior como de la gaza son necesarias; dado a que con la colocación de las nuevas estructuras, los movimientos locales que más imperan en el bajo puente no pueden quedar sin resolver, y de aquí que su desarrollo sea importante para el correcto funcionamiento del paso vehicular, la gaza y el cruce a nivel actual. El alumbrado público está distribuido en 80 luminarias para el paso vehicular y 40 luminarias para la gaza. Para cubrir las expectativas del proyecto integral

se colocaran líneas de energía eléctrica en postes y estructuras para el suministro de energía de la zona con cable de aluminio y cobre, las condiciones de drenaje serán mejoradas con tubos de polietileno de alta densidad, al igual las condiciones de descarga sanitaria y agua potable serán de P.V.C hidráulico sanitario e hidráulico respectivamente; lo anterior es dado a que bajo la situación actuales los servicios con los que se cuenta se encuentran en condiciones adecuadas para su uso y con un estado de conservación regular y una vez ejecutados los componentes del proyecto estos no podrán interferir entre sí; por lo que se deberán poner en condiciones de operación las instalaciones, permitiéndose brindar el servicio de agilizar la circulación frontal y direccional con el desarrollo del paso superior como la gaza de incorporación sur-poniente; con lo cual se lograra una excelente oferta a lo largo del horizonte de proyecto.

Tabla 14. Datos de la Oferta

Concepto	Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo)	Av. Mariano Hidalgo
Longitud (Km.) *	1.2	0.60
Tipo de carretera	Vialidad Urbana	Vialidad Urbana
Número de carriles	4; 2 por sentido	1
Acotamiento	Si	Si
Ancho de Calzada (m)	18	4.30
Ancho de carril (m)	3.50	3.50
Tipo de terreno	Plano	Lomerío
IRI (m/Km)	3.1	3.1
Velocidad de operación promedio. (Km./hr)	65	48
Grado de curvatura	2°30'00"	17°00'00"
Pavimento	Hidráulico	Hidráulico
Superficie de Rodamiento en Puente para proteger desgaste	Asfalto	Asfalto
Pendiente máxima	4.17%	6.93%
Drenaje Pluvial	Bueno	Bueno
Alumbrado Público	Bueno	Bueno
Banquetas	Bueno	Bueno

k) Análisis de la Demanda

Para el análisis de la Demanda partimos del TDPA de los aforos que se obtuvieron de un estudio de ingeniería de tránsito en el lugar, ya que es una vialidad principal que se conecta a redes federales y a ella redes locales colectora de gran importancia, se complementa con un aforo directo direccional, el cual se obtuvo mediante un estudio de aforo manual durante un día representativo, para

determinar las características del tránsito, para obtener la tasa de incremento anual se recurre a registro de los datos Viales de la S.C.T. de los últimos años, pero en este caso no se aplicó esta metodología ya que se realizaron aforos manuales y automáticos en el sitio y se optó por utilizar la tasa de crecimiento del P.I.B en el tercer trimestre del año 2015 para la actividad de transportes que fue de 3.2% y que consideramos de 3.00%, empleando el PIB como un indicador tope para la TCMA.

En virtud de que el presente proyecto se localiza en una ruta ya consolidada, con buenas condiciones de operación con trazo recto y curvo en la intersección, ya que las demás alternativas además de tener un mayor desarrollo son de menor velocidad de operación pues son a través de vialidades colectoras, se considera que quien no utiliza esta ruta es porque no es parte de su origen y destino, por lo que no se obtienen los parámetros;

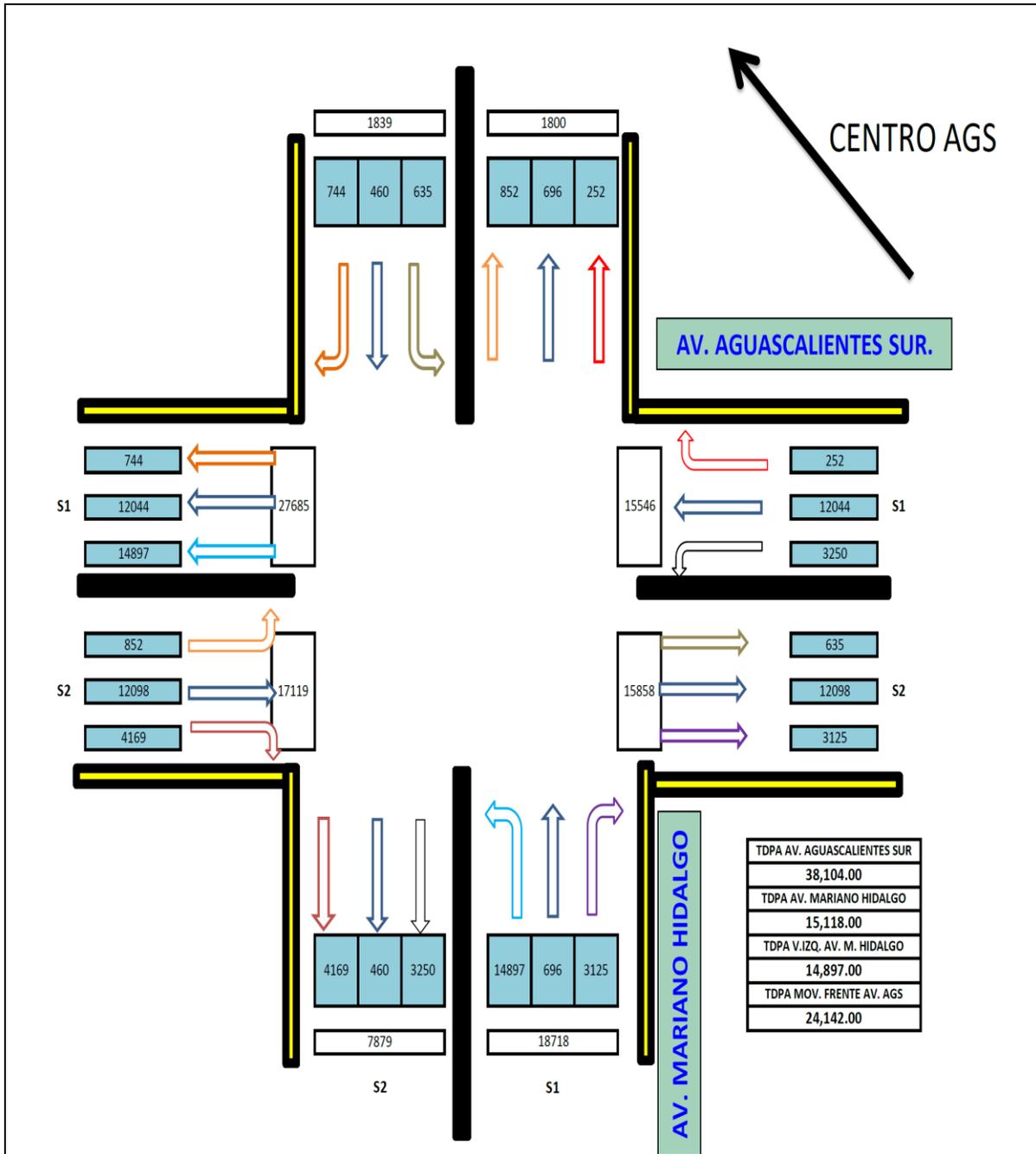
- ✓ Tránsito Asignado (TA): usará inmediatamente la nueva vía
- ✓ Tránsito Generado (TG): nuevos viajes que se generarán por la nueva vialidad
- ✓ Tránsito Desarrollado (TD): generado por el desarrollo del uso del suelo en la zona de influencia este no se considera para este caso
- ✓ Crecimiento Normal del Tránsito (CNT): incremento natural del tránsito por el uso de vehículo

Sino que para el tránsito asignado se emplea directamente el obtenido de los aforos con la situación actual.

Crecimiento Normal del Tránsito

Como ya se mencionó el crecimiento del tránsito se calculó en base al crecimiento esperado que es función del PIB. Que fue considerado de 3%.

En la imagen y tabla siguiente se muestra la demanda considerada para la situación con proyecto, la cual como se puede observar será la misma que tiene la situación actual.



NOTA: LOS VOLUMENES PRESENTADOS SE EXPRESAN EN TERMINOS DEL TRANSITO DIARIO PROMEDIO SEMANAL CONSIDERANDO VEHICULOS DE 2 EJES

Tabla 15. TPDA Av. Aguascalientes Sur (2do Anillo) movimiento de frente con Av. Mariano Hidalgo.

DATOS VIALES MOVIMIENTO DE FRENTE AV. AGUASCALIENTES SUR												
TPDA 2015	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	Av. Aguascalientes Sur Ambos sentidos									
24,142	21,888	2,254	CON CONGESTION	A	B	C	Σ	SIN CONGESTION	A	B	C	Σ
				18,941	271	2,675	21,888		1,951	28	275	2,254
				86.54%	1.24%	12.22%	100.00%		86.54%	1.24%	12.22%	100.00%
TPDA 2016	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	SE ACTUALIZA EL TPDA MULTIPLICADO POR EL CRECIMIENTO DEL PIB EN EL TERCER TRIMESTRE 2015, 3.00% (DE LA S.H.C.P)									
24,866	22,544	2,322	CON CONGESTION	A	B	C	Σ	SIN CONGESTION	A	B	C	Σ
				19,510	280	2,755	22,544		2,010	29	284	2,322
				86.54%	1.24%	12.22%	100.00%		86.54%	1.24%	12.22%	100.00%
DATOS VIALES MOVIMIENTO DIRECCIONAL IZQUIERDO												
TPDA 2015	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	AV. MARIANO HIDALGO DE S-N PARA INCORPORARSE A SENTIDO O-P SOBRE AV. AGUASCALIENTE SUR.									
14,897	13,506	1,391	CON CONGESTION	A	B	C	Σ	SIN CONGESTION	A	B	C	Σ
				12,845	342	319	13,506		1,323	35	33	1,391
				95.11%	2.53%	2.36%	100.00%		95.11%	2.53%	2.36%	100.00%
TPDA 2016	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	SE ACTUALIZA EL TPDA MULTIPLICADO POR EL CRECIMIENTO DEL PIB EN EL TERCER TRIMESTRE 2015, 3.00% (DE LA S.H.C.P)									
15,344	13,911	1,433	CON CONGESTION	A	B	C	Σ	SIN CONGESTION	A	B	C	Σ
				13,231	352	328	13,911		1,363	36	34	1,433
				95.11%	2.53%	2.36%	100.00%		95.11%	2.53%	2.36%	100.00%

Para los aforos a lo largo del día que se describen en el numeral II inciso c) del presente documento se observa que para estos movimientos que ocupan al proyecto las horas de congestión son de la 8:00 a.m. a 9:00 pm para el movimiento frontal de Av. Aguascalientes en sentido O-P y de las 16:00 p.m. a 17:00 p.m. para el movimiento P-O; mientras que para el movimiento izquierdo de Av. Mariano Hidalgo en sentido S-P se tiene que es para las 8:15 a.m. a 9:15 a.m.

l) Interacción Oferta-Demanda.

De acuerdo con los datos de tránsito pronosticados, se llevó a cabo un análisis de capacidad del proyecto, para conocer su comportamiento a través del horizonte de evaluación, de donde se observa que el proyecto atenderá la demanda durante el horizonte de planeación con un nivel de servicio aceptable.

Se puede observar que las condiciones para el Segundo Anillo de Circunvalación son muy diferentes a las de la Av. Mariano Hidalgo, siendo mucho más críticas para el segundo Anillo, por lo que éste será la base del estudio, esto reforzado por el hecho que prácticamente toda la inversión es sobre la Av. Aguascalientes Sur

(2do. Anillo de Circunvalación).

Para la hora de máxima demanda, se empleó la obtenida en el estudio, resultado de 6.92% del TDPA, en el caso del Segundo Anillo de Circunvalación pasa de 9 a 10 carriles de los cuales para el movimiento de frente se emplean 4 carriles 2 por sentido en el paso vehicular y en el caso la Av. Mariano Hidalgo se conservan los 2 carriles por calzada con la mejora de que el carril de mayor afluencia vehicular es resuelto por medio de una gaza que da paso directo al tránsito que se incorpora a Av. Aguascalientes Sur con dirección poniente.

Por el tipo de paso a desnivel que es un cruce, es un distribuidor vial, los movimientos direccionales se hacen mediante laterales en el bajo puente, se tiene movimiento de frente en ambas vialidades en el P.S.V de (2do Anillo) de oriente a poniente y viceversa y en Av. Mariano Hidalgo por medio de la gaza y por la parte del bajo puente se conservan los movimientos direccionales que más imperan en la zona, resolviendo de manera directa las vueltas en "U" sobre Av. Aguascalientes Sur y utilizando las laterales para las vueltas derechas con mejor afluencia, por lo que la circulación en bajo puente solo será la generada por el tránsito local y el sistema de transporte público, así como los que se incorporan hacia sus centros de trabajo y/o sus hogares; al dar una solución adecuada para los movimientos direccionales que más se utilizan en el cruce; se cumple que: se estará operando con mejor nivel de servicio y menor tiempo de recorrido cumpliendo con el objetivo de ahorrar en el costo generalizado de viaje al pasar por este cruce.

Las velocidades promedio de circulación y los tiempos de recorrido con las medidas de optimización se muestran en las siguientes tablas:

	Av. Aguascalientes Sur		Av. Mariano Hidalgo		Av. Aguascalientes Sur		Av. Mariano Hidalgo	
	Situación Con Proyecto Con Congestión	Situación Con Proyecto Sin Congestión	Situación Con Proyecto Con Congestión	Situación Con Proyecto Sin Congestión	Situación Actual Con Congestión	Situación Actual Sin Congestión	Situación Actual Con Congestión	Situación Actual Sin Congestión
Tipo de Vehículo	Velocidad prom. kms/hr				Velocidad prom. kms/hr			
Vehículo Ligero	75	77	54	56	52	55	42	44
Autobús	70	72	51	53	49	51	39	41
Camión Unitario	58	60	45	47	44	46	36	38
Camión Articulado	55	57	42	45	41	43	33	35
	Tiempo de recorrido (min) (+ demora)				Tiempo de recorrido (min) (+ demora)			
Vehículo Ligero	1.12	0.94	1.00	0.64	4.82	3.13	4.26	2.57
Autobús	1.19	1.00	1.04	0.68	4.91	3.22	4.30	2.61
Camión Unitario	1.40	1.20	1.13	0.77	5.09	3.40	4.38	2.69
Camión Articulado	1.47	1.26	1.19	0.80	5.23	3.54	4.47	2.78

A continuación se presentan los CGV para la situación con proyecto:
Movimiento de frente sobre Av. Aguascalientes Sur

TRAMO 1 AV. AGUASCALIENTES SUR, CON PROYECTO

Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km.)			Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo			Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C	A	B	C	A	B	C (unitario)	C (articulado)
3.54	11.26	13.04	1.31	11.66	5.71	4.85	22.92	18.75	21.19

Movimiento Izquierdo sobre Av. Mariano Hidalgo sentido S-P

TRAMO 2 AV. MARIANO HIDALGO, CON PROYECTO

Costos de Operación Vehicular, \$ por vehículo en la longitud del tramo (km.)			Costos por Tiempos de Recorrido, \$ por vehículo en paso por el tramo			Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual,			
A	B	C	A	B	C	A	B	C (unitario)	C (articulado)
2.00	6.85	7.83	0.90	7.95	3.65	2.90	14.81	11.48	12.98

CON PROYECTO AMBOS MOVIMIENTOS		
Tipo de Vehículo	Velocidad prom. kms/hr	CGV Costo Gen. de Viaje \$
Vehículo Ligero	75	\$7.75
Autobús	70	\$37.72
Camión Unitario	58	\$30.23
Camión Articulado	55	\$34.17

A continuación se muestran los costos generalizados de viaje para la condición actual y para la condición con proyecto:

Tramo 1 Av. Aguascalientes Sur (Mov. Frente)

Tipo de Vehículo	Tramo 1 CONDICION ACTUAL		Tramo 1 CON PROYECTO	
	Velocidad prom. km/hr	CGV Costo Gen. de Viaje	Velocidad prom. km/hr	CGV Costo Gen. de Viaje
Vehículo Ligero	52	\$ 5.73	75	\$ 4.85
Autobús	49	\$ 28.82	70	\$ 22.92
Camión Unitario	44	\$ 21.92	58	\$ 18.75
Camión Articulado	41	\$ 24.77	55	\$ 21.19

Al incrementarse la velocidad disminuyen los costos por viaje, costo X vehículo en recorrer 1.2 km.

Tramo 1 BENEFICIOS, REDUCCION EN LOS CGV				
Tipo de Vehículo	TDPA Vehículos/Día	Reducción en CGV	Reducción \$	Reducción %
Vehículo Ligero	19510	\$ 0.88	\$ 17,168.80	15.36%
Autobús	280	\$ 5.90	\$ 1,652.00	20.47%
Camión Unitario	2204	\$ 3.17	\$ 6,986.68	14.46%
Camión Articulado	551	\$ 3.58	\$ 1,972.58	14.45%
Para obtener la reducción anual se multiplica: el TDPA X 365 (días del año) X el ahorro en CGV.				

Tramo 2 Av. Mariano Hidalgo (Mov. Izquierdo)

Tipo de Vehículo	Tramo 2 CONDICION ACTUAL		Tramo 2 CON PROYECTO	
	Velocidad prom. km/hr	CGV Costo Gen. de Viaje	Velocidad prom. km/hr	CGV Costo Gen. de Viaje
Vehículo Ligero	42	\$3.36	54	\$2.90
Autobús	39	\$17.75	51	\$14.81
Camión Unitario	36	\$13.00	45	\$11.48
Camión Articulado	33	\$14.69	42	\$12.98
Al incrementarse la velocidad disminuyen los costos por viaje, costo X vehículo en recorrer 0.6 km.				

Tramo 2 BENEFICIOS, REDUCCION EN LOS CGV				
Tipo de Vehículo	TDPA Vehículos/Día	Reducción en CGV	Reducción \$	Reducción %
Vehículo Ligero	13231	\$0.46	\$ 6,086.26	13.69%
Autobús	352	\$2.94	\$ 1,034.88	16.56%
Camión Unitario	262	\$1.52	\$ 398.24	11.69%
Camión Articulado	66	\$1.71	\$ 112.86	11.64%
Para obtener la reducción anual se multiplica: el TDPA X 365 (días del año) X el ahorro en CGV.				

Tabla de CGV para la condición con proyecto y la situación actual:

Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición con proyecto.				Costos generalizados de Viaje (CGV) costo por vehículo para la condición actual.			
A	B	C (unitario)	C (articulado)	A	B	C (unitario)	C (articulado)
4.85	22.92	18.75	21.19	5.73	28.82	21.92	24.77
2.90	14.81	11.48	12.98	3.36	17.75	13.00	14.69
7.75	37.72	30.23	34.17	9.09	46.57	34.92	39.46

IV. Evaluación del PPI

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

La metodología para calcular los costos de construcción y conservación depende del nivel al que se encuentra el proyecto; es decir, si se tiene a nivel perfil, se utilizan los costos índice por tipo de obra por tipo de terreno, los cuales se multiplican por la longitud aproximada; si se cuenta con el proyecto ejecutivo, los costos se calculan mediante la multiplicación de los costos unitarios de cada componente por el volumen de obra a realizar. Durante la construcción existirán algunas molestias por lo que se consideraran al reducir las vialidades para la construcción del proyecto estas se convertirán en disminución de velocidad al pasar por el presente tramo por lo que las molestias consideradas serán para el periodo que dure la construcción del proyecto.

Las molestias son calculadas a través de considerar que en el presente tramo habrá una disminución de velocidad con respecto a la situación actual por lo que el cálculo de beneficios generado por esta vía será una obsolescencia por motivos de construcción, las molestias para la condición en la etapa de construcción resulto de \$ 10, 087,890.23 de pesos, no incluyen IVA, para ambos tramos de la ejecución del proyecto. En el caso de la alternativa se calcula de manera análoga resultando \$ 10, 087,890.23 de pesos, no incluyen IVA, para ambos tramos de la ejecución del proyecto. El caso del costo por molestias es igual dado a que el crucero se verá afectado en términos de construcción; es decir al empezar estos trabajos en vez de ir a la velocidad actual esta disminuye ya sea que se opte por una u otra alternativa la condición en el crucero disminuirá la velocidad por cuestiones de la construcción misma; en el caso de ambas alternativas se diseña el plan de obra para que se ejecute en el mismo tiempo es por eso la diferencia en la inversión inicial y de aquí que se deban considerar las molestias equivalentes para ambas alternativas. Ver análisis anexo en Excel.

a.1. Etapa de ejecución

La etapa de ejecución de estas obras será durante un período de un ejercicio presupuestal y al finalizar el mismo, se estará en condiciones de operar para satisfacer la demanda de flujo vehicular en esta zona.

El calendario de inversiones a erogar durante la etapa de ejecución considera los recursos necesarios para concluir la obra en un periodo de 1 año, tal como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Calendario de inversiones (millones \$)

Año	Fuente de recursos	Total	%
2016	Recursos Fiscales	114.724	100.00
2017	Recursos Fiscales	0.0	0.00
Total	Recursos Fiscales	114.724	100.00

a.2. Etapa de operación

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación, y que corresponden a lo siguiente: (i) mantenimiento rutinario, que incluye básicamente la limpieza y bacheo general, así como reparación de pequeños desperfectos de la superficie de rodamiento del tramo, de forma anual desde el inicio de operaciones; (ii) conservación periódica, que incluye riego de sello cada 4 años y tendido de sobrecarpeta cada 8 años para la superficie de asfalto, sellado de grietas y calafateado para pavimentos hidráulicos; (iii) reconstrucción, que consiste en reparar y reponer toda la estructura del pavimento cada 15 años. Al muro tipo tabla estacas de acero se da un mantenimiento anual mediante pintura en los puntos en que aparezca oxidación y cada 8 años una pintura general, igualmente las traveses de acero se les da un mantenimiento periódico anual mediante pintura en los puntos en que aparezca oxidación y cada 8 años pintura general. La tabla 18 presenta los costos de mantenimiento y conservación considerados para las situaciones sin y con proyecto, de acuerdo a las frecuencias indicadas. La tabla comprende el costo de los 2 tramos por ser un cruce.

CONDICION ACTUAL							
AÑO	Costos de Mantenimeinto (Miles de Pesos por Año)			Costos de Mantenimeinto (Miles de Pesos por Año)			TOTAL
	Normal	Rutinaria	Reconstrucción	Normal	Rutinaria	Reconstrucción	
0	324			72			396
1	324			72			396
2	324			72			396
3	324			72			396
4	324	1,566		72	348		2,310
5	324			72			396
6	324			72			396
7	324			72			396
8	324	8,640		72	1,920		10,956
9	324			72			396
10	324			72			396
11	324			72			396
12	324	1,566		72	348		2,310
13	324			72			396
14	324			72			396
15	324			72			396
16	324		23,760	72		5,280	29,436
17	324			72			396
18	324			72			396
19	324			72			396
20	324	1,566		72	348		2,310
21	324			72			396
22	324			72			396
23	324			72			396
24	324	8,640		72	1,920		10,956
25	324			72			396
26	324			72			396
27	324			72			396
28	324	1,566		72	348		2,310
29	324			72			396
30	324			72			396

CONDICIÓN CON PROYECTO									
AÑO	Costos de Mantenimiento (Miles de Pesos por Año)			Costos de Mantenimiento (Miles de Pesos por Año)			PROYECTO	COND. ACTUAL	TOTAL
	Normal	Rutinaria	Reconstrucción	Normal	Rutinaria	Reconstrucción	Subtotal	Subtotal	
0	300			60			360	324	684
1	315			67			382	324	706
2	315			67			382	324	706
3	315			67			382	324	706
4	315	1,380		67	276		2,038	1,890	3,928
5	315			67			382	324	706
6	315			67			382	324	706
7	315			67			382	324	706
8	315	7,246		67	1,463		9,092	8,964	18,056
9	315			67			382	324	706
10	315			67			382	324	706
11	315			67			382	324	706
12	315	1,380		67	276		2,038	1,890	3,928
13	315			67			382	324	706
14	315			67			382	324	706
15	315			67			382	324	706
16	315	46	24,000	67	23	4,800	29,252	24,084	53,336
17	315			67			382	324	706
18	315			67			382	324	706
19	315			67			382	324	706
20	315	1,380		67	276		2,038	1,890	3,928
21	315			67			382	324	706
22	315			67			382	324	706
23	315			67			382	324	706
24	315	7,246		67	1,463		9,092	8,964	18,056
25	315			67			382	324	706
26	315			67			382	324	706
27	315			67			382	324	706
28	315	1,380		67	276		2,038	1,890	3,928
29	315			67			382	324	706
30	315			67			382	324	706

Tabla 18 – Mantenimiento y Conservación (MDP/año)

Situación	Longitud (m)	Rutinaria	Riego de sello, Sellado de Grietas y Calafateado	Sobrecarpeta	Reconstrucción
Sin Proyecto	1800	396	2,310	10,956	29,436
Con Proyecto	1800	706	3,928	18,056	53,336

Nota: con proyecto se tiene mayor número de carriles, los montos es la suma de los costos de los dos tramos; sobre Segundo Anillo de Circunvalación y sobre Av. Mariano Hidalgo y cabe señalar que sobre esta se conservan los carriles.

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

Los beneficios del proyecto se estimaron en función de dos fuentes: (i) ahorro en tiempo de viaje de los usuarios y (ii) ahorros en costo de operación vehicular.

Ahorro en tiempo de viaje

Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo fundamental las velocidades a las que transitan los vehículos usuarios de la red de análisis y con ellas determinar los tiempos de recorrido en las situaciones con y sin proyecto. Las velocidades iniciales para ambos casos se muestran en la tabla 8. En ambos casos, sin y con proyecto, las velocidades para años futuros se van reduciendo a partir de su valor inicial, de acuerdo con el ritmo de crecimiento del tránsito.

El segundo insumo importante es precisamente el valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron de la Publicación Técnica número 381, Actualización de la Metodología para estimar el valor del tiempo de los usuarios de la Red Carretera Nacional, actualización al 2016, del IMT. De acuerdo con estudios realizados por el IMT, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$42.99 y por motivo de placer de \$25.79 pesos por hora, actualizado a 2016. Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 62.8% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 35.7% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la tabla 19.

Tabla 19– Configuración del valor del tiempo

Concepto	Valor	Unidad
Valor del tiempo viaje de trabajo	42.99	\$/hr
Valor del tiempo viaje de placer	25.79	\$/hr
Porcentaje de viajeros por motivo de trabajo	62.8	%
Número de pasajeros auto	2.24	pas/veh
Número de pasajeros autobús	18.51	pas/veh
Valor del tiempo de la carga	15	\$/hr/ton
Toneladas promedio	18.44	ton/veh

SCT. (2016, Junio). “Estudios Origen-Destino 2015” de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SCT, 2015, junio, <http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/origen-y-destino/2015/>.

De Publicación Técnica No. 381, Actualización de la Metodología para estimar el Valor del Tiempo de los Usuarios de la Red Carretera Nacional (vigente).

SCT. (2016, enero-febrero). Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan en la red carretera de México 2016. NOTAS: publicación bimestral de divulgación externa, no. 158, 8. 2016, junio, De <http://imt.mx/archivos/Boletines/Nota158.pdf>

Los beneficios anuales por ahorro en tiempo de viaje se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. La siguiente tabla muestra los resultados y beneficios para el primer año de operación del proyecto.

Tabla 20 – Beneficios por ahorro en tiempo de viaje para el primer año de operación del proyecto

Tramo	Costos (MDP)	Sin Proyecto	Con Proyecto	Beneficios
Av. Aguascalientes Sur	Por tiempo de viaje del tránsito	22,708	16,291	6,417
Av. Mariano Hidalgo	Por tiempo de viaje del tránsito	7,568	5,825	1,743

Costos por tramo; Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo) y Av. Mariano Hidalgo. (Movimientos principales).

Ahorro en costos de operación vehicular

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso. Los parámetros con los que se alimentó el VOC son los que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 21: Variables para el cálculo del COV

CONCEPTO	UNIDAD	Automóvil	Autobús	Camión
Utilización del vehículo				
1 No. kilómetros conducidos por año	Km	20,000.00	240,000.00	180,000.00
2 No. horas conducidas por año	Horas	1,716.00	2,860.00	2,860.00
3 Índice de utilización horaria	Fracción	0.60	0.80	0.85
4 Vida útil promedio de servicio	Años	6.00	8.00	8.00
5 ¿Usar vida útil constante?	1=Si 0=No	1.00	1.00	1.00
6 Edad del vehículo en kilómetros	Km	70,000.00	750,000.00	600,000.00
7 Número de pasajeros por vehículo	#	2.2	23.00	0.00
Costos unitarios				
1 Precio del vehículo nuevo	\$	212,152.00	2,080,852.00	1,085,955.00

2 Costo del combustible	\$/litro	11.69	12.24	12.24
3 Costo de los lubricantes	\$/litro	25.50	25.12	25.12
4 Costo por llanta nueva	\$/llanta	883.10	2,475.25	2,475.25
5 Tiempo de los operarios	\$/hora	22.97	65.78	52.73
6 Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00	0.00	0.00
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	21.70	56.42	37.43
8 Retención de la carga	\$/hora	0.00	0.00	0.00
9 Tasa de interés anual real	%	1.33	1.33	1.33

Costos de la última actualización del IMT, 2013

Para la situación actual optimizada sin proyecto se consideró una calidad de la superficie de rodamiento correspondiente a la meta del promedio nacional de la red federal de carreteras, así como la eliminación de los reductores de velocidad, y un señalamiento horizontal y vertical en buen estado.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 30 años del horizonte del proyecto. Los costos de operación vehicular anuales se obtienen por tipo de vehículo y se encuentran en las hojas de cálculo anexas.

La siguiente tabla presenta los costos totales de operación vehicular (miles de pesos por año) para las situaciones sin y con proyecto.

Tabla 22– Beneficios por ahorro en costos de operación para el primer año de operación del proyecto

Tramo	Costos (MDP)	Sin proyecto	Con Proyecto	Beneficios
Av. Aguascalientes Sur	Operación vehicular del tránsito	43,042	39,448	3,594
Av. Mariano Hidalgo	Operación vehicular del tránsito	12,490	11,465	1,025

Costos de los 2 tramos; Av. Aguascalientes Sur (2do. Anillo) y Av. Mariano Hidalgo. (Movimientos principales)

La evaluación económica del proyecto se realizó a nivel prefactibilidad utilizando velocidades de operación para la situación con proyecto estimadas y costos de obra a partir de precios índice, bajo las siguientes premisas:

- En la situación sin proyecto se considera la situación actual optimizada en cuanto a la calidad de la superficie de rodamiento, eliminación de reductores de velocidad, buen estado físico del señalamiento horizontal y vertical, y una tasa de crecimiento del tránsito del 3.0% anual durante el periodo de análisis.
- En la situación con proyecto se consideraron las características geométricas indicadas en la descripción del proyecto. Incluye costos por molestias a los usuarios ya que en tránsito urbano es muy difícil evitarlos.

La siguiente tabla resume el valor de los parámetros básicos utilizados para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto.

Tabla 23– Parámetros para la evaluación económica

DATOS VIALES MOVIMIENTO DE FRENTE AV. AGUASCALIENTES SUR							Inversión (millones de \$)	
TDPA 2015	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	Av. Aguascalientes Sur Ambos sentidos					
24,142	21,888	2,254	CON CONGESTION	A	B	C	Σ	
				18,941	271	2,675	21,888	
				86.54%	1.24%	12.22%	100.00%	
TDPA 2016	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	SE ACTUALIZA EL TDPA MULTIPLICADO POR EL CRECIMIENTO DEL PIB EN EL TERCER TRIMESTRE 2015, 3.00% (DE LAS.H.C.P)					
24,866	22,544	2,322	CON CONGESTION	A	B	C	Σ	
				19,510	280	2,755	22,544	
				86.54%	1.24%	12.22%	100.00%	
DATOS VIALES MOVIMIENTO DIRECCIONAL IZQUIERDO							114.724	
TDPA 2015	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	AV. MARIANO HIDALGO DE S-N PARA INCORPORARSE A SENTIDO O-P SOBRE AV. AGUASCALIENTE SUR.					
14,897	13,506	1,391	CON CONGESTION	A	B	C		Σ
				12,845	342	319		13,506
				95.11%	2.53%	2.36%		100.00%
TDPA 2016	CON CONGESTION	SIN CONGESTION	SE ACTUALIZA EL TDPA MULTIPLICADO POR EL CRECIMIENTO DEL PIB EN EL TERCER TRIMESTRE 2015, 3.00% (DE LAS.H.C.P)					
15,344	13,911	1,433	CON CONGESTION	A	B	C		Σ
				13,231	352	328		13,911
				95.11%	2.53%	2.36%		100.00%

c) Cálculo de los Indicadores de rentabilidad

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	Pesos 46,542,616.04
Tasa interna de retorno (TIR)	% 14.51
Tasa de Rentabilidad inmediata (TRI)	% 12.63

d) Análisis de sensibilidad

Variable	Variación respecto a su valor original	Variación	Inv	TIR	VPN	TRI
Análisis de sensibilidad con respecto al monto de la inversión	Del 60% al 140 % respecto del valor programado	1.4	138.5	10.5%	6,983	9.0%
		1.3	128.6	11.3%	16,873	9.7%
		1.2	118.7	12.2%	26,763	10.5%
		1.1	108.8	13.3%	36,653	11.5%

Análisis Costo Beneficio Simplificado

		1.0	98.9	14.5%	46,543	12.6%
		0.9	89.0	16.0%	56,433	14.0%
		0.8	79.1	17.8%	66,323	15.8%
		0.7	69.2	20.1%	76,213	18.0%
		0.6	59.3	23.2%	86,103	21.1%
Análisis de sensibilidad a la TCMA de la demanda	Del 60% al 140% respecto del crecimiento esperado de la Demanda	1.4	49,552	20.3%	108,967	18.0%
		1.3	46,012	18.9%	94,314	16.7%
		1.2	42,473	17.5%	78,774	15.3%
		1.1	38,933	16.0%	62,771	14.0%
		1.0	35,394	14.5%	46,543	12.6%
		0.9	31,855	13.0%	30,232	11.3%
		0.8	28,315	11.4%	13,929	10.0%
		0.7	24,776	9.8%	(2,308)	8.7%
		0.6	21,236	8.0%	(18,441)	7.3%
Análisis de sensibilidad al mantenimiento	Del 60% al 140% respecto al valor del mantenimiento	1.4	125,230	14.5%	46,814	12.7%
		1.3	124,225	14.5%	46,746	12.7%
		1.2	123,221	14.5%	46,678	12.6%
		1.1	122,216	14.5%	46,610	12.6%
		1.0	121,212	14.5%	46,543	12.6%
		0.9	120,208	14.5%	46,475	12.6%
		0.8	119,203	14.5%	46,407	12.6%
		0.7	118,199	14.5%	46,339	12.6%
		0.6	117,194	14.5%	46,271	12.6%

El primer análisis de sensibilidad muestra que aún aumentando en un 20% el monto de la inversión, el proyecto sería rentable económicamente. Con un incremento en el costo del 140% el VPN sería 6,983 y la TIR del 9.0% por lo que aquí el proyecto es rentable pero no con la expectativa del retorno de la inversión del 10%.

En el caso de la demanda si el crecimiento considerado del 3.0% se vuelve negativo, es decir la demanda baja a 24,776 vehículos, entonces el VPN sería negativo y la TIR del 8.7% por lo que el proyecto no sería rentable, sin embargo es importante recordar que la tasa histórica de crecimiento vehicular es mucho mayor a la empleada, y dado que está en un importante corredor vial de gran importancia en el Municipio de Aguascalientes, que se convierte en corredor periférico que

brinda movilidad a los usuarios que se dirigen al sur poniente y sur oriente ya que este eje vial se enlaza con carreteras federales y estatales en el estado Aguascalientes, por lo que se presenta un crecimiento mayor al del PIB.

e) Análisis de riesgos

Descripción		Impacto			
El riesgo principal durante la etapa de ejecución, una vez tenidos todos los permisos correspondientes, tendría que ser un evento extraordinario que impidiera la terminación de la obra.		La Ley de Obra Públicas y S. R. con la Misma, a establecido se obtengan Seguros de Riesgos fin de minimizar los riesgos que pudiera resultar de un accidente y que la Empresa no tuviera capacidad para resolver.			
El riesgo principal durante la operación sería únicamente un fenómeno de la naturaleza, que causara graves daños a la propia carretera		Las Normas para la Infraestructura del Transporte, Carreteras, son muy completas especifican claramente la calidad de los trabajos, la calidad de los materiales, las características del proyecto, etc., con lo cual se busca garantizar la permanencia de la obra aun en condiciones extremas.			
RIESGOS	TIPIFICACIÓN DEL RIESGO	ASIGNACION DEL RIESGO (EN PORCENTAJE)		ESTIMACIÓN DEL RIESGO	
	DESCRIPCIÓN	DEPENDENCIA	CONTRATISTA	PROBABILIDAD OCURRENCIA	EFEECTO EN EL CONTRATO
Regulatorio	Riesgo ocasionado por cambios en la normatividad técnica durante la ejecución del proyecto.	100%		M	B
Diseño	Mayor plazo y/o costos por cambios en los diseños realizados por el contratista		100%	B	M
	Mayor plazo y/o costos por cambios en los diseños entregados por autoridad	100%		B	M
Predial	No disponibilidad de predios requeridos para la ejecución del proyecto que generen atrasos o sobre plazos en la modernización.	100%		B	B
	Sobrecostos en la adquisición predial por causas no imputables a las partes.	100%		B	B
Financiero	Riesgo generado por Las fluctuaciones de las tasas de interés, tasa de cambio, variaciones cambiarias y financieras por causas micro o macroeconómicas.		100%	B	B
	Riesgo por insolvencia del Contratista		100%	B	A
Aseguramiento	Riesgo correspondiente a la diferencia entre el valor del siniestro asegurado y el valor del amparo de las pólizas establecidas en el CONTRATO, en el evento en que las causas de los daños objeto del siniestro, sean imputables al CONTRATISTA.		100%	B	A
	Riesgo de mayores costos y disponibilidad de las pólizas de Garantía Única de Cumplimiento, Responsabilidad Civil Extracontractual y Estabilidad y Calidad de Obra		100%	B	M
Ambiental	Mayores plazos y costos por la gestión para la obtención de licencias y/o permisos.	100%		B	M

	Mayores costos por modificaciones ambientales imputables al contratista		100%	B	M
Fuerza Mayor NO Asegurable Político Social	Se refieren de manera exclusiva al daño emergente derivado de los actos de terrorismo, guerras o eventos que alteren el orden público, hallazgos arqueológicos, de minas o yacimientos, entre otros.	100%		B	A
	Mayores costos y plazos por las actividades de gestión Social		100%	B	B
Terminación Anticipada	Efectos desfavorables por la Terminación anticipada imputable al Contratista		100%	B	M
Político Social	Efectos desfavorables por la Terminación anticipada no imputable al contratista	100%		M	B

V. Conclusiones y Recomendaciones

El éxito del proyecto inicia desde la conceptualidad del mismo, las Normas de Proyecto Geométrico de Carreteras de la S.C.T., Tabla 002-1, nos define de acuerdo al TDPA el tipo de carretera que aplica al proyecto, en nuestro caso con un TDPA de 38,104 en la vía principal ya de inicio requiere de 4 carriles, máxime que hay que tomar en cuenta la vida útil del proyecto. En la elaboración del proyecto tenemos las Normas de Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes que es una guía fundamental para su elaboración. En seguida evaluamos su conveniencia mediante el presente estudio costo/beneficio, del cual su culminación son los análisis de sensibilidad que se comentaron en el punto anterior, arrojando indicadores bastante satisfactorios se puede concluir que con la ejecución de esta obra tendremos.

- Mejoramiento del nivel de servicio.
- Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios.
- Reducción en los tiempos de recorrido.
- Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- Disminución en los niveles de contaminación auditiva y en la degradación del medio ambiente.
- Operación más segura para los usuarios al eliminarse/disminuirse la posibilidad de accidentes por cruzamiento del tránsito que da vuelta izquierda o que sale de la carretera secundaria
- Contribuir al desarrollo de la infraestructura carretera del estado de Aguascalientes.
- Reducción en los C.G.V de los movimientos principales que imperan en la Av. Aguascalientes y la Av. Mariano Hidalgo.

VI. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	Contiene el análisis de la oferta y demanda en la situación actual, sin proyecto y con proyecto.
Anexo B	Estudios Técnico	Estudio Geotécnico
Anexo C	Estudios Legales	No se requieren

Anexo D	Estudios Ambientales	Manifestación de Impacto Ambiental
Anexo E	Estudios de Mercado	Aforos, TDPA, basados en los aforos puntales del sitio por medios manuales y automáticos.
Anexo F	Estudios Específicos	Proyecto Ejecutivo
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	En hoja de cálculo de Excel
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	En hoja de cálculo de Excel

VII. Bibliografía

Datos viales de la S.C.T., publicaciones relativas a los años 2004 al 2012, para obtener la tasa de crecimiento, el TDPA y su composición.
 Estado Superficial y Costos de Operación de carreteras del Instituto Mexicano del Transporte de la S.C.T.
 Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, SCT, 1991
 Normativa para la Infraestructura del Transporte, capítulo Carreteras, S.C.T.
 Plan Nacional de Desarrollo
 Programa Nacional de Infraestructura
 Plan Sexenal de Gobierno del Estado 2010 – 2016, de Aguascalientes
 Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo beneficio de los programas y proyectos de inversión, Diario Oficial del viernes 27 de abril de 2012, de la Unidad de Inversiones de la S.H.C.P.

Responsables de la información

Ramo: 09 Comunicaciones y Transportes

Entidad: Secretaria de Infraestructura y Comunicaciones del Gob. del Edo. de Ags.

Área Responsable: Dirección General de Infraestructura Carretera

Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
M. en Ing. Miguel Ángel Romero Navarro	Secretario de Infraestructura y Comunicaciones del Gob. del Edo. de Ags.		28/11/2016

Versión
4

Fecha
Noviembre de 2016

* El administrador del programa y/o proyecto de Inversión, deberá tener como mínimo el nivel del Director de ÁREA o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.